Акционерное общество

«Ленгидропроект»

«УТВС. Строительство водозаборного сооружения с насосной станцией 1-го подъема на реке Норильская»

Этап строительства 3. Линейные объекты.

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 3. Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искусственные сооружения. Часть 1. Водоводы.

2231-3-ТКР1

Том 3.1

2025

Акционерное общество

«Ленгидропроект»

«УТВС. Строительство водозаборного сооружения с насосной станцией 1-го подъема на реке Норильская»

Этап строительства 3. Линейные объекты.

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 3. Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искусственные сооружения. Часть 1. Водоводы.

2231-3-ТКР1

Том 3.1

Заместитель Генерального директора - главный инженер — В.В. Петров

Главный инженер проекта — А.Д. Гончаров

Начальник отдела гидромеханического и сантехнического оборудования — А.Е. Рябов

2025

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Содержание тома

Обозначение	Наименование	Примечание
2231-3-ТКР1-С	Содержание тома	
2231-3-ТКР1.ТЧ	Текстовая часть	
2231-3-ТКР1.ГЧ	Графическая часть	

Состав проектной документации представлен отдельным томом 2231-3-СП.

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2231-3-ТКР1-С		
Разработал		Фокин			30.10.25	Содержание тома	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Гончаров			30.10.25		П		1
							Акционерное общество «Ленгидропроект»		
Н. контр.		Рыбец			30.10.25				
Нач. отдела		Рябов			30.10.25				

Содержание

1 Общие сведения 4
2 Описание технологии процесса транспортирования продукта;..... 5
3 Сведения о проектной пропускной способности трубопровода по перемещению продукта 6
4 Характеристика параметров трубопровода..... 7
5 Обоснование диаметра трубопровода 8
6 Сведения о рабочем давлении и максимально допустимом рабочем давлении 9
7 Описание системы работы запорной, регулирующей и предохранительной арматуры 10
8 Обоснование необходимости использования ингибиторных присадок..... 11
9 Обоснование толщины стенки труб в зависимости от падения рабочего давления по длине трубопровода и условий эксплуатации 12
10 Обоснование мест установки запорной арматуры с учетом рельефа местности, пересекаемых естественных и искусственных преград и других факторов, в том числе с учетом секционирования участков трубопровода..... 14
11 Сведения о резервной пропускной способности трубопровода и резервном оборудовании, и потенциальной необходимости в них..... 15
12 Обоснование выбора технологии транспортирования продукции на основе сравнительного анализа (экономического, технического, экологического) других существующих технологий..... 16
13 Обоснование выбранного количества и качества основного и вспомогательного оборудования, в том числе задвижек, его технических характеристик, а также методов управления оборудованием 17
14 Сведения о числе рабочих мест и их оснащенности, включая численность аварийно-вспомогательных бригад и водителей специального транспорта..... 18
15 Сведения о расходе топлива, электроэнергии, воды и других материалов на технологические нужды 19
16 Описание системы управления технологическим процессом..... 20
17 Описание системы диагностики состояния трубопровода..... 21
18 Перечень мероприятий по защите трубопровода от снижения (увеличения) температуры продукта выше (ниже) допустимой 22
19 Описание вида и объема образующихся отходов, подлежащих сбору, накоплению, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию и размещению 23
20 Сведения о классе опасности отходов и местах их накопления 24
21 Описание системы снижения уровня выбросов, сбросов загрязняющих веществ, перечень мер по предотвращению аварийных выбросов (сбросов)..... 25
22 Оценка возможных сценариев аварий 26

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2231-3-ТКР1.ТЧ		
Разработал		Фокин			30.10.25	Текстовая часть	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Гончаров			30.10.25		П	1	160
							Акционерное общество «Ленгидропроект»		
. контр.		Рыбец			30.10.25				
Нач. отдела		Рябов			30.10.25				

23 Сведения о наиболее опасных участках на трассе трубопровода и обоснование выбора размера защитных, охранных зон и зон минимально допустимых расстояний, в случае если установление таких зон предусмотрено законодательными и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации 27
24 Перечень проектных и организационных мероприятий по ликвидации последствий аварий, в том числе план по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов (при необходимости) 28
25 Описание проектных решений по прохождению трассы трубопровода (переход водных преград, болот, пересечение транспортных коммуникаций, прокладка трубопровода в горной местности и по территориям, подверженным воздействию опасных геологических процессов) 29
26 Обоснование безопасного расстояния от оси магистрального трубопровода до населенных пунктов, инженерных сооружений (мостов, дорог), а также при параллельном прохождении магистрального трубопровода с указанными объектами и другими трубопроводами, находящимися в одном техническом коридоре 31
27 Обоснование надежности и устойчивости трубопровода и отдельных его элементов 32
28 Сведения о нагрузках и воздействиях на трубопровод 33
29 Сведения о принятых расчетных сочетаниях нагрузок 34
30 Сведения о принятых для расчета коэффициентах надежности по материалу, назначению трубопровода, нагрузке, грунту и другим параметрам 35
30.1 Основные физические характеристики стали труб, принятые для расчета 35
30.2 Обоснование требований к габаритным размерам труб, допустимым отклонениям наружного диаметра, овальности, кривизны, расчетные данные, подтверждающие прочность и устойчивость трубопровода 36
31 Описание и обоснование классов и марок бетона и стали, применяемых при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте линейного объекта 37
32 Описание конструктивных решений по укреплению оснований и усилению конструкций при прокладке трубопроводов по трассе с крутизной склонов более 15 градусов..... 38
33 Обоснование глубины заложения трубопровода на отдельных участках 39
34 Описание конструктивных решений при прокладке трубопровода по обводненным участкам, на участках болот, на участках с высоким уровнем грунтовых вод и долгосрочным подтоплением паводковыми водами, участках, где наблюдаются осыпи, оползни, участках, подверженных эрозии, при пересечении крутых склонов, промоин, а также при переходе малых и средних рек 40
35 Описание принципиальных конструктивных решений балластировки трубы трубопровода с применением технических средств, препятствующих всплытию трубопровода 41

36 Обоснование выбранных мест установки сигнальных знаков на берегах водоемов, лесосплавных рек и других водных объектов 42
37 Сведения о способах пересечения трубопровода 43
Приложение 1. Расчет трубопровода на устойчивость 44
Приложение 2. Гидравлический расчет трубопровода 99
Приложение 3. Теплотехнический расчет трубопровода 120
Ведомость документов графической части 1

1 Общие сведения

Настоящий раздел проектной документации разработан на основании:

− Задание на выполнение проектно-изыскательских работ по Объекту «УТВС. Строительство водозаборного сооружения с насосной станцией 1-го подъема на реке Норильская» приложение № 1 к Договору от 21.12.2021 №НТЭК-32-1686-1/21;

− Решение комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций

− и обеспечению пожарной безопасности от 09.10.2020 года № 94, г. Красноярск;

− Решение секции по энергетике НТС ПАО «ГМК «Норильский никель» о рассмотрении результатов выполнения ТЭО выбора вариантов повышения надежности водоснабжения Норильского промышленного района, протокол № ГМК/1-пр-06928.09.2021;

− Инженерно-геодезических изысканий, выполненных «АО «КрасноярскТИСИЗ»;

− Инженерно-геологических изысканий, выполненных АО «КрасноярскТИСИЗ»;

− Инженерно-экологических изысканий, выполненных АО «КрасноярскТИСИЗ»;

− Инженерно-гидрометеорологических изысканий, выполненных АО «КрасноярскТИСИЗ».

Разработка проектной документации ведется в рамках строительства водозаборного сооружения с насосной станцией 1-го подъема (объект) для обеспечения гарантированного водоснабжения потребителей районов Центральный, Талнах, Кайеркан МО город Норильск.

Настоящим разделом проектной документации предусматривается:

− Строительство водоводов Ду-1200 мм в двухтрубном исполнении от камеры переключения №1 до камеры переключения №2 с подключением к существующему дюкерному переходу;

− Строительство водоводов Ду-1000 мм в двухтрубном исполнении от камеры переключения №1 до существующего трубопровода, следующего в г. Талнах.

2 Описание технологии процесса транспортирования продукта;

Технология подразумевает перекачку сырой воды от водозаборного сооружения с насосной станцией 1-го подъема до существующих водоводов с дальнейшей транспортировкой на очистные сооружения.

Настоящим разделом проектной документации предусматривается:

− Строительство водоводов Ду-1200 мм в двухтрубном исполнении от камеры переключения №1 до камеры переключения №2 с подключением к существующему дюкерному переходу;

− Строительство водоводов Ду-1000 мм в двухтрубном исполнении от камеры переключения №1 до существующего трубопровода, следующего в г. Талнах.

3 Сведения о проектной пропускной способности трубопровода по перемещению продукта

Сведения о проектной пропускной способности представлены в гидравлическом расчете (приложение 2).

4 Характеристика параметров трубопровода

Материал труб в соответствии с заданием и условиями эксплуатации в районе крайнего севера принят из стали марки 09г2с (ГОСТ 10706-76) с двухсторонней изоляцией экструдированным полиэтиленом (ГОСТ 9.602-2016). Параметры трубопроводов представлены в таблице 3.1

Таблица 3.1.

№ п/п	Диаметр сети, мм	Длина сети, м	Примечание
1	1220х14	420,00 (общая длина)	От камеры №1 до существующего дюкерного перехода
2	1020х14	717,40 (общая длина)	От камеры №1 до существующего водовода следующего в г.Талнах

5 Обоснование диаметра трубопровода

Диаметры трубопровода приняты на основании гидравлического расчета. Гидравлический расчет представлен в приложении 2.

6 Сведения о рабочем давлении и максимально допустимом рабочем давлении

Рабочее давление в трубопроводе принято: 1,6 МПа.

Давление для выполнения гидравлических испытаний: 1,6 х 1,25 = 2,0 МПа.

7 Описание системы работы запорной, регулирующей и предохранительной арматуры

Устройство арматуры на проектируемом объекте предусмотрена для зонирования участков трубопроводов и перепуску потока в период ремонтных работ или аварийных ситуаций.

При нормальной работе водовода, объем перекачиваемой воды предусматривается по одной нитке трубопровода, арматура на втором водоводе закрыта, в том числе на перемычке.

В случаи возникновения аварии, поврежденный участок водовода отсекается запорной арматурой.

8 Обоснование необходимости использования ингибиторных присадок

В данном разделе не предусмотрено.

9 Обоснование толщины стенки труб в зависимости от падения рабочего давления по длине трубопровода и условий эксплуатации

Расчетные характеристики материалов

Нормативные сопротивления растяжению (сжатию) металла труб и сварных соединений R1н и R2н следует принимать равными соответственно минимальным значениям временного сопротивления и предела текучести, принимаемым по стандартам на трубы:

$$R_1^{н} = \sigma_{вр} = 510 МПа;$$

$$R_2^{н} = \sigma_{т} = 362{,}6 МПа;$$

Расчетные сопротивления растяжению (сжатию) R1 и R2 следует определять по формулам:

$$R_1 = \frac{R_1^{н} m}{k_1 k_{н}},$$

$$R_2 = \frac{R_2^{н} m}{k_2 k_{н}},$$

где m – коэффициент условий работы трубопровода, принимаемый по таблице 1 СП36.13330.2012;

k1, k2 – коэффициенты надежности по материалу, принимаемые соответственно Таблицам 10, 11 СП36.13330.2012.

kн – коэффициент надежности по ответственности трубопровода, принимаемый по таблице 12 СП36.13330.2012.

$$R_1 = \frac{510 \cdot 0{,}90}{1{,}40 \cdot 1{,}05} = 312{,}245 МПа;$$

$$R_2 = \frac{362{,}6 \cdot 0{,}90}{1{,}15 \cdot 1{,}05} = 270{,}261 МПа.$$

В соответствии с СП36.13330.2012 расчетная толщина стенки трубопровода δ, см, определяется по формуле:

$$\delta = \frac{npD_н}{2(R_1 + np)},$$

где n – коэффициент надежности по нагрузке – внутреннему рабочему давлению в трубопроводе в соответствии;

p – рабочее давление, МПа;

Dн – наружный диаметр трубы, см;

R1 – расчетное сопротивление растяжению, Мпа

$$\delta = \frac{1{,}00 \cdot 1{,}6 \cdot 1{,}220}{2(312{,}245 + 1{,}00 \cdot 1{,}6)} = 0{,}0031\text{м} = 3{,}1\text{мм}$$

$$\delta = \frac{1{,}00 \cdot 1{,}6 \cdot 1{,}02}{2(312{,}245 + 1{,}00 \cdot 1{,}6)} = 0{,}0031\text{м} = 5{,}0\text{мм}$$

Для учета уровня ответственности, связанного с объемом экономических, социальных и экологических последствий разрушения магистрального трубопровода с номинальным диаметром DN 1000 и более толщина стенки для этих диаметров должна приниматься не менее 12 мм, в соответствии с СП36.13330.2012. Проектными решениями принята толщина стенки – 14 мм.

Параметр		Диаметр трубопровода	
		1220	1020
Толщина стенки	Расчетная	3,1	5
	Принятая	14	14

10 Обоснование мест установки запорной арматуры с учетом рельефа местности, пересекаемых естественных и искусственных преград и других факторов, в том числе с учетом секционирования участков трубопровода

Запорная арматура устанавливается в камерах с учетом обеспечения возможности переключения водоводов при авариях на участках водоводов.

Расположение камер с запорной арматурой определено с учётом:

− технической необходимости размещения арматуры в районе существующего дюкера;

− смежных земельных участков и рельефа местности.

− наличия в зоне размещения инженерных коммуникаций, естественных и искусственных преград.

− обеспечения возможности обеспечения подъездов к камерам и размещения разворотный площадок.

11 Сведения о резервной пропускной способности трубопровода и резервном оборудовании, и потенциальной необходимости в них

Учитывая I категорию надежности, проектируемые водоводы устраиваются в двухтрубном исполнении. Каждая из ниток рассчитана на пропуск максимального расчетного расхода воды.

Гидравлический расчет (приложение 2) выполнен на основании перечня потребителей, определенного на момент разработки проекта. Перспективные потребители на момент разработки проекта отсутствуют. Необходимость в резервной пропускной способности отсутствует.

12 Обоснование выбора технологии транспортирования продукции на основе сравнительного анализа (экономического, технического, экологического) других существующих технологий

Транспортировка продукта, а именно сырой воды, предусматривается путем создания необходимого давления в системе трубопроводов. Давление создается насосной станцией I подъема, которая предназначена для перекачки воды из водозаборного сооружения на очистные сооружения. Технические решения по устройству насосной станции см. раздел 6 «Технологические решения».

13 Обоснование выбранного количества и качества основного и вспомогательного оборудования, в том числе задвижек, его технических характеристик, а также методов управления оборудованием

На водоводах предусматривается устройство камер переключения с электрифицированной запорной арматурой, обеспечивающей переключение водоводов при ремонтных работах и при авариях на сети.

Устройство камер в рассматриваемом этапе представлено в таблице №12.1

Таблица 12.1

№ п/п	Наименование	Характеристика	Основная арматура в камерах	Примечания
1	Камера переключения №2	Надземное расположение. 10,6м х 11,4м. Высота здания 7,1м	5 клиновых задвижек с электроприводами д1200	

14 Сведения о числе рабочих мест и их оснащенности, включая численность аварийно-вспомогательных бригад и водителей специального транспорта

Обслуживание водоводов и камер на них должно производиться в соответствии с технологическим регламентом и инструкцией по эксплуатации, разрабатываемых при проведении пусконаладочных работ. Обслуживание производить в соответствии с руководством по эксплуатации с учетом требований эксплуатирующей организации и производителей оборудования.

При эксплуатации оборудования персонал обязан:

− обеспечить нормальную работу оборудования;

− проводить профилактический ремонт оборудования в соответствии с намеченным графиком и делать соответствующие отметки в журнале;

− следить за работой приборов, с соответствующей регистрацией их показаний в журнале;

− проводить работу в соответствии со всеми действующими стандартами по правилам техники безопасности.

15 Сведения о расходе топлива, электроэнергии, воды и других материалов на технологические нужды

В рамках разработки данного раздела расходы не предусмотрены.

16 Описание системы управления технологическим процессом

На водоводе отсутствуют технологические процессы.

Описание основных технологических процессов представлены в разделе 6 «Технологические решения».

17 Описание системы диагностики состояния трубопровода

Диагностика состояния трубопровода проводится первоочередно - визуально. В случае аварийных ситуаций на водоводах, места протечки определяются с помощью системы оперативного дистанционного контроля.

Детальное технического диагностирование трубопроводов выполняют эксплуатирующие и специализированные организации любым из методов.

В проектной документации отсутствуют решения, которые могли бы в дальнейшем воспрепятствовать внутритрубной диагностике трубопровода.

18 Перечень мероприятий по защите трубопровода от снижения (увеличения) температуры продукта выше (ниже) допустимой

Согласно теплотехническому расчету (Приложение 3), температура транспортируемой воды равна 1 °С. Для поддержание данной температуры на всем пути транспортирования жидкости, предусматривается устройство пенополиуретановой изоляции с диаметром оболочки 1400 мм.

19 Описание вида и объема образующихся отходов, подлежащих сбору, накоплению, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию и размещению

Объект не является источником образования отходов.

20 Сведения о классе опасности отходов и местах их накопления

Объект не является источником образования отходов. Иные сведения в части образования отходов на период производства работ в рамках реализации объекта см. в разделе 8 «Мероприятия по охране окружающей среды».

21 Описание системы снижения уровня выбросов, сбросов загрязняющих веществ, перечень мер по предотвращению аварийных выбросов (сбросов)

Объект не является источником вредных выбросов.

22 Оценка возможных сценариев аварий

Перечень возможных аварийных ситуаций на водопроводных сетях.

№ п/п	Наименование сооружений	Вид аварийной ситуации	Способ локализации
11	Водоводы	Авария на одном из напорных трубопроводов	Переключение трубопровода с помощью задвижек на резервный трубопровод
22	Камеры на водоводах	Авария на одном из напорных трубопроводов	Переключение с помощью задвижек на резервный трубопровод
		Неисправность запорной арматуры	Переключение с помощью задвижек на резервный трубопровод

23 Сведения о наиболее опасных участках на трассе трубопровода и обоснование выбора размера защитных, охранных зон и зон минимально допустимых расстояний, в случае если установление таких зон предусмотрено законодательными и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации

Опасные участки отсутствуют.

24 Перечень проектных и организационных мероприятий по ликвидации последствий аварий, в том числе план по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов (при необходимости)

В рамках настоящего раздела, не разрабатывается.

25 Описание проектных решений по прохождению трассы трубопровода (переход водных преград, болот, пересечение транспортных коммуникаций, прокладка трубопровода в горной местности и по территориям, подверженным воздействию опасных геологических процессов)

Настоящим разделом проектной документации предусматривается:

− Строительство водоводов Ду-1200 мм в двухтрубном исполнении от камеры переключения №1 до камеры переключения №2 с подключением к существующему дюкерному переходу;

− Строительство водоводов Ду-1000 мм в двухтрубном исполнении от камеры переключения №1 до существующего трубопровода, следующего в г. Талнах.

Устройство основных трубопроводов:

На основании гидравлического расчета приняты диаметры труб: 1220х14 мм, 1020х14 мм. Материал труб в соответствии с заданием и условиями эксплуатации в районе крайнего севера принят из стали марки 09г2с (ГОСТ 10706-76) с двухсторонней изоляцией экструдированным полиэтиленом (ГОСТ 9.602-2016). Для компенсации тепловых потерь, а также для защиты трубопровода от механических воздействий предусматривается устройство пенополиуретановой скорлупы Д-1200 и Д-1400 мм (ГОСТ 30732-2020).

Расположение проектируемых трубопроводом устраивается – надземно. Для удобства эксплуатации трубопроводов, а именно осмотра и/или опорожнения на период производства ремонтных работ, а также принимая во внимание возможность совместной надземной прокладки иных инженерных коммуникаций, минимальные расстояние от поверхности земли до низа трубы приняты ~3 м. Размещение трубопроводов предусмотрено на опорах и соответствующих опорных конструкциях (см. 2231-3-ТКР2). В местах пересечений наземных/надземных коммуникаций и сооружений, устраиваются эстакады (см. 2231-3-ТКР2). В качестве компенсирующих устройств применяются П-образные компенсаторы.

На наиболее возвышенных участках трубопроводных сетей устраиваются автоматические воздушные клапаны с целью избегания завоздушивания системы и нарушения процесса транспортировки воды.

На пониженных участках устраиваются водоспускные краны для возможности опорожнения сетей на период ремонтных работ.

На водоводах имеется запорно-регулирующая арматура, устройство которой предусматривается в камерах (см. 2231-3-ИЛО).

Трассировка сети от камеры переключения №1 до существующего дюкерного перехода предусматривается в подземном исполнении. Путем устройства трубы на грунт из песчано-гравийной смеси Н=0,5 м, с целью избегания возможного оттаивания грунта и его просадки. Грунт обратной засыпки предусматривается из песка и щебня фракцией 40-70 мм в пропорции 50/50.

26 Обоснование безопасного расстояния от оси магистрального трубопровода до населенных пунктов, инженерных сооружений (мостов, дорог), а также при параллельном прохождении магистрального трубопровода с указанными объектами и другими трубопроводами, находящимися в одном техническом коридоре

Проектируемый водовод находится вне населенных пунктов. В местах пересечений наземных/надземных коммуникаций и сооружений, устраиваются эстакады (см. 2231-3-ТКР2). Принимая во внимание возможность совместной надземной прокладки иных инженерных коммуникаций, минимальные расстояние от поверхности земли до низа трубы приняты ~3 м

27 Обоснование надежности и устойчивости трубопровода и отдельных его элементов

Расчет устойчивости проектируемых водоводов выполнен с использованием программного продукта «СТАРТ» и представлен в приложении 1.

28 Сведения о нагрузках и воздействиях на трубопровод

При расчетах магистрального водопровода учитывалось наиболее неблагоприятное сочетание постоянных, переменных длительных, кратковременных и особых нагрузок и воздействий, которые могут возникнуть одновременно при испытании и эксплуатации водопровода

К постоянным нагрузкам относятся нагрузки от воздействия предварительного напряжения, гидростатического давления воды.

К переменным длительным нагрузкам относятся нагрузки от внутреннего давления и температурных воздействий транспортируемой воды.

К кратковременным нагрузкам относятся нагрузки и воздействия, возникающие при пропуске очистных устройств и при испытании водопровода. Данные нагрузки в расчетах учитываются применением поправочных коэффициентов.

29 Сведения о принятых расчетных сочетаниях нагрузок

Расчет трубопровода на прочность выполнен с учетом основного сочетания постоянных, временных, длительных и кратковременных нагрузок. Расчет нагрузок произведен в программном комплексе «СТАРТ» (см. приложение 3).

30 Сведения о принятых для расчета коэффициентах надежности по материалу, назначению трубопровода, нагрузке, грунту и другим параметрам

Расчетные коэффициенты:

− коэффициенты надежности по нагрузке приняты по таблице 14 СП 36.13330.2012 с изм.4 – 1,1;

− коэффициент условий работы m назначается по таблице 1 СП 36.13330.2012, II категория – 0,825;

− коэффициент надежности по материалу k1 в соответствии с СП 36.13330.2012 с изм.4 (таблица 10) – 1,4;

− коэффициент надежности по назначению трубопровода kн принимается по таблице 12 СП 36.13330.2012 с изм.4 и принят 1,1 для трубопроводов DN1200 при давлении 1,6 МПа.

30.1 Основные физические характеристики стали труб, принятые для расчета

Сталь марки 09Г2С (отечественные аналоги 09Г2, 09Г2ДТ, 09Г2Т, 10Г2С)

Класс: Сталь конструкционная низколегированная для сварных конструкций, марка стали 09Г2С широко применяется при производстве труб и другого металлопроката.

Использование в промышленности: различные детали и элементы сварных металлоконструкций, работающих при температуре от —70 до +425°С под давлением.

Обозначение 09Г2С означает, что в стали присутствует 0,09% углерода, поскольку 09 идет до букв, далее следует буква «Г» которая означает марганец, а цифра 2 – процентное содержание до 2% марганца. Далее следует буква «С», которая означает кремний, но поскольку после С цифры нет – это означает содержание кремния менее 1%. Таким образом, расшифровка 09Г2С означает, что перед нами сталь, имеющая 0,09% углерода, до 2% марганца, и менее 1% кремния и поскольку общее кол-во добавок

колеблется в районе 2,5% то это низколегированная сталь.

Удельный вес 09Г2С: 7,85 г/см3

Температура критических точек: Ac1 = 725, Ac3(Acm) = 860 , Ar3(Arcm) = 780 Ar1 = 625

Свариваемость материала: без ограничений. Способы сварки: РДС, АДС под флюсом и газовой защитой, ЭШС.

Флокеночувствительность: не чувствительна.

Склонность к отпускной хрупкости: не склонна.

Температура ковки, °С: начала 1250, конца 850.

Обрабатываемость резанием: в нормализованном отпущенном состоянии δВ=520 МПа, Кυ б.ст=1,0 К υ тв. спл=1,6

Предел текучести σ0,2 МПа (по ГОСТ 5520-79) при разных температурах: 250°С=225 МПа, 300 С=195 МПа, 350 С=175 МПа, 400 С=155 МПа

30.2 Обоснование требований к габаритным размерам труб, допустимым отклонениям наружного диаметра, овальности, кривизны, расчетные данные, подтверждающие прочность и устойчивость трубопровода

Предусмотренные в проектной документации трубы DN1220 и DN1020 соответствуют техническим условиям заводов изготовителей (ТУ 1381-012-05757848-2015) и имеют предельные отклонения от номинальных размеров:

– по наружному диаметру на концах труб от каждого конца трубы: ±1,5 мм;

– по наружному диаметру по телу трубы: ±3,0 мм;

– овальность по телу трубы: 0,015·D;

– овальность на торцах трубы: 0,01·D.

Предельные отклонения по толщине стенки труб соответствуют:

– минусовый допуск не должен превышать 5% от номинальной толщины стенки – для труб с толщиной стенки до 16,0 мм;

– плюсовой допуск должен быть не более 0,8 мм – для труб с толщиной стенки от 8,0 до 12,0 мм.

31 Описание и обоснование классов и марок бетона и стали, применяемых при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте линейного объекта

Принимая во внимание устройство водоводов в условиях крайнего севера, материал трубопроводов был принят из стали марки 09Г2С. Характеристики материала представлены в п.29.1 настоящего раздела.

Бетон, применяемый для устройства опорных конструкций описан в разделе 2231-3-ТКР2.

32 Описание конструктивных решений по укреплению оснований и усилению конструкций при прокладке трубопроводов по трассе с крутизной склонов более 15 градусов

В настоящем разделе данные решения не предусматриваются.

33 Обоснование глубины заложения трубопровода на отдельных участках

Подземное устройство трубопровода предусмотрено от камеры переключения №2 до существующего дюкерного перехода. Заглубление трубопровода предусмотрено до существующих отметок дюкера для возможности выполнения подключения.

34 Описание конструктивных решений при прокладке трубопровода по обводненным участкам, на участках болот, на участках с высоким уровнем грунтовых вод и долгосрочным подтоплением паводковыми водами, участках, где наблюдаются осыпи, оползни, участках, подверженных эрозии, при пересечении крутых склонов, промоин, а также при переходе малых и средних рек

В настоящем разделе данные решения не предусматриваются.

35 Описание принципиальных конструктивных решений балластировки трубы трубопровода с применением технических средств, препятствующих всплытию трубопровода

Устройство балластировки не предусмотрено

36 Обоснование выбранных мест установки сигнальных знаков на берегах водоемов, лесосплавных рек и других водных объектов

Проектными решениями предусматривается установка речных знаков 1.1 «Якорь не бросать» на берегах пересекаемой водной преграды река Норильская.

37 Сведения о способах пересечения трубопровода

В местах пересечений наземных/надземных коммуникаций и сооружений, устраиваются эстакады. Конструкция эстакад представлена в разделе 2231-3-ТКР2.

Приложение 1. Расчет трубопровода на устойчивость

СТАРТ участок 1 20.08.24.ctp - Максимальные нагрузки на опоры вдоль трассы тр-да

Номер узла	Силы, (тс)			Моменты, (тс·м)		
	вдоль оси	попереч	вертикальная	крутящий	изгибающий по вертикали	изгибающий по горизонтали
34, H8	27.23	0	3.55	0.01	11.66	0.01
74, H12	5.93	0.61	30.93	2.31	5.29	3.78
87, H13	26.78	0.02	8.82	1	48.55	0.17
174, H22	26.20	0.24	26.27	1.40	7.20	5.19
159, H21	13.57	1.76	26.92	5.89	20.87	6.89
22, H6	14.66	0.16	27.07	2.67	50.22	6.47
27, H7	11	0	13.99	0.01	25.97	0
65, H11	21.60	0.63	24.66	3.75	30.16	3.72
99, H14	27.48	0	4.46	0.01	7.53	0
106, H15	18.90	0	4.33	0.02	5.21	0.02
196, H25	11.97	0.04	18.92	0.06	55.36	0.21
202, H26	7.42	1.79	21.77	7.28	57.38	1.57
208, H27	16.86	0	6.23	0	6.31	0
46, H9	6.93	0	4.72	0	3.93	0
58, H10	29.34	0	4.33	0.01	31.41	0.01
189, H24	3.80	0.01	8.99	0.01	20.87	0
135, H19	18.44	0.12	24.59	9.84	17.36	1.50
127, H18	7.96	4.42	3.71	0.22	6.36	3.64
183, H23	11.08	0	32.65	0.01	22.26	0

СТАРТ участок 1 20.08.24.стр - Напряжения по документу СТО 10.001-2009 (режим ПДН... Эквивалентное количество полных циклов 322

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)		Повреж-дасмость	Прим е-чание
		рас-чётное	допус-тимое	рас-чётное	допус-тимое	рас-чётное	допус-тимое		
Участок	1	968	1650	968	2250	0	2250	0.063	
	2	968	1650	968	2250	55.22	2250	0.063	
Участок	2	968	1650	968	2250	57.01	2250	0.063	
	3	968	1650	968	2250	15.02	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	3	642.67	1650	653.07	Нет	188.78	Нет	0.063	
Участок	3	968	1650	972.65	2250	64.45	2250	0.063	
	4	968	1650	972.58	2250	63.04	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	4	642.90	1650	650.09	Нет	162.62	Нет	0.063	
Участок	4	968.26	1650	968.48	2250	59.87	2250	0.063	
	5	1004.96	1650	996.78	2250	525.23	2250	0.063	
Участок	5	984.51	1650	982.31	2250	552.55	2250	0.063	
	6	968.47	1650	969.19	2250	231.90	2250	0.063	
Участок	6	968.51	1650	969.04	2250	214.31	2250	0.063	
	7	968.33	1650	968.77	2250	95.18	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	7	659.25	1650	938.26	Нет	247.32	Нет	0.063	
Участок	7	968	1650	968.66	2250	61.52	2250	0.063	
	8	968	1650	968.84	2250	36.01	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	8	642.67	1650	923.93	Нет	72.90	Нет	0.063	
Участок	8	968	1650	968.09	2250	32.79	2250	0.063	
	9	968	1650	968.91	2250	295.89	2250	0.063	
Участок	9	968	1650	968.39	2250	316.36	2250	0.063	
	10	997.63	1650	1111.52	2250	537.11	2250	0.063	
Участок	10	985.31	1650	1105.14	2250	548.60	2250	0.063	
	11	968	1650	968.12	2250	214.62	2250	0.063	
Участок	11	968	1650	968.12	2250	212.27	2250	0.063	
	12, Узел 14	968	1650	976.59	2250	234.13	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	12, Узел 14	779.49	1650	1421.50	Нет	750.73	Нет	0.130	
Участок	12, Узел 14	968.04	1650	992.28	2250	257.79	2250	0.063	
	13	968.03	1650	968.35	2250	151.98	2250	0.063	
Участок	13	968.03	1650	968.35	2250	151.98	2250	0.063	
	14, Узел 15	968.03	1650	968.17	2250	175.18	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	14, Узел 15	879.41	1650	879.63	Нет	912.05	Нет	0.063	
Участок	14, Узел 15	968.06	1650	968.06	2250	201.97	2250	0.063	
	15	968.12	1650	968.10	2250	310.66	2250	0.063	
Участок	15	968.10	1650	968.09	2250	318.66	2250	0.063	
	16	968.56	1650	968.33	2250	529.80	2250	0.063	
Участок	16	968.46	1650	969.33	2250	520.89	2250	0.063	
	17	968.17	1650	968.14	2250	424.60	2250	0.063	
Участок	17	968.16	1650	968.13	2250	416.78	2250	0.063	

	18	968.14	1650	968.12	2250	396.59	2250	0.063	
Участок	18	968.13	1650	968.11	2250	389.06	2250	0.063	
	19	968.20	1650	968.16	2250	443.69	2250	0.063	
Участок	19	968.19	1650	968.15	2250	435.63	2250	0.063	
	20	968.45	1650	968.31	2250	511.35	2250	0.063	
Участок	20	968.38	1650	968.27	2250	502.60	2250	0.063	
	21, Узел 1	968.11	1650	968.09	2250	350.71	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	21, Узел 1	1255.99	1650	1261.42	Нет	1792.89	Нет	0.063	
Участок	21, Узел 1	968.07	1650	968.13	2250	366.35	2250	0.063	
	22, Н6	1480.49	1650	1486.38	2250	562.26	2250	0.063	
Участок	22, Н6	1114.45	1650	1151.44	2250	124.96	2250	0.063	
	23	968	1650	968	2250	250.96	2250	0.063	
Участок	23	968	1650	968	2250	241.33	2250	0.063	
	24	968	1650	968	2250	46.73	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	24	879.27	1650	879.27	Нет	226	Нет	0.063	
Участок	24	968	1650	968	2250	41.03	2250	0.063	
	25	968	1650	968	2250	29.12	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	25	879.27	1650	879.27	Нет	110.30	Нет	0.063	
Участок	25	968	1650	968	2250	15.34	2250	0.063	
	209	968	1650	968	2250	16.55	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	209	879.27	1650	879.27	Нет	53.12	Нет	0.063	
Участок	209	968	1650	968	2250	19.02	2250	0.063	
	210	968	1650	968	2250	30.93	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	210	879.27	1650	879.27	Нет	358.22	Нет	0.063	
Участок	210	968	1650	968	2250	69.81	2250	0.063	
	27, Н7	1123.15	1650	1055.19	2250	175.90	2250	0.063	
Участок	27, Н7	1027.79	1650	1015.63	2250	43.09	2250	0.063	
	28, Узел 17	968	1650	968	2250	27.68	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	28, Узел 17	879.27	1650	879.27	Нет	120.17	Нет	0.063	
Участок	28, Узел 17	968	1650	968	2250	25.53	2250	0.063	
	29	968	1650	968	2250	245.65	2250	0.063	
Участок	29	968	1650	968	2250	249.45	2250	0.063	
	216	968	1650	968	2250	44.25	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	216	642.67	1650	642.67	Нет	122.35	Нет	0.063	
Участок	216	968	1650	968	2250	46.05	2250	0.063	
	215	968	1650	968	2250	34.50	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	215	642.67	1650	685.95	Нет	81.18	Нет	0.063	
Участок	215	968	1650	968	2250	27.17	2250	0.063	
	30	968	1650	968	2250	27.40	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	30	642.67	1650	686.96	Нет	73	Нет	0.063	
Участок	30	968	1650	968	2250	32.47	2250	0.063	
	31	968	1650	968	2250	52.65	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	31	642.67	1650	642.67	Нет	136.52	Нет	0.063	
Участок	31	968	1650	968	2250	34.37	2250	0.063	
	32	968	1650	968	2250	255.59	2250	0.063	
Участок	32	968	1650	968	2250	251.62	2250	0.063	

	33, Узел 16	968	1650	968	2250	29.71	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	33, Узел 16	879.27	1650	879.27	Нет	132.83	Нет	0.063	
Участок	33, Узел 16	968	1650	968	2250	30.30	2250	0.063	
	34, Н8	997.67	1650	1065.25	2250	26.68	2250	0.063	
Участок	34, Н8	1052.71	1650	1119.28	2250	61.57	2250	0.063	
	35	968	1650	968	2250	225.36	2250	0.063	
Участок	35	968	1650	968	2250	225.36	2250	0.063	
	36	968	1650	968	2250	207.01	2250	0.063	
Участок	36	968	1650	968	2250	207.01	2250	0.063	
	37	968	1650	968	2250	170.19	2250	0.063	
Участок	37	968	1650	968	2250	154.57	2250	0.063	
	38	968	1650	968	2250	314.38	2250	0.063	
Участок	38	968	1650	968	2250	313.86	2250	0.063	
	218	968	1650	968	2250	14.70	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	218	642.67	1650	1107.05	Нет	161.33	Нет	0.063	
Участок	218	968	1650	968	2250	56.68	2250	0.063	
	39	968	1650	968	2250	41.70	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	39	642.67	1650	1486.64	Нет	114.46	Нет	0.063	
Участок	39	968	1650	1037.98	2250	28.17	2250	0.063	
	40	968	1650	1038.61	2250	32.09	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	40	642.67	1650	1488.04	Нет	79.12	Нет	0.063	
Участок	40	968	1650	968	2250	24.94	2250	0.063	
	217	968	1650	968	2250	24.08	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	217	642.67	1650	1080.41	Нет	275.31	Нет	0.063	
Участок	217	968	1650	968	2250	89.21	2250	0.063	
	41	968	1650	968	2250	210.23	2250	0.063	
Участок	41	968	1650	968	2250	209.17	2250	0.063	
	42	968	1650	968	2250	185.88	2250	0.063	
Участок	42	968	1650	968	2250	203.13	2250	0.063	
	43	968	1650	968	2250	203.42	2250	0.063	
Участок	43	968	1650	968	2250	220.69	2250	0.063	
	44	968	1650	968	2250	242.81	2250	0.063	
Участок	44	968	1650	968	2250	261.66	2250	0.063	
	45, Узел 18	968	1650	968	2250	82.74	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	45, Узел 18	879.27	1650	879.27	Нет	172.97	Нет	0.063	
Участок	45, Узел 18	968	1650	968	2250	83.80	2250	0.063	
	46, Н9	1085.15	1650	1162.32	2250	68.17	2250	0.063	
Участок	46, Н9	1088.96	1650	1176.48	2250	91.56	2250	0.063	
	47	968	1650	968	2250	232.90	2250	0.063	
Участок	47	968	1650	968	2250	220.37	2250	0.063	
	48	968	1650	968	2250	304.96	2250	0.063	
Участок	48	968	1650	968	2250	289.19	2250	0.063	
	49	968	1650	968	2250	243.54	2250	0.063	
Участок	49	968	1650	968	2250	229.08	2250	0.063	
	50	968	1650	968	2250	301.21	2250	0.063	
Участок	50	968	1650	968	2250	307.16	2250	0.063	
	220	968	1650	968	2250	16.64	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	220	642.67	1650	1160.06	Нет	132.26	Нет	0.063	
Участок	220	968	1650	968	2250	47.69	2250	0.063	

	51	968	1650	968	2250	43.01	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	51	642.67	1650	1586.70	Нет	117.36	Нет	0.077	
Участок	51	968	1650	1088.45	2250	42.08	2250	0.063	
	52	968	1650	1088.60	2250	44.79	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	52	642.67	1650	1586.82	Нет	114.61	Нет	0.076	
Участок	52	968	1650	968	2250	17.63	2250	0.063	
	219	968	1650	968	2250	48.19	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	219	642.67	1650	1219.96	Нет	113.09	Нет	0.063	
Участок	219	968	1650	968	2250	46.09	2250	0.063	
	53	968	1650	968	2250	289.46	2250	0.063	
Участок	53	968	1650	968	2250	284.75	2250	0.063	
	54	968	1650	968	2250	190.38	2250	0.063	
Участок	54	968	1650	968	2250	214.22	2250	0.063	
	55	968	1650	968	2250	313.01	2250	0.063	
Участок	55	968	1650	968	2250	342.55	2250	0.063	
	56	968	1650	968	2250	336.02	2250	0.063	
Участок	56	968	1650	968	2250	369.98	2250	0.063	
	57, Узел 19	968	1650	968	2250	163.98	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	57, Узел 19	879.27	1650	879.27	Нет	544.04	Нет	0.063	
Участок	57, Узел 19	968	1650	968	2250	116.29	2250	0.063	
	58, Н10	1074.47	1650	1152.49	2250	140.18	2250	0.063	
Участок	58, Н10	1194.64	1650	1216.28	2250	206.59	2250	0.063	
	59	968	1650	968	2250	216.50	2250	0.063	
Участок	59	968	1650	968	2250	190.74	2250	0.063	
	60	968	1650	968	2250	335.56	2250	0.063	
Участок	60	968	1650	968	2250	336.56	2250	0.063	
	221	968	1650	968	2250	25.97	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	221	642.67	1650	889.08	Нет	199.51	Нет	0.063	
Участок	221	968	1650	968	2250	70.57	2250	0.063	
	61	968	1650	968	2250	39.19	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	61	642.67	1650	1091.46	Нет	100.47	Нет	0.063	
Участок	61	968	1650	968	2250	29.63	2250	0.063	
	62	968	1650	968	2250	31.46	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	62	642.67	1650	1099.34	Нет	74.12	Нет	0.063	
Участок	62	968	1650	968	2250	24.80	2250	0.063	
	222	968	1650	968	2250	36.96	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	222	642.67	1650	748.43	Нет	212.37	Нет	0.063	
Участок	222	968	1650	968	2250	69.26	2250	0.063	
	63	968	1650	968	2250	276.94	2250	0.063	
Участок	63	968	1650	968	2250	274.26	2250	0.063	
	64	968	1650	968	2250	207.04	2250	0.063	
Участок	64	968	1650	968	2250	218.84	2250	0.063	
	65, Н11	1172.02	1650	1174.39	2250	191.64	2250	0.063	
Участок	65, Н11	1353.78	1650	1363.34	2250	484.03	2250	0.063	
	66, Узел 20	968.55	1650	968.31	2250	153.39	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	66, Узел 20	880.06	1650	879.74	Нет	436.56	Нет	0.063	
Участок	66, Узел 20	968.54	1650	968.34	2250	143.48	2250	0.063	

	67	969	1650	968.61	2250	387.74	2250	0.063	
Участок	67	969.10	1650	968.66	2250	363.10	2250	0.063	
	68	970.36	1650	970.43	2250	464.59	2250	0.063	
Участок	68	971.11	1650	971.55	2250	435.65	2250	0.063	
	69	969.21	1650	969.27	2250	326.82	2250	0.063	
Участок	69	969.27	1650	969.36	2250	314.05	2250	0.063	
	70, УП3	968.80	1650	969.49	2250	159.76	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	70, УП3	883.39	1650	1440.82	Нет	638.44	Нет	0.264	
Участок	70, УП3	968.40	1650	968.77	2250	122.47	2250	0.063	
	71	968.92	1650	968.66	2250	378.08	2250	0.063	
Участок	71	968.83	1650	968.60	2250	406.41	2250	0.063	
	72	968.34	1650	968.22	2250	147.24	2250	0.063	
Участок	72	968.33	1650	968.22	2250	162.28	2250	0.063	
	73	968.57	1650	968.30	2250	335.78	2250	0.063	
Участок	73	968.53	1650	968.29	2250	362.87	2250	0.063	
	74, Н12	1411.99	1650	1430.49	2250	460.07	2250	0.063	
Участок	74, Н12	1463.73	1650	1470.29	2250	518.90	2250	0.063	
	75	968.10	1650	968.15	2250	513.55	2250	0.063	
Участок	75	968.13	1650	968.20	2250	492.99	2250	0.063	
	76	968.12	1650	968.19	2250	491.27	2250	0.063	
Участок	76	968.18	1650	968.26	2250	471.05	2250	0.063	
	77	968.17	1650	980.34	2250	471.38	2250	0.063	
Участок	77	968.31	1650	977.41	2250	451.18	2250	0.063	
	78	968.04	1650	968.11	2250	110.78	2250	0.063	
Участок	78	968.04	1650	968.12	2250	107.87	2250	0.063	
	79, УП4	968.04	1650	968.17	2250	98.26	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	79, УП4	879.36	1650	1375.17	Нет	456.44	Нет	0.205	
Участок	79, УП4	968.04	1650	968.25	2250	101.41	2250	0.063	
	80	968.12	1650	968.21	2250	385.47	2250	0.063	
Участок	80	968.11	1650	968.19	2250	404.10	2250	0.063	
	81	968.14	1650	968.28	2250	407.53	2250	0.063	
Участок	81	968.11	1650	968.23	2250	427.95	2250	0.063	
	82, Узел 21	968.07	1650	968.14	2250	344.28	2250	0.063	
Участок	82, Узел 21	968.07	1650	968.09	2250	344.04	2250	0.063	
	83	968.06	1650	968.07	2250	292.38	2250	0.063	
Участок	83	968.06	1650	968.07	2250	301.40	2250	0.063	
	84	968.14	1650	968.15	2250	468.31	2250	0.063	
Участок	84	968.11	1650	968.12	2250	493.70	2250	0.063	
	85	968.14	1650	968.15	2250	521.30	2250	0.063	
Участок	85	973.76	1650	985.90	2250	538.26	2250	0.063	
	86	968.09	1650	968.10	2250	496.39	2250	0.063	
Участок	86	968.08	1650	968.09	2250	512.44	2250	0.063	
	87, Н13	1405.06	1650	1414.73	2250	457.33	2250	0.063	
Участок	87, Н13	1094.74	1650	1127.86	2250	117.57	2250	0.063	
	88, Узел 5	968	1650	968	2250	151.59	2250	0.063	
Участок	88, Узел 5	968	1650	968	2250	152.73	2250	0.063	
	211	968	1650	968	2250	341.99	2250	0.063	
Участок	211	968	1650	968	2250	313.01	2250	0.063	
	90	968	1650	968	2250	334.32	2250	0.063	
Участок	90	968	1650	968	2250	306.38	2250	0.063	
	91	968	1650	968	2250	324.77	2250	0.063	
Участок	91	968	1650	968	2250	328.18	2250	0.063	
	223	968	1650	968	2250	23.99	2250	0.063	
Отвод	223	642.67	1650	1023.18	Нет	188.38	Нет	0.063	

крутоизогнутый									
Участок	223	968	1650	968	2250	66.53	2250	0.063	
	92	968	1650	968	2250	41.07	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	92	642.67	1650	1305.90	Нет	107.62	Нет	0.063	
Участок	92	968	1650	968	2250	34.18	2250	0.063	
	93	968	1650	968	2250	36.29	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	93	642.67	1650	1307.90	Нет	88.21	Нет	0.063	
Участок	93	968	1650	968	2250	24.47	2250	0.063	
	224	968	1650	968	2250	33.38	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	224	642.67	1650	943.90	Нет	179.84	Нет	0.063	
Участок	224	968	1650	968	2250	61.80	2250	0.063	
	94	968	1650	968	2250	276.09	2250	0.063	
Участок	94	968	1650	968	2250	271.58	2250	0.063	
	95	968	1650	968	2250	100.06	2250	0.063	
Участок	95	968	1650	968	2250	100.34	2250	0.063	
	96	968	1650	968	2250	215.14	2250	0.063	
Участок	96	968	1650	968	2250	233.38	2250	0.063	
	97	968	1650	968	2250	151.59	2250	0.063	
Участок	97	968	1650	968	2250	164.19	2250	0.063	
	98, Узел 22	968	1650	968	2250	51.49	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	98, Узел 22	879.27	1650	879.27	Нет	89.86	Нет	0.063	
Участок	98, Узел 22	968	1650	968	2250	46.55	2250	0.063	
	99, Н14	1046.95	1650	1109.15	2250	64.38	2250	0.063	
Участок	99, Н14	1018.98	1650	1019.14	2250	45.42	2250	0.063	
	100	968	1650	968	2250	281.41	2250	0.063	
Участок	100	968	1650	968	2250	282.27	2250	0.063	
	225	968	1650	968	2250	10.34	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	225	642.67	1650	642.67	Нет	163.38	Нет	0.063	
Участок	225	968	1650	968	2250	55.28	2250	0.063	
	101	968	1650	968	2250	51.31	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	101	642.67	1650	701.87	Нет	151.01	Нет	0.063	
Участок	101	968	1650	968	2250	22.73	2250	0.063	
	102	968	1650	968	2250	27.88	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	102	642.67	1650	708.88	Нет	64.88	Нет	0.063	
Участок	102	968	1650	968	2250	29.20	2250	0.063	
	226	968	1650	968	2250	31.33	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	226	642.67	1650	642.67	Нет	265.11	Нет	0.063	
Участок	226	968	1650	968	2250	87.88	2250	0.063	
	103	968	1650	968	2250	120.69	2250	0.063	
Участок	103	968	1650	968	2250	114.72	2250	0.063	
	213	968	1650	968	2250	17.45	2250	0.063	
Участок	213	968	1650	968	2250	23.63	2250	0.063	
	105, Узел 23	968	1650	968	2250	11.84	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	105, Узел 23	879.27	1650	879.27	Нет	16.38	Нет	0.063	
Участок	105, Узел 23	968	1650	968	2250	11.01	2250	0.063	

	106, H15	1013.53	1650	1038.20	2250	17.59	2250	0.063	
Участок	106, H15	1062.73	1650	1129.14	2250	86.08	2250	0.063	
	212	968	1650	968	2250	170.93	2250	0.063	
Участок	212	968	1650	968	2250	151.44	2250	0.063	
	108	968	1650	968	2250	191.96	2250	0.063	
Участок	108	968	1650	968	2250	169.05	2250	0.063	
	111	968	1650	968	2250	220.81	2250	0.063	
Участок	111	968	1650	968	2250	194.43	2250	0.063	
	112, Узел 24	968	1650	968	2250	29.47	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	112, Узел 24	879.27	1650	879.27	Нет	156.86	Нет	0.063	
Участок	112, Узел 24	968	1650	968	2250	39.64	2250	0.063	
	113, H16	968	1650	968	2250	103.56	2250	0.063	
Участок	113, H16	968	1650	968	2250	91.48	2250	0.063	
	114	968	1650	968	2250	76.28	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	114	879.27	1650	879.27	Нет	425.02	Нет	0.063	
Участок	114	968	1650	968	2250	37.67	2250	0.063	
	115	968	1650	968	2250	10.12	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	115	879.27	1650	964.31	Нет	168.17	Нет	0.063	
Участок	115	968	1650	968	2250	31.44	2250	0.063	
	116	968	1650	968	2250	70.67	2250	0.063	
Участок	116	968	1650	968	2250	73.95	2250	0.063	
	117	968	1650	968	2250	105.50	2250	0.063	
Участок	117	968	1650	968	2250	118.94	2250	0.063	
	118	968	1650	968	2250	165.22	2250	0.063	
Участок	118	968	1650	968	2250	147.91	2250	0.063	
	119, Узел 25	968	1650	968	2250	73.73	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	119, Узел 25	879.27	1650	948.45	Нет	413.17	Нет	0.063	
Участок	119, Узел 25	968	1650	968	2250	49.93	2250	0.063	
	120	968	1650	968	2250	23.69	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	120	879.27	1650	1144.51	Нет	120.70	Нет	0.063	
Участок	120	968	1650	968	2250	5.64	2250	0.063	
	121	968	1650	1003.51	2250	228.61	2250	0.063	
Участок	121	968	1650	1015.40	2250	255.01	2250	0.063	
	122	968	1650	968	2250	161.05	2250	0.063	
Участок	122	968	1650	968	2250	187.25	2250	0.063	
	123, Узел 26	968	1650	968	2250	80.93	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	123, Узел 26	642.67	1650	642.67	Нет	178.59	Нет	0.063	
Участок	123, Узел 26	968	1650	968	2250	83.06	2250	0.063	
	124	968	1650	968	2250	88.67	2250	0.063	
Участок	124	968	1650	968	2250	93.78	2250	0.063	
	125	968	1650	968	2250	139.06	2250	0.063	
Участок	125	968	1650	968	2250	147.41	2250	0.063	
	126, УП5	968	1650	968	2250	76.61	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	126, УП5	879.27	1650	879.27	Нет	146.12	Нет	0.063	

Участок	126, УП5	968	1650	968	2250	70.51	2250	0.063	
	127, Н18	1036.37	1650	1119.55	2250	71.24	2250	0.063	
Участок	127, Н18	1050.25	1650	1073.89	2250	69.06	2250	0.063	
	128	968	1650	968	2250	253.71	2250	0.063	
Участок	128	968	1650	968	2250	224.60	2250	0.063	
	129	968	1650	968	2250	357.72	2250	0.063	
Участок	129	968	1650	968	2250	353.55	2250	0.063	
	228	968	1650	968	2250	16.76	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	228	642.67	1650	868.35	Нет	177.24	Нет	0.063	
Участок	228	968	1650	968	2250	64.39	2250	0.063	
	130	968	1650	968	2250	33.49	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	130	642.67	1650	1122.16	Нет	80.75	Нет	0.063	
Участок	130	968	1650	968	2250	25.42	2250	0.063	
	131	968	1650	968	2250	26.99	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	131	642.67	1650	1132.24	Нет	63.01	Нет	0.063	
Участок	131	968	1650	968	2250	19.76	2250	0.063	
	227	968	1650	968	2250	34.09	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	227	642.67	1650	722.01	Нет	270.47	Нет	0.063	
Участок	227	968	1650	968	2250	84.26	2250	0.063	
	132	968	1650	968	2250	288.83	2250	0.063	
Участок	132	968	1650	968	2250	290.12	2250	0.063	
	133	968	1650	968	2250	246.61	2250	0.063	
Участок	133	968	1650	968	2250	257.29	2250	0.063	
	134	968	1650	968	2250	102.75	2250	0.063	
Участок	134	968	1650	968	2250	108.83	2250	0.063	
	135, Н19	1144.36	1650	1176.39	2250	161.44	2250	0.063	
Участок	135, Н19	1206.90	1650	1212.30	2250	342.19	2250	0.063	
	136, Узел 27	970.27	1650	971.81	2250	231.98	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	136, Узел 27	884.24	1650	886.23	Нет	880.09	Нет	0.063	
Участок	136, Узел 27	970.30	1650	971.98	2250	200.14	2250	0.063	
	137	970.40	1650	972.22	2250	212.34	2250	0.063	
Участок	137	970.53	1650	972.44	2250	202.18	2250	0.063	
	138, Узел 28	970.85	1650	972.81	2250	335.38	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	138, Узел 28	1023.77	1650	1031.45	Нет	1639.41	Нет	0.063	
Участок	138, Узел 28	971.46	1650	973.65	2250	357.88	2250	0.063	
	139	975.23	1650	979.35	2250	434.57	2250	0.063	
Участок	139	976.36	1650	980.87	2250	406.97	2250	0.063	
	140	974.80	1650	978.96	2250	370.70	2250	0.063	
Участок	140	975.36	1650	979.79	2250	359.49	2250	0.063	
	141, Узел 29	973.71	1650	976.35	2250	491.23	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	141, Узел 29	1254.87	1650	1214.57	Нет	2717.40	Нет	0.063	
Участок	141, Узел 29	973.54	1650	974.56	2250	530.13	2250	0.063	
	142	979.34	1650	980.85	2250	594.40	2250	0.063	
Участок	142	978.23	1650	979.80	2250	536.98	2250	0.063	

	143, УП6	971.42	1650	977.99	2250	347.83	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	143, УП6	911.08	1650	1321.10	Нет	1725.29	Нет	0.299	
Участок	143, УП6	968.88	1650	973.93	2250	253.67	2250	0.063	
	144	977.69	1650	975.60	2250	488.08	2250	0.063	
Участок	144	982	1650	976.65	2250	473.99	2250	0.063	
	145	969.20	1650	971.14	2250	252.62	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	145	1046.65	1650	899.18	Нет	1352.19	Нет	0.063	
Участок	145	971.75	1650	978.12	2250	97.99	2250	0.063	
	146	972.21	1650	980	2250	119.35	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	146	885.37	1650	934.91	Нет	483.03	Нет	0.063	
Участок	146	969.16	1650	969.99	2250	34.25	2250	0.063	
	147	969.29	1650	969.72	2250	100.28	2250	0.063	
Участок	147	969.29	1650	969.72	2250	100.29	2250	0.063	
	148	969.58	1650	969.87	2250	185.26	2250	0.063	
Участок	148	969.53	1650	969.80	2250	181.35	2250	0.063	
	149	970.87	1650	974.20	2250	242.92	2250	0.063	
Участок	149	971.40	1650	975.94	2250	241.18	2250	0.063	
	150	969.28	1650	970.58	2250	102.65	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	150	881.68	1650	1061.26	Нет	565.85	Нет	0.063	
Участок	150	968.02	1650	968.02	2250	31.91	2250	0.063	
	151	968.02	1650	968.02	2250	64.30	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	151	879.40	1650	1045.03	Нет	350.52	Нет	0.063	
Участок	151	968.11	1650	968.45	2250	26.41	2250	0.063	
	152	968.17	1650	968.39	2250	444.53	2250	0.063	
Участок	152	968.16	1650	968.37	2250	471.37	2250	0.063	
	153, Узел 30	968.12	1650	968.37	2250	104.79	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	153, Узел 30	879.74	1650	932.77	Нет	683.58	Нет	0.063	
Участок	153, Узел 30	968.46	1650	968.85	2250	173.92	2250	0.063	
	154, Узел 31	968.50	1650	968.73	2250	63.47	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	154, Узел 31	880	1650	880.84	Нет	192.02	Нет	0.063	
Участок	154, Узел 31	968.10	1650	968.12	2250	51.63	2250	0.063	
	155	968.13	1650	968.18	2250	40.93	2250	0.063	
Участок	155	968.12	1650	968.16	2250	40.93	2250	0.063	
	156	968.10	1650	968.12	2250	44.22	2250	0.063	
Участок	156	968.10	1650	968.12	2250	44.23	2250	0.063	
	157, Узел 33	968.12	1650	968.14	2250	139.88	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	157, Узел 33	880.01	1650	880.01	Нет	734.47	Нет	0.063	
Участок	157, Узел 33	968.12	1650	968.17	2250	153.26	2250	0.063	
	158	968.15	1650	968.19	2250	270.03	2250	0.063	
Участок	158	968.14	1650	968.18	2250	295.73	2250	0.063	
	159, Н21	1382.78	1650	1418.28	2250	411.20	2250	0.063	
Участок	159, Н21	1259.94	1650	1290.33	2250	307.14	2250	0.063	
	160	968.25	1650	970.65	2250	239.44	2250	0.063	

Участок	160	968.26	1650	970.77	2250	227.35	2250	0.063	
	161, Узел 34	968.23	1650	970.72	2250	149.51	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	161, Узел 34	879.66	1650	894.87	Нет	491.10	Нет	0.063	
Участок	161, Узел 34	968.24	1650	973.76	2250	145.95	2250	0.063	
	162	968.21	1650	973.71	2250	147.07	2250	0.063	
Участок	162	968.22	1650	973.74	2250	145.60	2250	0.063	
	163	968.24	1650	976.57	2250	123.23	2250	0.063	
Участок	163	968.25	1650	977.23	2250	122.54	2250	0.063	
	164, Узел 32	968.24	1650	975.43	2250	157.75	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	164, Узел 32	879.57	1650	1000.65	Нет	662.60	Нет	0.063	
Участок	164, Узел 32	968.11	1650	968.14	2250	167.44	2250	0.063	
	165	968.13	1650	968.15	2250	170.55	2250	0.063	
Участок	165	968.13	1650	968.14	2250	161.73	2250	0.063	
	166	968.13	1650	968.68	2250	146.93	2250	0.063	
Участок	166	968.13	1650	968.65	2250	136.68	2250	0.063	
	167, УП7	968.14	1650	1065.95	2250	169.14	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	167, УП7	885.62	1650	1975.83	Нет	853.83	Нет	0.895	
Участок	167, УП7	968	1650	1086.69	2250	187.01	2250	0.063	
	168	968	1650	968.12	2250	68	2250	0.063	
Участок	168	968	1650	968.12	2250	70.83	2250	0.063	
	169	968.01	1650	968.12	2250	417.10	2250	0.063	
Участок	169	968.01	1650	968.11	2250	433.01	2250	0.063	
	170	968.03	1650	985.90	2250	527.81	2250	0.063	
Участок	170	973.12	1650	1010.22	2250	541.63	2250	0.063	
	171	968.01	1650	968.10	2250	415.01	2250	0.063	
Участок	171	968.01	1650	968.10	2250	411.10	2250	0.063	
	172	968	1650	968.06	2250	289.11	2250	0.063	
Участок	172	968	1650	968.06	2250	286.01	2250	0.063	
	173	968	1650	968.08	2250	344.76	2250	0.063	
Участок	173	968	1650	968.08	2250	341.25	2250	0.063	
	174, Н22	1313.47	1650	1339.18	2250	367.61	2250	0.063	
Участок	174, Н22	1199.76	1650	1261.83	2250	230.31	2250	0.063	
	175, Узел 2	968	1650	968	2250	77.25	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	175, Узел 2	879.27	1650	879.27	Нет	399.43	Нет	0.063	
Участок	175, Узел 2	968	1650	968	2250	63.10	2250	0.063	
	177	968	1650	968	2250	165.59	2250	0.063	
Участок	177	968	1650	968	2250	163.33	2250	0.063	
	230	968	1650	968	2250	75.64	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	230	642.67	1650	642.67	Нет	244.93	Нет	0.063	
Участок	230	968	1650	968	2250	26.64	2250	0.063	
	178	968	1650	968	2250	26	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	178	642.67	1650	796.23	Нет	53.71	Нет	0.063	
Участок	178	968	1650	968	2250	13.19	2250	0.063	
	179	968	1650	968	2250	14.27	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	179	642.67	1650	796.87	Нет	26.15	Нет	0.063	

Участок	179	968	1650	968	2250	18.88	2250	0.063	
	229	968	1650	968	2250	39.64	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	229	642.67	1650	642.67	Нет	201.51	Нет	0.063	
Участок	229	968	1650	968	2250	67.50	2250	0.063	
	180	968	1650	968	2250	195.88	2250	0.063	
Участок	180	968	1650	968	2250	200.50	2250	0.063	
	182, Узел 35	968	1650	968	2250	70.74	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	182, Узел 35	879.27	1650	879.27	Нет	457.26	Нет	0.063	
Участок	182, Узел 35	968	1650	968	2250	91.65	2250	0.063	
	183, Н23	1256.64	1650	1371.72	2250	233.32	2250	0.063	
Участок	183, Н23	1340.70	1650	1293.22	2250	405.59	2250	0.063	
	232	968	1650	968	2250	20.76	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	232	642.67	1650	642.67	Нет	168.75	Нет	0.063	
Участок	232	968	1650	968	2250	60.83	2250	0.063	
	185	968	1650	968	2250	39.52	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	185	642.67	1650	642.67	Нет	102.12	Нет	0.063	
Участок	185	968	1650	968	2250	22.13	2250	0.063	
	186	968	1650	968	2250	24.02	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	186	642.67	1650	642.67	Нет	51.87	Нет	0.063	
Участок	186	968	1650	968	2250	23.78	2250	0.063	
	231	968	1650	968	2250	31.97	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	231	642.67	1650	642.67	Нет	219.67	Нет	0.063	
Участок	231	968	1650	968	2250	71.80	2250	0.063	
	233	968	1650	968	2250	177.57	2250	0.063	
Участок	233	968	1650	968	2250	173.57	2250	0.063	
	188, Узел 36	968	1650	968	2250	6.67	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	188, Узел 36	879.27	1650	879.27	Нет	39.31	Нет	0.063	
Участок	188, Узел 36	968	1650	968	2250	13.06	2250	0.063	
	189, Н24	1020.24	1650	1016.70	2250	31.45	2250	0.063	
Участок	189, Н24	1093.25	1650	1158.01	2250	101.67	2250	0.063	
	190	968	1650	968	2250	160.59	2250	0.063	
Участок	190	968	1650	968	2250	162.36	2250	0.063	
	234	968	1650	968	2250	63.91	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	234	642.67	1650	642.67	Нет	196.79	Нет	0.063	
Участок	234	968	1650	968	2250	34.51	2250	0.063	
	191	968	1650	968	2250	28.10	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	191	642.67	1650	731.29	Нет	59.28	Нет	0.063	
Участок	191	968	1650	968	2250	18.92	2250	0.063	
	192	968	1650	968	2250	19.19	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	192	642.67	1650	729.83	Нет	51.77	Нет	0.063	
Участок	192	968	1650	968	2250	26.30	2250	0.063	
	235	968	1650	968	2250	45.94	2250	0.063	
Отвод	235	642.67	1650	642.67	Нет	148.78	Нет	0.063	

крутоизогнутый									
Участок	235	968	1650	968	2250	52.45	2250	0.063	
	193	968	1650	968	2250	171.59	2250	0.063	
Участок	193	968	1650	968	2250	169.49	2250	0.063	
	214	968	1650	968	2250	23.72	2250	0.063	
Участок	214	968	1650	968	2250	30.48	2250	0.063	
	195, Узел 37	968	1650	968	2250	14.37	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	195, Узел 37	879.27	1650	879.27	Нет	15.76	Нет	0.063	
Участок	195, Узел 37	968	1650	968	2250	14.12	2250	0.063	
	196, Н25	968	1650	968	2250	21.54	2250	0.063	
Участок	196, Н25	968	1650	968	2250	452.62	2250	0.063	
	237	968	1650	968	2250	43.41	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	237	642.67	1650	642.67	Нет	119.21	Нет	0.063	
Участок	237	968	1650	968	2250	48.24	2250	0.063	
	198	968	1650	968	2250	30.57	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	198	642.67	1650	642.67	Нет	76.27	Нет	0.063	
Участок	198	968	1650	968	2250	33.09	2250	0.063	
	199	968	1650	968	2250	31.37	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	199	642.67	1650	642.67	Нет	120.03	Нет	0.063	
Участок	199	968	1650	968	2250	44.82	2250	0.063	
	236	968	1650	968	2250	62.49	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	236	642.67	1650	642.67	Нет	176.15	Нет	0.063	
Участок	236	968	1650	968	2250	16.21	2250	0.063	
	201, УП8	968	1650	968	2250	320.57	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	201, УП8	1183.30	1650	1055.42	Нет	1643.61	Нет	0.063	
Участок	201, УП8	974.80	1650	971.19	2250	360.07	2250	0.063	
	202, Н26	1407.99	1650	1364.66	2250	464.83	2250	0.063	
Участок	202, Н26	996.61	1650	1043.49	2250	8.23	2250	0.063	
	239	968	1650	968	2250	159.25	2250	0.063	
Участок	239	968	1650	968	2250	162.12	2250	0.063	
	238	968	1650	968	2250	57.73	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	238	642.67	1650	642.67	Нет	172.53	Нет	0.063	
Участок	238	968	1650	968	2250	39.35	2250	0.063	
	204	968	1650	968	2250	28.80	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	204	642.67	1650	646.53	Нет	61.58	Нет	0.063	
Участок	204	968	1650	968	2250	19.53	2250	0.063	
	205	968	1650	968	2250	19.76	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	205	642.67	1650	646.43	Нет	54.38	Нет	0.063	
Участок	205	968	1650	968	2250	27.04	2250	0.063	
	206	968	1650	968	2250	43.37	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	206	642.67	1650	642.67	Нет	159.51	Нет	0.063	
Участок	206	968	1650	968	2250	55.02	2250	0.063	
	240	968	1650	968	2250	168.94	2250	0.063	
Участок	240	968	1650	968	2250	166.24	2250	0.063	
	207, Узел	968	1650	968	2250	18.41	2250	0.063	

	38								
Отвод крутоизогнутый	207, Узел 38	879.27	1650	879.27	Нет	69.64	Нет	0.063	
Участок	207, Узел 38	968	1650	968	2250	16.59	2250	0.063	
	208, H27	968	1650	968	2250	11.78	2250	0.063	

СТАРТ участок 2 20.08.24.ctp - Максимальные нагрузки на опоры вдоль трассы тр-да

Номер узла	Силы, (тс)			Моменты, (тс·м)		
	вдоль оси	поперек	вертикальная	крутящий	изгибающий по вертикали	изгибающий по горизонтали
266, Н35	18.75	5.22	2.63	8.32	19.99	68.63
353, Н43	19.12	0.06	18.66	1.86	24.96	0.64
196, Н25	12.80	0.01	5.84	0.01	0.50	0.07
202, Н26	1.89	1.90	2.82	0.56	4.25	1.20
208, Н27	0.65	0	5.72	0.01	7.80	0
215, Н28	11.83	0	6.83	0.01	5.27	0.01
222, Н29	10.56	0.01	4.17	0.01	7.93	0
245, Н32	0.86	0	22.40	0.01	25.97	0
282, Н37	3.12	0	7.16	0.02	17.47	0
323, Н41	15.46	4.66	15.12	3.36	2.50	55.85
332, Н42	8.79	0.53	26.49	1.23	14.91	0.34
414, Н50	21.49	0.04	17.72	2.29	16.29	0.04
433, Н52	62.38	1.96	18.12	2.41	53.07	26.98
229, Н30	16.54	0	11.61	0.01	15.86	0
253, Н33	2.38	0	1.86	0.01	4.59	0.01
390, Н47	13.39	0	16.95	0.01	24.23	0.02
238, Н31	11.91	0	5.80	0.01	4.12	0
398, Н48	26.53	1.87	11.98	0.52	9.68	1.41
382, Н46	3.86	0.12	14.33	2.65	32.34	0.95
261, Н34	29.12	10.10	23.81	3.41	46.11	94.61
311, Н40	26.51	0.22	23.90	3.92	66.04	2.10
277, Н36	28.39	0.02	4.57	0.01	3.37	0.01
290, Н38	23.61	1.82	11.25	0.28	17.64	1.47
303, Н39	25.64	2.84	14.86	0.21	13.51	2.42
361, Н44	30.09	0.08	15.79	2.61	14.90	0.66

СТАРТ участок 2 20.08.24.ctp - Напряжения по документу СТО 10.001-2009 (режим ПДН... Эквивалентное количество полных циклов 407

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)		Повреж-даемость	Прим-е-чание
		рас-чётное	допус-тимое	рас-чётное	допус-тимое	рас-чётное	допус-тимое		
Участок	196, H25	968	1650	968	2250	11.72	2250	0.063	
	197	968	1650	968	2250	163.71	2250	0.063	
Участок	197	968	1650	968	2250	162.52	2250	0.063	
	435	968	1650	968	2250	60.01	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	435	879.27	1650	879.27	Нет	303.06	Нет	0.063	
Участок	435	968	1650	968	2250	35.29	2250	0.063	
	198	968	1650	968	2250	23.64	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	198	879.27	1650	879.27	Нет	73.83	Нет	0.063	
Участок	198	968	1650	968	2250	14.96	2250	0.063	
	199	968	1650	968	2250	14.94	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	199	879.27	1650	879.27	Нет	75.16	Нет	0.063	
Участок	199	968	1650	968	2250	23.83	2250	0.063	
	434	968	1650	968	2250	35.49	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	434	879.27	1650	879.27	Нет	300.48	Нет	0.063	
Участок	434	968	1650	968	2250	59.56	2250	0.063	
	200	968	1650	968	2250	161.93	2250	0.063	
Участок	200	968	1650	968	2250	162.93	2250	0.063	
	201, УП8	968	1650	968	2250	41.23	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	201, УП8	879.28	1650	879.28	Нет	160.38	Нет	0.063	
Участок	201, УП8	968.01	1650	968.01	2250	26.39	2250	0.063	
	202, H26	1001.62	1650	1002.76	2250	29.16	2250	0.063	
Участок	202, H26	994.21	1650	1028	2250	7.97	2250	0.063	
	203	968	1650	968	2250	156.79	2250	0.063	
Участок	203	968	1650	968	2250	157.41	2250	0.063	
	437	968	1650	968	2250	59.69	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	437	879.27	1650	879.27	Нет	303.62	Нет	0.063	
Участок	437	968	1650	968	2250	34.08	2250	0.063	
	204	968	1650	968	2250	24.84	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	204	879.27	1650	879.27	Нет	81.80	Нет	0.063	
Участок	204	968	1650	968	2250	15.35	2250	0.063	
	205	968	1650	968	2250	15.60	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	205	879.27	1650	879.27	Нет	69.90	Нет	0.063	
Участок	205	968	1650	968	2250	23.10	2250	0.063	
	436	968	1650	968	2250	37.35	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	436	879.27	1650	879.27	Нет	288.65	Нет	0.063	
Участок	436	968	1650	968	2250	58.10	2250	0.063	

	206	968	1650	968	2250	165.08	2250	0.063	
Участок	206	968	1650	968	2250	164.76	2250	0.063	
	207, Узел 38	968	1650	968	2250	18.91	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	207, Узел 38	879.27	1650	879.27	Нет	68.16	Нет	0.063	
Участок	207, Узел 38	968	1650	968	2250	16.96	2250	0.063	
	208, H27	996.42	1650	1040.50	2250	13.80	2250	0.063	
Участок	208, H27	999.54	1650	1015.49	2250	21.15	2250	0.063	
	209	968	1650	968	2250	153.06	2250	0.063	
Участок	209	968	1650	968	2250	152.37	2250	0.063	
	439	968	1650	968	2250	68.09	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	439	879.27	1650	879.27	Нет	366.04	Нет	0.063	
Участок	439	968	1650	968	2250	38.01	2250	0.063	
	210	968	1650	968	2250	25.40	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	210	879.27	1650	879.27	Нет	87.78	Нет	0.063	
Участок	210	968	1650	968	2250	15.08	2250	0.063	
	211	968	1650	968	2250	15.98	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	211	879.27	1650	879.27	Нет	50.95	Нет	0.063	
Участок	211	968	1650	968	2250	19.38	2250	0.063	
	438	968	1650	968	2250	42.25	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	438	879.27	1650	879.27	Нет	257.37	Нет	0.063	
Участок	438	968	1650	968	2250	54.54	2250	0.063	
	212	968	1650	968	2250	177.72	2250	0.063	
Участок	212	968	1650	968	2250	178.86	2250	0.063	
	213	968	1650	968	2250	52.18	2250	0.063	
Участок	213	968	1650	968	2250	52.18	2250	0.063	
	214, Узел 39	968	1650	968	2250	12.32	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	214, Узел 39	879.27	1650	879.27	Нет	67.06	Нет	0.063	
Участок	214, Узел 39	968	1650	968	2250	19.56	2250	0.063	
	215, H28	1004.25	1650	1020.60	2250	35.81	2250	0.063	
Участок	215, H28	1017.12	1650	1040.35	2250	39.63	2250	0.063	
	216	968	1650	968	2250	132.26	2250	0.063	
Участок	216	968	1650	968	2250	114.04	2250	0.063	
	217	968	1650	968	2250	184.12	2250	0.063	
Участок	217	968	1650	968	2250	181.02	2250	0.063	
	441	968	1650	968	2250	60.93	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	441	879.27	1650	879.27	Нет	298.19	Нет	0.063	
Участок	441	968	1650	968	2250	38.41	2250	0.063	
	218	968	1650	968	2250	18.38	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	218	879.27	1650	919.03	Нет	47.16	Нет	0.063	
Участок	218	968	1650	968	2250	15.14	2250	0.063	
	219	968	1650	968	2250	14.08	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	219	879.27	1650	918.65	Нет	91.09	Нет	0.063	
Участок	219	968	1650	968	2250	25.89	2250	0.063	
	440	968	1650	968	2250	27.34	2250	0.063	

Отвод крутоизогнутый	440	879.27	1650	879.27	Нет	343.24	Нет	0.063	
Участок	440	968	1650	968	2250	64.74	2250	0.063	
	220	968	1650	968	2250	147.81	2250	0.063	
Участок	220	968	1650	968	2250	148.65	2250	0.063	
	221	968	1650	968	2250	98	2250	0.063	
Участок	221	968	1650	968	2250	106.28	2250	0.063	
	222, Н29	1004.14	1650	1061.88	2250	24.74	2250	0.063	
Участок	222, Н29	990.08	1650	1023.95	2250	9.44	2250	0.063	
	223, Узел 40	968	1650	968	2250	19.77	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	223, Узел 40	879.27	1650	879.27	Нет	73.79	Нет	0.063	
Участок	223, Узел 40	968	1650	968	2250	19.04	2250	0.063	
	224	968	1650	968	2250	160.92	2250	0.063	
Участок	224	968	1650	968	2250	161.38	2250	0.063	
	442	968	1650	968	2250	58.94	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	442	879.27	1650	879.27	Нет	296.40	Нет	0.063	
Участок	442	968	1650	968	2250	35.74	2250	0.063	
	225	968	1650	968	2250	23.96	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	225	879.27	1650	879.27	Нет	75.77	Нет	0.063	
Участок	225	968	1650	968	2250	15.43	2250	0.063	
	226	968	1650	968	2250	15.43	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	226	879.27	1650	879.27	Нет	75.74	Нет	0.063	
Участок	226	968	1650	968	2250	23.95	2250	0.063	
	443	968	1650	968	2250	35.74	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	443	879.27	1650	879.27	Нет	296.46	Нет	0.063	
Участок	443	968	1650	968	2250	58.95	2250	0.063	
	227	968	1650	968	2250	161.39	2250	0.063	
Участок	227	968	1650	968	2250	160.93	2250	0.063	
	228, Узел 42	968	1650	968	2250	19.84	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	228, Узел 42	879.27	1650	879.27	Нет	75.98	Нет	0.063	
Участок	228, Узел 42	968	1650	968	2250	20.08	2250	0.063	
	229, Н30	988.50	1650	1027.36	2250	8.60	2250	0.063	
Участок	229, Н30	1127.14	1650	1128.89	2250	155.58	2250	0.063	
	230	968	1650	968	2250	218.11	2250	0.063	
Участок	230	968	1650	968	2250	205.07	2250	0.063	
	231	968	1650	968	2250	159.04	2250	0.063	
Участок	231	968	1650	968	2250	156.65	2250	0.063	
	445	968	1650	968	2250	71.32	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	445	879.27	1650	879.27	Нет	381.67	Нет	0.063	
Участок	445	968	1650	968	2250	24.58	2250	0.063	
	232	968	1650	968	2250	22.53	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	232	879.27	1650	1080.56	Нет	69.94	Нет	0.063	
Участок	232	968	1650	968	2250	13.82	2250	0.063	
	233	968	1650	968	2250	14.46	2250	0.063	
Отвод	233	879.27	1650	1078.37	Нет	44.74	Нет	0.063	

крутоизогнутый									
Участок	233	968	1650	968	2250	18.83	2250	0.063	
	444	968	1650	968	2250	37.81	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	444	879.27	1650	879.27	Нет	297.60	Нет	0.063	
Участок	444	968	1650	968	2250	60.46	2250	0.063	
	234	968	1650	968	2250	178.30	2250	0.063	
Участок	234	968	1650	968	2250	182.04	2250	0.063	
	235	968	1650	968	2250	166.27	2250	0.063	
Участок	235	968	1650	968	2250	188.86	2250	0.063	
	236	968	1650	968	2250	100.31	2250	0.063	
Участок	236	968	1650	968	2250	110.89	2250	0.063	
	237, Узел 41	968	1650	968	2250	58.20	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	237, Узел 41	879.27	1650	879.27	Нет	153.36	Нет	0.063	
Участок	237, Узел 41	968	1650	968	2250	50.89	2250	0.063	
	238, Н31	1027.33	1650	1074.30	2250	48.39	2250	0.063	
Участок	238, Н31	1013.32	1650	1035.04	2250	35.32	2250	0.063	
	239	968	1650	968	2250	57.85	2250	0.063	
Участок	239	968	1650	968	2250	50.10	2250	0.063	
	240	968	1650	968	2250	166.96	2250	0.063	
Участок	240	968	1650	968	2250	165.27	2250	0.063	
	447	968	1650	968	2250	53.83	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	447	879.27	1650	879.27	Нет	262.87	Нет	0.063	
Участок	447	968	1650	968	2250	40.53	2250	0.063	
	241	968	1650	968	2250	23.57	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	241	879.27	1650	879.27	Нет	75.33	Нет	0.063	
Участок	241	968	1650	968	2250	12.53	2250	0.063	
	242	968	1650	968	2250	12.84	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	242	879.27	1650	879.27	Нет	49	Нет	0.063	
Участок	242	968	1650	968	2250	19.56	2250	0.063	
	446	968	1650	968	2250	23.84	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	446	879.27	1650	879.27	Нет	414.48	Нет	0.063	
Участок	446	968	1650	968	2250	77.44	2250	0.063	
	243	968	1650	968	2250	169.33	2250	0.063	
Участок	243	968	1650	968	2250	172.73	2250	0.063	
	244, Узел 43	968	1650	968	2250	136.54	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	244, Узел 43	879.27	1650	939.30	Нет	849.05	Нет	0.063	
Участок	244, Узел 43	968	1650	968	2250	155.22	2250	0.063	
	245, Н32	1262.46	1650	1313.61	2250	287.92	2250	0.063	
Участок	245, Н32	1109.20	1650	1108.90	2250	136.29	2250	0.063	
	246	968	1650	968	2250	64.49	2250	0.063	
Участок	246	968	1650	968	2250	61.41	2250	0.063	
	247	968	1650	968	2250	140.46	2250	0.063	
Участок	247	968	1650	968	2250	142.45	2250	0.063	
	449	968	1650	968	2250	58.98	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	449	879.27	1650	879.27	Нет	307.40	Нет	0.063	

Участок	449	968	1650	968	2250	30.06	2250	0.063	
	248	968	1650	968	2250	28.10	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	248	879.27	1650	879.27	Нет	104.39	Нет	0.063	
Участок	248	968	1650	968	2250	15.66	2250	0.063	
	448	968	1650	968	2250	16.83	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	448	879.27	1650	879.27	Нет	54.45	Нет	0.063	
Участок	448	968	1650	968	2250	19.24	2250	0.063	
	249	968	1650	968	2250	39.93	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	249	879.27	1650	879.27	Нет	280.92	Нет	0.063	
Участок	249	968	1650	968	2250	58.25	2250	0.063	
	250	968	1650	968	2250	178.14	2250	0.063	
Участок	250	968	1650	968	2250	179.29	2250	0.063	
	251	968	1650	968	2250	60.66	2250	0.063	
Участок	251	968	1650	968	2250	69.68	2250	0.063	
	252, Узел 44	968	1650	968	2250	46.82	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	252, Узел 44	879.27	1650	879.27	Нет	185.25	Нет	0.063	
Участок	252, Узел 44	968	1650	968	2250	36.55	2250	0.063	
	253, Н33	1004.78	1650	1019.06	2250	19.25	2250	0.063	
Участок	253, Н33	1020.91	1650	1045.50	2250	42.64	2250	0.063	
	254	968	1650	968	2250	105.28	2250	0.063	
Участок	254	968	1650	968	2250	88.70	2250	0.063	
	255	968	1650	968	2250	182.93	2250	0.063	
Участок	255	968	1650	968	2250	180.34	2250	0.063	
	451	968	1650	968	2250	58.75	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	451	879.27	1650	879.27	Нет	283.90	Нет	0.063	
Участок	451	968	1650	968	2250	39.43	2250	0.063	
	256	968	1650	968	2250	18.14	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	256	879.27	1650	904.60	Нет	51.69	Нет	0.063	
Участок	256	968	1650	968	2250	15.95	2250	0.063	
	450	968	1650	968	2250	15	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	450	879.27	1650	909.91	Нет	83.16	Нет	0.063	
Участок	450	968	1650	968	2250	24.58	2250	0.063	
	257	968	1650	968	2250	38.49	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	257	879.27	1650	879.27	Нет	365.43	Нет	0.063	
Участок	257	968	1650	968	2250	68.15	2250	0.063	
	258	968	1650	968	2250	155.01	2250	0.063	
Участок	258	968	1650	968	2250	156.35	2250	0.063	
	259	968	1650	968	2250	96.02	2250	0.063	
Участок	259	968	1650	968	2250	103.87	2250	0.063	
	260, Узел 45	968	1650	968	2250	22.70	2250	0.063	
Участок	260, Узел 45	968	1650	968	2250	22.11	2250	0.063	
	261, Н34	1082.96	1650	1075.79	2250	120.36	2250	0.063	
Участок	261, Н34	1432.12	1650	1943.97	2250	421.79	2250	0.063	
	262, УП9	968.85	1650	1211.96	2250	139.79	2250	0.063	
Отвод	262, УП9	765.74	1650	1800.41	Нет	526.55	Нет	0.150	

крутоизогнутый									
Участок	262, УП9	969.18	1650	1226.92	2250	202.86	2250	0.063	
	263	969.92	1650	1194.72	2250	323.57	2250	0.063	
Участок	263	969.83	1650	1202.50	2250	319.24	2250	0.063	
	264	969.19	1650	1027.13	2250	239.49	2250	0.063	
Участок	264	969.15	1650	1034.53	2250	237.55	2250	0.063	
	265, Узел 46	968.77	1650	1069.12	2250	93.29	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	265, Узел 46	880.88	1650	1590.25	Нет	382.24	Нет	0.206	
Участок	265, Узел 46	969.18	1650	1068.70	2250	86.74	2250	0.063	
	266, Н35	1073.53	1650	1637.44	2250	97.71	2250	0.063	
Участок	266, Н35	1107.10	1650	1149.27	2250	127.02	2250	0.063	
	267	968	1650	968	2250	174.29	2250	0.063	
Участок	267	968	1650	968	2250	166.43	2250	0.063	
	268	968	1650	968	2250	233.85	2250	0.063	
Участок	268	968	1650	968	2250	217.69	2250	0.063	
	269	968	1650	968	2250	163.69	2250	0.063	
Участок	269	968	1650	968	2250	161.93	2250	0.063	
	453	968	1650	968	2250	68.45	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	453	879.27	1650	941.45	Нет	358.37	Нет	0.063	
Участок	453	968	1650	968	2250	27.41	2250	0.063	
	270	968	1650	968	2250	21.13	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	270	879.27	1650	1280	Нет	60.14	Нет	0.085	
Участок	270	968	1650	968	2250	16.83	2250	0.063	
	452	968	1650	968	2250	17	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	452	879.27	1650	1277.41	Нет	57.21	Нет	0.084	
Участок	452	968	1650	968	2250	20.51	2250	0.063	
	271	968	1650	968	2250	36.91	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	271	879.27	1650	1033.02	Нет	288.48	Нет	0.063	
Участок	271	968	1650	968	2250	58.42	2250	0.063	
	272	968	1650	968	2250	169.16	2250	0.063	
Участок	272	968	1650	968	2250	171	2250	0.063	
	273	968	1650	968	2250	207.07	2250	0.063	
Участок	273	968	1650	968	2250	229.73	2250	0.063	
	274	968	1650	968	2250	183.45	2250	0.063	
Участок	274	968	1650	968	2250	197.40	2250	0.063	
	275	968	1650	968	2250	58.89	2250	0.063	
Участок	275	968	1650	968	2250	63.64	2250	0.063	
	276, Узел 47	968	1650	968	2250	49.91	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	276, Узел 47	879.27	1650	879.27	Нет	70.05	Нет	0.063	
Участок	276, Узел 47	968	1650	968	2250	47.19	2250	0.063	
	277, Н36	1049.07	1650	1095.78	2250	51.42	2250	0.063	
Участок	277, Н36	985.94	1650	1050.06	2250	26.93	2250	0.063	
	278	968	1650	968	2250	186.52	2250	0.063	
Участок	278	968	1650	968	2250	183.15	2250	0.063	
	455	968	1650	968	2250	53.45	2250	0.063	
Отвод	455	879.27	1650	879.27	Нет	245.96	Нет	0.063	

крутоизогнутый									
Участок	455	968	1650	968	2250	43.84	2250	0.063	
	279	968	1650	968	2250	17.64	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	279	879.27	1650	879.27	Нет	54.27	Нет	0.063	
Участок	279	968	1650	968	2250	16.63	2250	0.063	
	280	968	1650	968	2250	15.36	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	280	879.27	1650	879.27	Нет	98.86	Нет	0.063	
Участок	280	968	1650	968	2250	26.98	2250	0.063	
	454	968	1650	968	2250	34.90	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	454	879.27	1650	879.27	Нет	373.36	Нет	0.063	
Участок	454	968	1650	968	2250	68.51	2250	0.063	
	281	968	1650	968	2250	143.35	2250	0.063	
Участок	281	968	1650	968	2250	143.85	2250	0.063	
	282, Н37	1006.52	1650	1037.38	2250	23.19	2250	0.063	
Участок	282, Н37	1061.68	1650	1100.75	2250	84.41	2250	0.063	
	283, Узел 48	968	1650	968	2250	42.24	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	283, Узел 48	879.27	1650	879.27	Нет	216.28	Нет	0.063	
Участок	283, Узел 48	968	1650	968	2250	28.30	2250	0.063	
	284	968	1650	968	2250	152.56	2250	0.063	
Участок	284	968	1650	968	2250	152.53	2250	0.063	
	457	968	1650	968	2250	63.03	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	457	879.27	1650	879.27	Нет	328.49	Нет	0.063	
Участок	457	968	1650	968	2250	30.03	2250	0.063	
	285	968	1650	968	2250	25.42	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	285	879.27	1650	879.27	Нет	86.44	Нет	0.063	
Участок	285	968	1650	968	2250	14.97	2250	0.063	
	286	968	1650	968	2250	15.55	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	286	879.27	1650	879.27	Нет	59.40	Нет	0.063	
Участок	286	968	1650	968	2250	21.48	2250	0.063	
	456	968	1650	968	2250	39.63	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	456	879.27	1650	879.27	Нет	277.01	Нет	0.063	
Участок	456	968	1650	968	2250	56.88	2250	0.063	
	287	968	1650	968	2250	171.25	2250	0.063	
Участок	287	968	1650	968	2250	171.88	2250	0.063	
	288	968	1650	968	2250	39.85	2250	0.063	
Участок	288	968	1650	968	2250	46.38	2250	0.063	
	289	968	1650	968	2250	18.21	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	289	879.27	1650	879.28	Нет	33.50	Нет	0.063	
Участок	289	968	1650	968	2250	17.11	2250	0.063	
	290, Н38	1006.25	1650	1031.56	2250	19.19	2250	0.063	
Участок	290, Н38	1173.18	1650	1213.05	2250	191	2250	0.063	
	291	968	1650	968	2250	372.36	2250	0.063	
Участок	291	968	1650	968	2250	362.72	2250	0.063	
	292	968	1650	978.33	2250	491.57	2250	0.063	
Участок	292	968	1650	970.74	2250	479.99	2250	0.063	

	293	968	1650	968	2250	287.14	2250	0.063	
Участок	293	968	1650	968	2250	265.05	2250	0.063	
	294, Узел 49	968	1650	968	2250	43.94	2250	0.063	
Участок	294, Узел 49	968	1650	968	2250	43.91	2250	0.063	
	295	968	1650	968	2250	284.77	2250	0.063	
Участок	295	968	1650	968	2250	283.59	2250	0.063	
	459	968	1650	968	2250	46.30	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	459	879.27	1650	1199.11	Нет	329.24	Нет	0.102	
Участок	459	968	1650	968	2250	74.06	2250	0.063	
	296	968	1650	968	2250	25.39	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	296	879.27	1650	1445.10	Нет	79.32	Нет	0.166	
Участок	296	968	1650	968	2250	18.82	2250	0.063	
	297	968	1650	968	2250	23.40	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	297	879.27	1650	1455.45	Нет	86.34	Нет	0.165	
Участок	297	968	1650	968	2250	20.96	2250	0.063	
	458	968	1650	968	2250	56.33	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	458	879.27	1650	1120.06	Нет	407.72	Нет	0.106	
Участок	458	968	1650	968	2250	79.17	2250	0.063	
	298	968	1650	968	2250	204.83	2250	0.063	
Участок	298	968	1650	968	2250	205.55	2250	0.063	
	299	968	1650	968	2250	219.23	2250	0.063	
Участок	299	968	1650	968	2250	237.81	2250	0.063	
	300	968	1650	968	2250	429.85	2250	0.063	
Участок	300	968	1650	968	2250	446.74	2250	0.063	
	301	968	1650	968	2250	366.38	2250	0.063	
Участок	301	968	1650	968	2250	380.88	2250	0.063	
	302	968	1650	968	2250	100.36	2250	0.063	
Участок	302	968	1650	968	2250	106.01	2250	0.063	
	303, Н39	1153.24	1650	1191.79	2250	173.14	2250	0.063	
Участок	303, Н39	1036.11	1650	1041.89	2250	78.39	2250	0.063	
	304, УП11	968	1650	968	2250	39.60	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	304, УП11	879.27	1650	879.27	Нет	116.39	Нет	0.063	
Участок	304, УП11	968	1650	968	2250	29.88	2250	0.063	
	305	968	1650	968	2250	113.08	2250	0.063	
Участок	305	968	1650	968	2250	105.98	2250	0.063	
	306	968	1650	968	2250	155.18	2250	0.063	
Участок	306	968	1650	968	2250	153.55	2250	0.063	
	461	968	1650	968	2250	71.58	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	461	879.27	1650	879.27	Нет	388.32	Нет	0.063	
Участок	461	968	1650	968	2250	35.45	2250	0.063	
	307	968	1650	968	2250	24.30	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	307	879.27	1650	886.31	Нет	81.43	Нет	0.063	
Участок	307	968	1650	968	2250	14.96	2250	0.063	
	308	968	1650	968	2250	15.86	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	308	879.27	1650	879.90	Нет	51.08	Нет	0.063	
Участок	308	968	1650	968	2250	18.54	2250	0.063	

	460	968	1650	968	2250	41.92	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	460	879.27	1650	879.27	Нет	259.36	Нет	0.063	
Участок	460	968	1650	968	2250	55	2250	0.063	
	309	968	1650	968	2250	179.65	2250	0.063	
Участок	309	968	1650	968	2250	181.87	2250	0.063	
	310	968	1650	968	2250	63.72	2250	0.063	
Участок	310	968	1650	968	2250	78.31	2250	0.063	
	311, Н40	1011.96	1650	1048.86	2250	31.67	2250	0.063	
Участок	311, Н40	1558.09	1650	1607.48	2250	421.75	2250	0.063	
	312, Узел 50	968.06	1650	968.89	2250	314.50	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	312, Узел 50	1038.82	1650	1067.12	Нет	1310.09	Нет	0.063	
Участок	312, Узел 50	968.06	1650	968.75	2250	280.46	2250	0.063	
	313	968.20	1650	970.20	2250	518.51	2250	0.063	
Участок	313	968.22	1650	970.39	2250	491.90	2250	0.063	
	314, Узел 51	968.06	1650	968.81	2250	225.91	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	314, Узел 51	885.46	1650	945.65	Нет	954.52	Нет	0.063	
Участок	314, Узел 51	968.07	1650	968.50	2250	236.74	2250	0.063	
	315	968.11	1650	968.71	2250	401.37	2250	0.063	
Участок	315	968.11	1650	968.76	2250	384.89	2250	0.063	
	316, Узел 52	968.06	1650	968.53	2250	190.59	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	316, Узел 52	879.44	1650	953.69	Нет	808.12	Нет	0.063	
Участок	316, Узел 52	968.02	1650	968.04	2250	201.10	2250	0.063	
	317	968.03	1650	968.05	2250	325.76	2250	0.063	
Участок	317	968.03	1650	968.05	2250	320.84	2250	0.063	
	318	968.02	1650	968.04	2250	207.12	2250	0.063	
Участок	318	968.02	1650	968.04	2250	209.02	2250	0.063	
	319	968.02	1650	1005.91	2250	189.85	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	319	883.14	1650	1765.60	Нет	883.60	Нет	0.634	
Участок	319	968.19	1650	988.57	2250	191.37	2250	0.063	
	320	968.19	1650	970.25	2250	196.24	2250	0.063	
Участок	320	968.19	1650	970.21	2250	197.15	2250	0.063	
	321	968.24	1650	969.82	2250	311.77	2250	0.063	
Участок	321	968.23	1650	969.78	2250	316.54	2250	0.063	
	322	968.15	1650	969.31	2250	140.45	2250	0.063	
Участок	322	968.14	1650	969.28	2250	147.62	2250	0.063	
	323, Н41	1099.64	1650	1144.16	2250	249.03	2250	0.063	
Участок	323, Н41	1082.03	1650	1374.25	2250	165.78	2250	0.063	
	324	968.28	1650	968.39	2250	142.26	2250	0.063	
Участок	324	968.29	1650	968.40	2250	137.73	2250	0.063	
	325, УП13	968.24	1650	968.57	2250	55.73	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	325, УП13	879.62	1650	1189.96	Нет	397.63	Нет	0.067	
Участок	325, УП13	968.12	1650	968.18	2250	95.45	2250	0.063	
	326	968.14	1650	968.17	2250	177.09	2250	0.063	
Участок	326	968.14	1650	968.16	2250	179.77	2250	0.063	
	327	968.24	1650	968.25	2250	196.10	2250	0.063	

Участок	327	968.21	1650	968.22	2250	202.63	2250	0.063	
	328, Узел 53	968.10	1650	968.09	2250	120.92	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	328, Узел 53	879.40	1650	883.03	Нет	538.26	Нет	0.063	
Участок	328, Узел 53	968	1650	969.72	2250	80.77	2250	0.063	
	329, Узел 54	968	1650	969.54	2250	63.64	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	329, Узел 54	879.28	1650	881.26	Нет	192.55	Нет	0.063	
Участок	329, Узел 54	968	1650	968	2250	43.03	2250	0.063	
	330	968	1650	968	2250	123.90	2250	0.063	
Участок	330	968	1650	968	2250	135.37	2250	0.063	
	331	968.01	1650	968	2250	241.15	2250	0.063	
Участок	331	968.01	1650	968	2250	253.89	2250	0.063	
	332, Н42	1173.85	1650	1188.92	2250	217.92	2250	0.063	
Участок	332, Н42	1115.60	1650	1093.79	2250	328.30	2250	0.063	
	333, Узел 56	968.02	1650	968.04	2250	116.64	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	333, Узел 56	879.29	1650	879.33	Нет	271.88	Нет	0.063	
Участок	333, Узел 56	968.02	1650	968.06	2250	96.13	2250	0.063	
	334	968.02	1650	968.07	2250	164.79	2250	0.063	
Участок	334	968.02	1650	968.07	2250	166.08	2250	0.063	
	335, Узел 57	968.02	1650	968.06	2250	159.11	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	335, Узел 57	879.29	1650	879.39	Нет	558.26	Нет	0.063	
Участок	335, Узел 57	968.02	1650	968.11	2250	160.49	2250	0.063	
	336	968.03	1650	968.15	2250	141.33	2250	0.063	
Участок	336	968.03	1650	968.15	2250	135.67	2250	0.063	
	337,	968.03	1650	968.19	2250	305.92	2250	0.063	
Участок	337,	968.03	1650	968.20	2250	287.13	2250	0.063	
	338, Узел 58	968.02	1650	968.15	2250	145.65	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	338, Узел 58	879.30	1650	879.56	Нет	526.09	Нет	0.063	
Участок	338, Узел 58	968	1650	968	2250	150.30	2250	0.063	
	339	968	1650	968	2250	253.42	2250	0.063	
Участок	339	968	1650	968	2250	243.85	2250	0.063	
	340	968	1650	968	2250	130.29	2250	0.063	
Участок	340	968	1650	968	2250	127.34	2250	0.063	
	341	968	1650	968	2250	185.03	2250	0.063	
Участок	341	968	1650	968	2250	182.43	2250	0.063	
	342, УП14	968	1650	968	2250	182.73	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	342, УП14	879.64	1650	1409.76	Нет	853.67	Нет	0.293	
Участок	342, УП14	968.07	1650	968.49	2250	180.28	2250	0.063	
	343	968.18	1650	968.42	2250	424.13	2250	0.063	
Участок	343	968.16	1650	968.40	2250	429.57	2250	0.063	
	344	968.76	1650	969.43	2250	494.99	2250	0.063	
Участок	344	969.18	1650	970.49	2250	480.99	2250	0.063	

	345	968.17	1650	968.51	2250	411.61	2250	0.063	
Участок	345	968.19	1650	968.53	2250	401.70	2250	0.063	
	346, УП15	968.06	1650	968.28	2250	110.78	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	346, УП15	879.39	1650	1147.72	Нет	565.17	Нет	0.080	
Участок	346, УП15	968.04	1650	968.04	2250	122.58	2250	0.063	
	347	968.05	1650	968.04	2250	157.29	2250	0.063	
Участок	347	968.05	1650	968.04	2250	157.43	2250	0.063	
	348	968.08	1650	968.05	2250	289.65	2250	0.063	
Участок	348	968.07	1650	968.04	2250	294.22	2250	0.063	
	349	968.06	1650	968.04	2250	303.76	2250	0.063	
Участок	349	968.06	1650	968.03	2250	309.84	2250	0.063	
	350, Узел 6	968.04	1650	968.03	2250	147.39	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	350, Узел 6	879.38	1650	879.65	Нет	591.40	Нет	0.063	
Участок	350, Узел 6	968.03	1650	968.18	2250	129.17	2250	0.063	
	351	968.05	1650	968.27	2250	317.33	2250	0.063	
Участок	351	968.05	1650	968.26	2250	334.32	2250	0.063	
	352	968.05	1650	968.23	2250	290.77	2250	0.063	
Участок	352	968.04	1650	968.22	2250	306.41	2250	0.063	
	353, Н43	1264.37	1650	1276.57	2250	317.53	2250	0.063	
Участок	353, Н43	1078.24	1650	1076.91	2250	112.99	2250	0.063	
	354, Узел 59	968	1650	968	2250	40.67	2250	0.063	
Участок	354, Узел 59	968	1650	968	2250	41.15	2250	0.063	
	355	968	1650	968	2250	207.28	2250	0.063	
Участок	355	968	1650	968	2250	193.30	2250	0.063	
	356	968	1650	968	2250	164.82	2250	0.063	
Участок	356	968	1650	968	2250	161.69	2250	0.063	
	463	968	1650	968	2250	71.69	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	463	879.27	1650	879.27	Нет	381.93	Нет	0.063	
Участок	463	968	1650	968	2250	25.98	2250	0.063	
	357	968	1650	968	2250	21.67	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	357	879.27	1650	1021.56	Нет	64.13	Нет	0.063	
Участок	357	968	1650	968	2250	12.87	2250	0.063	
	358	968	1650	968	2250	13.31	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	358	879.27	1650	1019.82	Нет	48.14	Нет	0.063	
Участок	358	968	1650	968	2250	19.36	2250	0.063	
	462	968	1650	968	2250	35.99	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	462	879.27	1650	879.27	Нет	315.20	Нет	0.063	
Участок	462	968	1650	968	2250	62.87	2250	0.063	
	359	968	1650	968	2250	176.74	2250	0.063	
Участок	359	968	1650	968	2250	180.82	2250	0.063	
	360	968	1650	968	2250	152.20	2250	0.063	
Участок	360	968	1650	968	2250	172.06	2250	0.063	
	361, Н44	1064.32	1650	1079.46	2250	88.63	2250	0.063	
Участок	361, Н44	1226.28	1650	1272.18	2250	231.60	2250	0.063	
	362, Узел 60	968.17	1650	968.24	2250	183.17	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	362, Узел 60	879.50	1650	879.58	Нет	541.50	Нет	0.063	

Участок	362, Узел 60	968.17	1650	968.24	2250	176.77	2250	0.063	
	363	968.17	1650	968.25	2250	189.63	2250	0.063	
Участок	363	968.18	1650	968.25	2250	181.46	2250	0.063	
	364	968.33	1650	968.44	2250	394.35	2250	0.063	
Участок	364	968.35	1650	968.46	2250	379.72	2250	0.063	
	365	990.74	1650	1040.24	2250	547.16	2250	0.063	
Участок	365	970.50	1650	1019.98	2250	528.72	2250	0.063	
	366	968.45	1650	968.68	2250	389.88	2250	0.063	
Участок	366	968.51	1650	968.74	2250	374.57	2250	0.063	
	367, Узел 61	968.24	1650	968.35	2250	213.65	2250	0.063	
Участок	367, Узел 61	968.28	1650	968.49	2250	212.70	2250	0.063	
	368	968.23	1650	968.53	2250	159.79	2250	0.063	
Участок	368	968.23	1650	968.53	2250	153.38	2250	0.063	
	369	968.29	1650	1072.32	2250	83.69	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	369	666.23	1650	1537.22	Нет	242.46	Нет	0.068	
Участок	369	968.06	1650	1066.54	2250	114.54	2250	0.063	
	370	968.06	1650	1004.57	2250	183.59	2250	0.063	
Участок	370	968.06	1650	1006.24	2250	177.87	2250	0.063	
	371	968.67	1650	1029.38	2250	503.34	2250	0.063	
Участок	371	969.43	1650	1020.50	2250	479.10	2250	0.063	
	372, Узел 62	968.08	1650	968	2250	221.76	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	372, Узел 62	1120.40	1650	1211.05	Нет	1358.07	Нет	0.063	
Участок	372, Узел 62	968.17	1650	968.39	2250	245.89	2250	0.063	
	373	968.48	1650	968.68	2250	415.52	2250	0.063	
Участок	373	968.55	1650	968.72	2250	425.47	2250	0.063	
	374	968.22	1650	968.44	2250	330.51	2250	0.063	
Участок	374	968.23	1650	968.45	2250	339.22	2250	0.063	
	375	968.15	1650	968.32	2250	179.58	2250	0.063	
Участок	375	968.16	1650	968.33	2250	184.92	2250	0.063	
	376, Узел 63	968.09	1650	968.22	2250	135.19	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	376, Узел 63	879.40	1650	879.71	Нет	696.65	Нет	0.063	
Участок	376, Узел 63	968.08	1650	968.32	2250	121.83	2250	0.063	
	377, Н45	968.08	1650	968.34	2250	104.17	2250	0.063	
Участок	377, Н45	968.08	1650	968.35	2250	104.17	2250	0.063	
	378	968.10	1650	968.64	2250	218	2250	0.063	
Участок	378	968.10	1650	968.65	2250	208.94	2250	0.063	
	465	968.09	1650	969.12	2250	73.41	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	465	879.37	1650	1474.48	Нет	375.81	Нет	0.306	
Участок	465	968.01	1650	968.20	2250	41.99	2250	0.063	
	379	968	1650	968.17	2250	27.89	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	379	879.40	1650	1497.17	Нет	145.11	Нет	0.250	
Участок	379	968.09	1650	969.73	2250	28.52	2250	0.063	
	380	968.09	1650	969.84	2250	29.59	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	380	879.40	1650	1515.90	Нет	152.63	Нет	0.266	

Участок	380	968.01	1650	968.08	2250	32.43	2250	0.063	
	464	968.01	1650	968.08	2250	33.98	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	464	879.35	1650	1112.79	Нет	550.21	Нет	0.135	
Участок	464	968.08	1650	968.55	2250	98.27	2250	0.063	
	381	968.10	1650	968.41	2250	164.99	2250	0.063	
Участок	381	968.09	1650	968.39	2250	170.57	2250	0.063	
	382, Н46	1004.80	1650	1054.44	2250	38.89	2250	0.063	
Участок	382, Н46	1209.39	1650	1205.93	2250	244.76	2250	0.063	
	383, Узел 64	968	1650	968	2250	165.06	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	383, Узел 64	879.27	1650	879.27	Нет	857.34	Нет	0.063	
Участок	383, Узел 64	968	1650	968	2250	143.18	2250	0.063	
	384	968	1650	968	2250	251.05	2250	0.063	
Участок	384	968	1650	968	2250	236.45	2250	0.063	
	385	968	1650	968	2250	174.83	2250	0.063	
Участок	385	968	1650	968	2250	171.93	2250	0.063	
	467	968	1650	968	2250	66.34	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	467	879.27	1650	879.27	Нет	339.88	Нет	0.063	
Участок	467	968	1650	968	2250	32.28	2250	0.063	
	386	968	1650	968	2250	19.89	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	386	879.27	1650	1108.65	Нет	51.17	Нет	0.063	
Участок	386	968	1650	968	2250	14.78	2250	0.063	
	387	968	1650	968	2250	14.44	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	387	879.27	1650	1107.56	Нет	68.83	Нет	0.063	
Участок	387	968	1650	968	2250	22.51	2250	0.063	
	466	968	1650	968	2250	32.34	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	466	879.27	1650	879.27	Нет	325.54	Нет	0.063	
Участок	466	968	1650	968	2250	63.27	2250	0.063	
	388	968	1650	968	2250	162.56	2250	0.063	
Участок	388	968	1650	968	2250	164.58	2250	0.063	
	389	968	1650	968	2250	205.33	2250	0.063	
Участок	389	968	1650	968	2250	217.18	2250	0.063	
	390, Н47	1217.36	1650	1226.56	2250	242.57	2250	0.063	
Участок	390, Н47	1012.78	1650	1019.49	2250	47.05	2250	0.063	
	391	968	1650	968	2250	17.05	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	391	879.27	1650	879.27	Нет	64.14	Нет	0.063	
Участок	391	968	1650	968	2250	9.15	2250	0.063	
	392	968	1650	968	2250	137.99	2250	0.063	
Участок	392	968	1650	968	2250	137.83	2250	0.063	
	469	968	1650	968	2250	69.46	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	469	879.27	1650	879.27	Нет	381.75	Нет	0.063	
Участок	469	968	1650	968	2250	32.04	2250	0.063	
	393	968	1650	968	2250	27.64	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	393	879.27	1650	879.27	Нет	103.40	Нет	0.063	
Участок	393	968	1650	968	2250	16.17	2250	0.063	
	394	968	1650	968	2250	17.49	2250	0.063	

Отвод крутоизогнутый	394	879.27	1650	879.27	Нет	58.31	Нет	0.063	
Участок	394	968	1650	968	2250	17.34	2250	0.063	
	468	968	1650	968	2250	46.30	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	468	879.27	1650	879.27	Нет	221.08	Нет	0.063	
Участок	468	968	1650	968	2250	49.85	2250	0.063	
	395	968	1650	968	2250	183.30	2250	0.063	
Участок	395	968	1650	968	2250	184.20	2250	0.063	
	396	968	1650	968	2250	20.35	2250	0.063	
Участок	396	968	1650	968	2250	20.35	2250	0.063	
	397, УП17	968	1650	968	2250	20.38	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	397, УП17	879.27	1650	879.28	Нет	62.13	Нет	0.063	
Участок	397, УП17	968	1650	968.01	2250	18.63	2250	0.063	
	398, Н48	1004.57	1650	1043.47	2250	13.51	2250	0.063	
Участок	398, Н48	1085.44	1650	1159.90	2250	94.87	2250	0.063	
	399	968	1650	968	2250	186.43	2250	0.063	
Участок	399	968	1650	968	2250	179.06	2250	0.063	
	400	968	1650	968	2250	239.22	2250	0.063	
Участок	400	968	1650	968	2250	230.49	2250	0.063	
	401	968	1650	968	2250	172.90	2250	0.063	
Участок	401	968	1650	968	2250	173.77	2250	0.063	
	471	968	1650	968	2250	62.48	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	471	879.27	1650	1351.71	Нет	306.15	Нет	0.196	
Участок	471	968	1650	968	2250	32.92	2250	0.063	
	402	968	1650	968	2250	16.13	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	402	879.27	1650	1713.82	Нет	108.32	Нет	0.322	
Участок	402	968	1650	994.07	2250	27.34	2250	0.063	
	403	968	1650	992.61	2250	25.95	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	403	879.27	1650	1710.08	Нет	102.53	Нет	0.322	
Участок	403	968	1650	968	2250	27.62	2250	0.063	
	470	968	1650	968	2250	37.66	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	470	879.27	1650	1398.86	Нет	205.46	Нет	0.198	
Участок	470	968	1650	968	2250	43.66	2250	0.063	
	404	968	1650	968	2250	137.39	2250	0.063	
Участок	404	968	1650	968	2250	132.73	2250	0.063	
	405	968	1650	1057.23	2250	444.96	2250	0.063	
Участок	405	968	1650	1092.73	2250	469.59	2250	0.063	
	406, Н49	968	1650	968	2250	377.64	2250	0.063	
Участок	406, Н49	968	1650	968	2250	377.64	2250	0.063	
	407	968	1650	968	2250	493.14	2250	0.063	
Участок	407	968	1650	978.98	2250	510.05	2250	0.063	
	408	968	1650	968	2250	300.96	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	408	1226.55	1650	1289	Нет	1478.89	Нет	0.063	
Участок	408	968	1650	968	2250	287.41	2250	0.063	
	409	968	1650	968	2250	153.59	2250	0.063	
Участок	409	968	1650	968	2250	167.11	2250	0.063	
	410, Узел 67	968	1650	968	2250	114.67	2250	0.063	
Отвод	410, Узел	879.27	1650	879.27	Нет	464.10	Нет	0.063	

крутоизогнутый	67								
Участок	410, Узел 67	968	1650	968	2250	134.40	2250	0.063	
	411	968	1650	968	2250	188.29	2250	0.063	
Участок	411	968	1650	968	2250	191.72	2250	0.063	
	412	968	1650	968	2250	203.45	2250	0.063	
Участок	412	968	1650	968	2250	207.56	2250	0.063	
	413, Узел 68	968	1650	968	2250	110.34	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	413, Узел 68	879.27	1650	879.27	Нет	325.88	Нет	0.063	
Участок	413, Узел 68	968	1650	968	2250	123.76	2250	0.063	
	414, Н50	1156.67	1650	1181.45	2250	249.62	2250	0.063	
Участок	414, Н50	1046.02	1650	1084.71	2250	75.27	2250	0.063	
	415	968.04	1650	968.37	2250	196.26	2250	0.063	
Участок	415	968.05	1650	968.40	2250	180.49	2250	0.063	
	416	968.04	1650	968.29	2250	194.61	2250	0.063	
Участок	416	968.04	1650	968.31	2250	185.60	2250	0.063	
	473	968.03	1650	968.46	2250	85.42	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	473	879.30	1650	1238.56	Нет	465.82	Нет	0.190	
Участок	473	968	1650	968.01	2250	28.12	2250	0.063	
	417	968	1650	968.01	2250	22.05	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	417	879.30	1650	1626.07	Нет	65.69	Нет	0.333	
Участок	417	968.02	1650	968.88	2250	16.07	2250	0.063	
	418	968.02	1650	968.86	2250	16.72	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	418	879.30	1650	1621.99	Нет	97.77	Нет	0.331	
Участок	418	968	1650	968	2250	27.52	2250	0.063	
	472	968	1650	968	2250	36.91	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	472	879.30	1650	1333.89	Нет	363.86	Нет	0.219	
Участок	472	968.03	1650	968.53	2250	68.66	2250	0.063	
	419	968.04	1650	968.34	2250	172.78	2250	0.063	
Участок	419	968.03	1650	968.33	2250	179.86	2250	0.063	
	420	968.08	1650	968.63	2250	305.17	2250	0.063	
Участок	420	968.07	1650	968.54	2250	329.84	2250	0.063	
	421, Н51	968.04	1650	968.25	2250	235.81	2250	0.063	
Участок	421, Н51	968.04	1650	968.25	2250	235.81	2250	0.063	
	422, Узел 69	968.04	1650	968.24	2250	164.55	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	422, Узел 69	879.47	1650	890.24	Нет	854.81	Нет	0.063	
Участок	422, Узел 69	968.04	1650	968.14	2250	175.85	2250	0.063	
	423	968.06	1650	968.18	2250	334.46	2250	0.063	
Участок	423	968.06	1650	968.18	2250	359.23	2250	0.063	
	424	968.03	1650	968.12	2250	102.96	2250	0.063	
Участок	424	968.03	1650	968.12	2250	113.63	2250	0.063	
	425, УП18	968.03	1650	968.15	2250	222.10	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	425, УП18	880.32	1650	990.52	Нет	1043.64	Нет	0.063	
Участок	425, УП18	968.43	1650	968.62	2250	249.27	2250	0.063	
	426	968.92	1650	969	2250	370.39	2250	0.063	
Участок	426	968.85	1650	968.94	2250	381.17	2250	0.063	

	427	968.86	1650	968.96	2250	438.85	2250	0.063	
Участок	427	968.77	1650	968.89	2250	452.76	2250	0.063	
	428	968.33	1650	968.53	2250	163.83	2250	0.063	
Участок	428	968.33	1650	968.52	2250	168.47	2250	0.063	
	429	968.93	1650	1005.99	2250	520.11	2250	0.063	
Участок	429	969	1650	1008.52	2250	529.28	2250	0.063	
	430, УП19	968.57	1650	1239.79	2250	276.22	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	430, УП19	958.52	1650	1825.13	Нет	681.78	Нет	0.160	
Участок	430, УП19	968.55	1650	1249.28	2250	315.93	2250	0.063	
	431	969.21	1650	1225.01	2250	541.03	2250	0.063	
Участок	431	969.22	1650	1224.82	2250	549.38	2250	0.063	
	432	969.08	1650	1089.87	2250	517.28	2250	0.063	
Участок	432	968.96	1650	1092.33	2250	537.46	2250	0.063	
	433, Н52	968.93	1650	1032.62	2250	586.03	2250	0.063	

СТАРТ участок 3 20.08.24.ctp - Максимальные нагрузки на опоры вдоль трассы тр-да

Номер узла	Силы, (тс)			Моменты, (тс·м)		
	вдоль оси	поперек	вертикальная	крутящий	изгибающий по вертикали	изгибающий по горизонтали
690, Н77	23.48	0.01	19.33	0.02	71.04	0.03
702, Н78	21.82	0.01	15.22	0.01	25.43	0.01
433, Н52	29.19	0.82	31.70	11.04	6.74	87.22
452, Н54	5.56	0	11.44	0.01	21.16	0
479, Н57	25.51	0.01	12.50	0.03	26.19	0.04
500, Н59	11.20	0.01	18.74	1.96	10.67	0.16
515, Н60	19.88	4.40	17.93	10.83	3.33	70.82
531, Н61	23.25	0	25.24	0	6.79	0
557, Н64	22.13	0.01	16.55	0.52	24.43	0.18
581, Н65	18.05	0.08	18.08	0.26	34.05	3.93
592, Н66	16.38	3.57	20.18	5.49	13.35	33.85
640, Н71	3.31	0.01	1.62	0.01	2.01	0.01
656, Н73	6.10	0	10.18	0.01	6.61	0.01
648, Н72	1.33	0	3.64	0	2.40	0
673, Н75	2.75	0	4.62	0	7.55	0.01
441, Н53	27.26	0.36	28.32	4.63	62.93	3.46
463, Н55	11.28	0	3.51	0.01	5.10	0.01
631, Н70	6.08	0	16.86	0	3.58	0
619, Н69	15.81	1.46	15.22	0.83	0.73	4.52
612, Н68	8.36	3.33	20.60	3.14	2.39	41.01
603, Н67	17.89	0.60	18.47	2.37	5.11	2.19
471, Н56	9.79	0	17.78	0.01	15.84	0.01
421, Н51	80.24	2.74	10.68	7.47	18.48	18.17
682, Н76	19.19	3.15	20.08	3.85	29.39	3.01
665, Н74	2.57	5.40	1.63	0.31	2.70	4.51

СТАРТ участок 3 20.08.24.ctp - Напряжения по документу СТО 10.001-2009 (режим ПДН) Тепловые сети

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)		Повреж-даемость	Приме-чание
		расчётное	допустимое	расчётное	допустимое	расчётное	допустимое		
Участок	702, H78	980.80	1650	980.80	2250	20.80	2250	0.063	
	703	968	1650	968	2250	0	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	701	642.67	1650	888.20	Нет	252.20	Нет	0.063	
Участок	701	968	1650	968	2250	77.55	2250	0.063	
	702, H78	1076.50	1650	1191.62	2250	159.51	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	700	642.67	1650	1101.31	Нет	60.28	Нет	0.063	
Участок	700	968	1650	968	2250	28.62	2250	0.063	
	701	968	1650	968	2250	36.76	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	701	642.67	1650	888.20	Нет	252.20	Нет	0.063	
Отвод крутоизогнутый	699	642.67	1650	1141.37	Нет	57.99	Нет	0.063	
Участок	699	968	1650	968	2250	25.72	2250	0.063	
	700	968	1650	968	2250	18.52	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	700	642.67	1650	1101.31	Нет	60.28	Нет	0.063	
Отвод крутоизогнутый	698, Узел 107	879.27	1650	879.27	Нет	441.10	Нет	0.063	
Участок	698, Узел 107	968	1650	968	2250	51.67	2250	0.063	
	699	968	1650	968	2250	24.54	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	699	642.67	1650	1141.37	Нет	57.99	Нет	0.063	
Участок	697	968	1650	968	2250	219.54	2250	0.063	
	698, Узел 107	968	1650	968	2250	85.91	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	698, Узел 107	879.27	1650	879.27	Нет	441.10	Нет	0.063	
Участок	696	968	1650	968	2250	120.41	2250	0.063	
	697	968	1650	968	2250	213.85	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	695, Узел 106	962.35	1650	972.92	Нет	1157.68	Нет	0.063	
Участок	695, Узел 106	968	1650	968	2250	202.59	2250	0.063	
	696	968	1650	968	2250	128.67	2250	0.063	
Участок	694	968	1650	968	2250	262.06	2250	0.063	
	695, Узел 106	968	1650	968	2250	213.81	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	695, Узел 106	962.35	1650	972.92	Нет	1157.68	Нет	0.063	
Участок	693	968	1650	976.50	2250	474.76	2250	0.063	
	694	968	1650	968	2250	268.59	2250	0.063	

Участок	692	968	1650	968	2250	355.32	2250	0.063	
	693	968	1650	1005.14	2250	484.88	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	691, Узел 105	879.27	1650	879.27	Нет	250.39	Нет	0.063	
Участок	691, Узел 105	968	1650	968	2250	90.51	2250	0.063	
	692	968	1650	968	2250	363.57	2250	0.063	
Участок	690, Н77	1112.25	1650	1179.84	2250	80.03	2250	0.063	
	691, Узел 105	968	1650	968	2250	93.18	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	691, Узел 105	879.27	1650	879.27	Нет	250.39	Нет	0.063	
Участок	708	968	1650	968	2250	289.39	2250	0.063	
	690, Н77	1465.62	1650	1483.32	2250	481.39	2250	0.063	
Участок	709	968	1650	968	2250	142.80	2250	0.063	
	708	968	1650	968	2250	281.97	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	705	642.67	1650	655.53	Нет	120.94	Нет	0.063	
Участок	705	968	1650	968	2250	43.59	2250	0.063	
	709	968	1650	968	2250	150.88	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	707	642.67	1650	814.22	Нет	75.84	Нет	0.063	
Участок	707	968	1650	968	2250	32.68	2250	0.063	
	705	968	1650	968	2250	47.14	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	705	642.67	1650	655.53	Нет	120.94	Нет	0.063	
Отвод крутоизогнутый	706	642.67	1650	814.34	Нет	54.06	Нет	0.063	
Участок	706	968	1650	968	2250	23.15	2250	0.063	
	707	968	1650	968	2250	22.49	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	707	642.67	1650	814.22	Нет	75.84	Нет	0.063	
Отвод крутоизогнутый	684	642.67	1650	653.27	Нет	162.61	Нет	0.063	
Участок	684	968	1650	968	2250	41.69	2250	0.063	
	706	968	1650	968	2250	27.23	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	706	642.67	1650	814.34	Нет	54.06	Нет	0.063	
Отвод крутоизогнутый	683	644.62	1650	642.69	Нет	498.14	Нет	0.063	
Участок	683	968	1650	968	2250	150.07	2250	0.063	
	684	968	1650	968	2250	56.04	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	684	642.67	1650	653.27	Нет	162.61	Нет	0.063	
Участок	682, Н76	1202.97	1650	1077.71	2250	272.82	2250	0.063	
	683	968.55	1650	968.03	2250	184.54	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	683	644.62	1650	642.69	Нет	498.14	Нет	0.063	
Участок	678	968	1650	968	2250	48.22	2250	0.063	
	682, Н76	1066.96	1650	968	2250	72.08	2250	0.063	
Участок	676	968	1650	968	2250	60.11	2250	0.063	
	678	968	1650	968	2250	48.22	2250	0.063	

Участок	675	1129.18	1650	1162.25	2250	856.33	2250	0.063	
	676	968	1650	968	2250	52.57	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	740	879.27	1650	879.27	Нет	363.66	Нет	0.063	
Участок	740	968	1650	968	2250	64.71	2250	0.063	
	675	1133.09	1650	1128.23	2250	823.83	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	739	879.27	1650	879.27	Нет	500.05	Нет	0.063	
Участок	739	968	1650	968	2250	70.35	2250	0.063	
	740	968	1650	968	2250	73.63	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	740	879.27	1650	879.27	Нет	363.66	Нет	0.063	
Отвод крутоизогнутый	738	879.27	1650	879.27	Нет	513.12	Нет	0.063	
Участок	738	968	1650	968	2250	90.51	2250	0.063	
	739	968	1650	968	2250	88.24	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	739	879.27	1650	879.27	Нет	500.05	Нет	0.063	
Отвод крутоизогнутый	741	879.27	1650	879.27	Нет	462.38	Нет	0.063	
Участок	741	968	1650	968	2250	91.13	2250	0.063	
	738	968	1650	968	2250	88.52	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	738	879.27	1650	879.27	Нет	513.12	Нет	0.063	
Участок	710	1197.95	1650	1196.31	2250	858.22	2250	0.063	
	741	968	1650	968	2250	24.32	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	741	879.27	1650	879.27	Нет	462.38	Нет	0.063	
Участок	674	968	1650	968	2250	179.29	2250	0.063	
	710	1184.45	1650	1183.94	2250	879.63	2250	0.063	
Участок	673, Н75	1066.83	1650	1070.45	2250	53.86	2250	0.063	
	674	968	1650	968	2250	190.02	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	672, Узел 104	879.27	1650	879.27	Нет	126.68	Нет	0.063	
Участок	672, Узел 104	968	1650	968	2250	41.84	2250	0.063	
	673, Н75	1017.02	1650	1051.49	2250	64.81	2250	0.063	
Участок	671	968	1650	968	2250	168.11	2250	0.063	
	672, Узел 104	968	1650	968	2250	44.24	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	672, Узел 104	879.27	1650	879.27	Нет	126.68	Нет	0.063	
Участок	670	968	1650	968	2250	157.50	2250	0.063	
	671	968	1650	968	2250	156.31	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	669	879.27	1650	879.27	Нет	363.21	Нет	0.063	
Участок	669	968	1650	968	2250	68.12	2250	0.063	
	670	968	1650	968	2250	154.71	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	736	879.27	1650	966.05	Нет	78.53	Нет	0.063	
Участок	736	968	1650	968	2250	23.78	2250	0.063	

	669	968	1650	968	2250	27	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	669	879.27	1650	879.27	Нет	363.21	Нет	0.063	
Отвод крутоизогнутый	668	879.27	1650	966.70	Нет	38.85	Нет	0.063	
Участок	668	968	1650	968	2250	13.18	2250	0.063	
	736	968	1650	968	2250	12.17	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	736	879.27	1650	966.05	Нет	78.53	Нет	0.063	
Отвод крутоизогнутый	737	879.27	1650	879.27	Нет	342.82	Нет	0.063	
Участок	737	968	1650	968	2250	34.14	2250	0.063	
	668	968	1650	968	2250	16.88	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	668	879.27	1650	966.70	Нет	38.85	Нет	0.063	
Участок	667	968	1650	968	2250	185.11	2250	0.063	
	737	968	1650	968	2250	67.83	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	737	879.27	1650	879.27	Нет	342.82	Нет	0.063	
Участок	666	968	1650	968	2250	173.07	2250	0.063	
	667	968	1650	968	2250	190.42	2250	0.063	
Участок	665, Н74	1024.34	1650	1053.03	2250	47.40	2250	0.063	
	666	968	1650	968	2250	194.72	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	664, УП28	642.67	1650	642.67	Нет	83.49	Нет	0.063	
Участок	664, УП28	968	1650	968	2250	45.68	2250	0.063	
	665, Н74	1029.94	1650	1075.47	2250	42.40	2250	0.063	
Участок	663	968	1650	968	2250	71.91	2250	0.063	
	664, УП28	968	1650	968	2250	53.03	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	664, УП28	642.67	1650	642.67	Нет	83.49	Нет	0.063	
Участок	662	968	1650	968	2250	174.37	2250	0.063	
	663	968	1650	968	2250	67.39	2250	0.063	
Участок	661	968	1650	968	2250	165.34	2250	0.063	
	662	968	1650	968	2250	159.60	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	660	879.27	1650	879.27	Нет	346.13	Нет	0.063	
Участок	660	968	1650	968	2250	66.23	2250	0.063	
	661	968	1650	968	2250	162.32	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	734	879.27	1650	1030.11	Нет	68.53	Нет	0.063	
Участок	734	968	1650	968	2250	22.34	2250	0.063	
	660	968	1650	968	2250	30.24	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	660	879.27	1650	879.27	Нет	346.13	Нет	0.063	
Отвод крутоизогнутый	659	879.27	1650	1031.04	Нет	42.35	Нет	0.063	
Участок	659	968	1650	968	2250	13.41	2250	0.063	
	734	968	1650	968	2250	12.87	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	734	879.27	1650	1030.11	Нет	68.53	Нет	0.063	
Отвод крутоизогнутый	735	879.27	1650	879.27	Нет	353.98	Нет	0.063	
Участок	735	968	1650	968	2250	31.87	2250	0.063	
	659	968	1650	968	2250	18.47	2250	0.063	

Отвод крутоизогнутый	659	879.27	1650	1031.04	Нет	42.35	Нет	0.063	
Участок	658	968	1650	968	2250	177.60	2250	0.063	
	735	968	1650	968	2250	68.85	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	735	879.27	1650	879.27	Нет	353.98	Нет	0.063	
Участок	657	968	1650	968	2250	184.69	2250	0.063	
	658	968	1650	968	2250	181.94	2250	0.063	
Участок	656, Н73	1073.42	1650	1084.10	2250	98.61	2250	0.063	
	657	968	1650	968	2250	204.27	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	655, Узел 103	879.27	1650	879.27	Нет	28.79	Нет	0.063	
Участок	655, Узел 103	968	1650	968	2250	22.20	2250	0.063	
	656, Н73	1023.87	1650	1042.38	2250	38.27	2250	0.063	
Участок	654	968	1650	968	2250	81.20	2250	0.063	
	655, Узел 103	968	1650	968	2250	20.08	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	655, Узел 103	879.27	1650	879.27	Нет	28.79	Нет	0.063	
Участок	653	968	1650	968	2250	171.35	2250	0.063	
	654	968	1650	968	2250	68.91	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	652	879.27	1650	879.27	Нет	287.92	Нет	0.063	
Участок	652	968	1650	968	2250	58.35	2250	0.063	
	653	968	1650	968	2250	170.09	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	732	879.27	1650	884.44	Нет	61.04	Нет	0.063	
Участок	732	968	1650	968	2250	21.62	2250	0.063	
	652	968	1650	968	2250	38.17	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	652	879.27	1650	879.27	Нет	287.92	Нет	0.063	
Отвод крутоизогнутый	651	879.27	1650	885.43	Нет	77.54	Нет	0.063	
Участок	651	968	1650	968	2250	14.59	2250	0.063	
	732	968	1650	968	2250	14.97	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	732	879.27	1650	884.44	Нет	61.04	Нет	0.063	
Отвод крутоизогнутый	733	879.27	1650	879.27	Нет	337.59	Нет	0.063	
Участок	733	968	1650	968	2250	30.05	2250	0.063	
	651	968	1650	968	2250	24.01	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	651	879.27	1650	885.43	Нет	77.54	Нет	0.063	
Участок	650	968	1650	968	2250	157.27	2250	0.063	
	733	968	1650	968	2250	64.76	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	733	879.27	1650	879.27	Нет	337.59	Нет	0.063	
Участок	649	968	1650	968	2250	94.56	2250	0.063	
	650	968	1650	968	2250	158.21	2250	0.063	
Участок	648, Н72	1008.42	1650	1053.70	2250	23.60	2250	0.063	
	649	968	1650	968	2250	104.44	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	647, Узел 102	879.27	1650	879.27	Нет	38.93	Нет	0.063	

Участок	647, Узел 102	968	1650	968	2250	20.50	2250	0.063	
	648, Н72	999.20	1650	1042.03	2250	34.60	2250	0.063	
Участок	646	968	1650	968	2250	81.80	2250	0.063	
	647, Узел 102	968	1650	968	2250	22.87	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	647, Узел 102	879.27	1650	879.27	Нет	38.93	Нет	0.063	
Участок	645	968	1650	968	2250	154.18	2250	0.063	
	646	968	1650	968	2250	73.25	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	644	879.27	1650	879.27	Нет	323.96	Нет	0.063	
Участок	644	968	1650	968	2250	62.34	2250	0.063	
	645	968	1650	968	2250	153.67	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	730	879.27	1650	879.27	Нет	85.27	Нет	0.063	
Участок	730	968	1650	968	2250	25.16	2250	0.063	
	644	968	1650	968	2250	30.92	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	644	879.27	1650	879.27	Нет	323.96	Нет	0.063	
Отвод крутоизогнутый	643	879.27	1650	879.27	Нет	52.87	Нет	0.063	
Участок	643	968	1650	968	2250	15.14	2250	0.063	
	730	968	1650	968	2250	14.47	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	730	879.27	1650	879.27	Нет	85.27	Нет	0.063	
Отвод крутоизогнутый	731	879.27	1650	879.27	Нет	301.86	Нет	0.063	
Участок	731	968	1650	968	2250	37.18	2250	0.063	
	643	968	1650	968	2250	20.40	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	643	879.27	1650	879.27	Нет	52.87	Нет	0.063	
Участок	642	968	1650	968	2250	173.91	2250	0.063	
	731	968	1650	968	2250	60.84	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	731	879.27	1650	879.27	Нет	301.86	Нет	0.063	
Участок	641	968	1650	968	2250	88.93	2250	0.063	
	642	968	1650	968	2250	175.79	2250	0.063	
Участок	640, Н71	1000.57	1650	1029.03	2250	23.71	2250	0.063	
	641	968	1650	968	2250	103	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	639, Узел 101	879.27	1650	879.27	Нет	93.17	Нет	0.063	
Участок	639, Узел 101	968	1650	968	2250	32.26	2250	0.063	
	640, Н71	1016.23	1650	1053.24	2250	29.52	2250	0.063	
Участок	638	968	1650	968	2250	109.59	2250	0.063	
	639, Узел 101	968	1650	968	2250	36.49	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	639, Узел 101	879.27	1650	879.27	Нет	93.17	Нет	0.063	
Участок	637	968	1650	968	2250	88.96	2250	0.063	
	638	968	1650	968	2250	98.99	2250	0.063	
Участок	636	968	1650	968	2250	164.93	2250	0.063	
	637	968	1650	968	2250	79.22	2250	0.063	

Отвод крутоизогнутый	728	879.27	1650	879.27	Нет	255.57	Нет	0.063	
Участок	728	968	1650	968	2250	53.23	2250	0.063	
	636	968	1650	968	2250	166.07	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	635	879.27	1650	1005.57	Нет	68.01	Нет	0.063	
Участок	635	968	1650	968	2250	22.77	2250	0.063	
	728	968	1650	968	2250	40.93	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	728	879.27	1650	879.27	Нет	255.57	Нет	0.063	
Отвод крутоизогнутый	634	879.27	1650	1008.57	Нет	78.81	Нет	0.063	
Участок	634	968	1650	968	2250	16.25	2250	0.063	
	635	968	1650	968	2250	16.53	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	635	879.27	1650	1005.57	Нет	68.01	Нет	0.063	
Отвод крутоизогнутый	729	879.27	1650	879.27	Нет	334.58	Нет	0.063	
Участок	729	968	1650	968	2250	29.46	2250	0.063	
	634	968	1650	968	2250	24.29	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	634	879.27	1650	1008.57	Нет	78.81	Нет	0.063	
Участок	633	968	1650	968	2250	155.38	2250	0.063	
	729	968	1650	968	2250	64.33	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	729	879.27	1650	879.27	Нет	334.58	Нет	0.063	
Участок	632	968	1650	968	2250	117.30	2250	0.063	
	633	968	1650	968	2250	155.33	2250	0.063	
Участок	631, Н70	1092.92	1650	1095.19	2250	118.17	2250	0.063	
	632	968	1650	968	2250	123.77	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	630, Узел 100	879.27	1650	879.27	Нет	91.83	Нет	0.063	
Участок	630, Узел 100	968	1650	968	2250	26.69	2250	0.063	
	631, Н70	1108.34	1650	1115.22	2250	139.17	2250	0.063	
Участок	629	968	1650	968	2250	82.03	2250	0.063	
	630, Узел 100	968	1650	968	2250	22.22	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	630, Узел 100	879.27	1650	879.27	Нет	91.83	Нет	0.063	
Участок	628	968	1650	968	2250	151.65	2250	0.063	
	629	968	1650	968	2250	75.16	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	726	879.27	1650	1110.94	Нет	267.25	Нет	0.073	
Участок	726	968	1650	968	2250	54.32	2250	0.063	
	628	968	1650	968	2250	154.45	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	627	879.27	1650	1351.91	Нет	78.01	Нет	0.111	
Участок	627	968	1650	968	2250	24.19	2250	0.063	
	726	968	1650	968	2250	35.80	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	726	879.27	1650	1110.94	Нет	267.25	Нет	0.073	
Отвод крутоизогнутый	626	879.27	1650	1352.58	Нет	77.32	Нет	0.111	
Участок	626	968	1650	968	2250	21.39	2250	0.063	

	627	968	1650	968	2250	21.17	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	627	879.27	1650	1351.91	Нет	78.01	Нет	0.111	
Отвод крутоизогнутый	727	879.27	1650	1106.76	Нет	272.87	Нет	0.072	
Участок	727	968	1650	968	2250	36.35	2250	0.063	
	626	968	1650	968	2250	22.45	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	626	879.27	1650	1352.58	Нет	77.32	Нет	0.111	
Участок	625	968	1650	968	2250	160.50	2250	0.063	
	727	968	1650	968	2250	55.75	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	727	879.27	1650	1106.76	Нет	272.87	Нет	0.072	
Участок	624	968	1650	968	2250	66.76	2250	0.063	
	625	968	1650	968	2250	158.54	2250	0.063	
Участок	623	968	1650	968	2250	74.24	2250	0.063	
	624	968	1650	968	2250	74.17	2250	0.063	
Участок	622, Узел 99	968	1650	968	2250	37.04	2250	0.063	
	623	968	1650	968	2250	82.03	2250	0.063	
Участок	621	968	1650	968	2250	364.37	2250	0.063	
	622, Узел 99	968	1650	968	2250	37	2250	0.063	
Участок	620	968	1650	968	2250	388.30	2250	0.063	
	621	968	1650	968	2250	381.23	2250	0.063	
Участок	619, Н69	1124.97	1650	1168.92	2250	143.13	2250	0.063	
	620	968	1650	968	2250	405.43	2250	0.063	
Участок	618	968.03	1650	968.10	2250	430.06	2250	0.063	
	619, Н69	1105.07	1650	1125.02	2250	157.35	2250	0.063	
Участок	617	968.02	1650	968.08	2250	405.06	2250	0.063	
	618	968.03	1650	968.11	2250	414.33	2250	0.063	
Участок	616	968.01	1650	968.09	2250	190.99	2250	0.063	
	617	968.03	1650	968.08	2250	397.34	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	615, УП27	879.59	1650	1555.66	Нет	840.77	Нет	0.401	
Участок	615, УП27	968.01	1650	968.15	2250	169.21	2250	0.063	
	616	968.01	1650	968.09	2250	188.19	2250	0.063	
Участок	614	968.01	1650	968	2250	301.88	2250	0.063	
	615, УП27	968.01	1650	968	2250	183.16	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	615, УП27	879.59	1650	1555.66	Нет	840.77	Нет	0.401	
Участок	613	968.01	1650	968	2250	208.29	2250	0.063	
	614	968.01	1650	968	2250	305.09	2250	0.063	
Участок	612, Н68	1189.84	1650	1203.35	2250	265.37	2250	0.063	
	613	968.01	1650	968	2250	217.31	2250	0.063	
Участок	611	968	1650	968.57	2250	186.26	2250	0.063	
	612, Н68	1168.98	1650	1375.19	2250	243.25	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	610, Узел 97	879.33	1650	879.93	Нет	399.67	Нет	0.063	
Участок	610, Узел 97	968	1650	968.45	2250	110.01	2250	0.063	
	611	968	1650	968.57	2250	180.49	2250	0.063	
Участок	609	968.06	1650	968.25	2250	163.63	2250	0.063	

	610, Узел 97	968.04	1650	968.16	2250	109.17	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	610, Узел 97	879.33	1650	879.93	Нет	399.67	Нет	0.063	
Отвод крутоизогнутый	608	879.61	1650	1512.50	Нет	501.17	Нет	0.299	
Участок	608	968.05	1650	968.65	2250	109.94	2250	0.063	
	609	968.06	1650	968.25	2250	164.52	2250	0.063	
Участок	607	968.04	1650	968.01	2250	226.42	2250	0.063	
	608	968.04	1650	968.03	2250	114.28	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	608	879.61	1650	1512.50	Нет	501.17	Нет	0.299	
Отвод крутоизогнутый	606, Узел 96	927.71	1650	997.36	Нет	892.02	Нет	0.063	
Участок	606, Узел 96	968.04	1650	968.01	2250	166.16	2250	0.063	
	607	968.04	1650	968.01	2250	225.61	2250	0.063	
Участок	605	968.01	1650	968.56	2250	377.39	2250	0.063	
	606, Узел 96	968	1650	968.34	2250	186.40	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	606, Узел 96	927.71	1650	997.36	Нет	892.02	Нет	0.063	
Участок	604	968.01	1650	968.50	2250	365.65	2250	0.063	
	605	968.01	1650	968.53	2250	401.33	2250	0.063	
Участок	603, Н67	1145.89	1650	1170.43	2250	191.95	2250	0.063	
	604	968.01	1650	968.47	2250	386.57	2250	0.063	
Участок	602	968	1650	968	2250	416.96	2250	0.063	
	603, Н67	1200.99	1650	1246.30	2250	219.72	2250	0.063	
Участок	601	968	1650	968	2250	367.21	2250	0.063	
	602	968	1650	968	2250	405.72	2250	0.063	
Участок	600	968	1650	968	2250	104.20	2250	0.063	
	601	968	1650	968	2250	356.67	2250	0.063	
Участок	599	968	1650	968	2250	87.35	2250	0.063	
	600	968	1650	968	2250	98.58	2250	0.063	
Участок	598	968	1650	968	2250	141.23	2250	0.063	
	599	968	1650	968	2250	82.37	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	724	879.27	1650	1205.92	Нет	282.07	Нет	0.114	
Участок	724	968	1650	968	2250	55.91	2250	0.063	
	598	968	1650	968	2250	144.83	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	597	879.27	1650	1508.82	Нет	90.96	Нет	0.189	
Участок	597	968	1650	968	2250	26.10	2250	0.063	
	724	968	1650	968	2250	31.01	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	724	879.27	1650	1205.92	Нет	282.07	Нет	0.114	
Отвод крутоизогнутый	596	879.27	1650	1507	Нет	86.60	Нет	0.187	
Участок	596	968	1650	968	2250	23.31	2250	0.063	
	597	968	1650	968	2250	22.68	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	597	879.27	1650	1508.82	Нет	90.96	Нет	0.189	
Отвод крутоизогнутый	725	879.27	1650	1298.05	Нет	231.68	Нет	0.146	
Участок	725	968	1650	968	2250	41.73	2250	0.063	

	596	968	1650	968	2250	21.03	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	596	879.27	1650	1507	Нет	86.60	Нет	0.187	
Участок	595	968	1650	968	2250	165.04	2250	0.063	
	725	968	1650	968	2250	50.08	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	725	879.27	1650	1298.05	Нет	231.68	Нет	0.146	
Участок	594	968	1650	968	2250	112.84	2250	0.063	
	595	968	1650	968	2250	161.92	2250	0.063	
Участок	593	968	1650	968	2250	154.29	2250	0.063	
	594	968	1650	968	2250	125.07	2250	0.063	
Участок	592, Н66	1101.23	1650	1167.77	2250	110.56	2250	0.063	
	593	968	1650	968	2250	168.79	2250	0.063	
Участок	591, Узел 95	969.08	1650	968.93	2250	293.85	2250	0.063	
	592, Н66	1232.57	1650	1311.46	2250	395.94	2250	0.063	
Участок	590	973.15	1650	1054.37	2250	524.53	2250	0.063	
	591, Узел 95	969.03	1650	969.41	2250	292.85	2250	0.063	
Участок	589	970.51	1650	1085.25	2250	371.08	2250	0.063	
	590	974.40	1650	1047.31	2250	516.86	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	588, УП25	778.41	1650	1715.74	Нет	795.38	Нет	0.239	
Участок	588, УП25	969.76	1650	1141.72	2250	298.83	2250	0.063	
	589	970.58	1650	1080.80	2250	370.48	2250	0.063	
Участок	587	968.33	1650	968.50	2250	262.05	2250	0.063	
	588, УП25	968.37	1650	1149.35	2250	276.33	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	588, УП25	778.41	1650	1715.74	Нет	795.38	Нет	0.239	
Участок	586	968.26	1650	968.51	2250	229.84	2250	0.063	
	587	968.33	1650	968.49	2250	267.02	2250	0.063	
Участок	585	1070.29	1650	1141.83	2250	584.94	2250	0.063	
	586	968.25	1650	968.50	2250	237.54	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	584, Узел 94	913.65	1650	1019.36	Нет	1339.96	Нет	0.063	
Участок	584, Узел 94	968.29	1650	968.52	2250	318.28	2250	0.063	
	585	1092.66	1650	1164.83	2250	602.72	2250	0.063	
Участок	583	1069.21	1650	1110.83	2250	629.46	2250	0.063	
	584, Узел 94	968.28	1650	968.13	2250	297.40	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	584, Узел 94	913.65	1650	1019.36	Нет	1339.96	Нет	0.063	
Участок	582	968.23	1650	968.10	2250	191.14	2250	0.063	
	583	1099.99	1650	1141.43	2250	640.40	2250	0.063	

Участок	581, Н65	1083.01	1650	1116.78	2250	139.63	2250	0.063	
	582	968.22	1650	968.09	2250	195.29	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	580, Узел 93	879.41	1650	879.40	Нет	516.30	Нет	0.063	
Участок	580, Узел 93	968.09	1650	968.08	2250	165.43	2250	0.063	
	581, Н65	1250.31	1650	1260.89	2250	360.67	2250	0.063	
Участок	579	968.12	1650	968.12	2250	293.62	2250	0.063	
	580, Узел 93	968.09	1650	968.09	2250	155.49	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	580, Узел 93	879.41	1650	879.40	Нет	516.30	Нет	0.063	
Участок	578	968.23	1650	968.21	2250	423.02	2250	0.063	
	579	968.13	1650	968.12	2250	280.85	2250	0.063	
Участок	577	968.50	1650	1035.92	2250	480.24	2250	0.063	
	578	968.25	1650	968.23	2250	406.79	2250	0.063	
Участок	576	968.19	1650	968.20	2250	359.24	2250	0.063	
	577	968.64	1650	1019.39	2250	462.48	2250	0.063	
Участок	575	968.10	1650	968.14	2250	124.32	2250	0.063	
	576	968.20	1650	968.21	2250	353.98	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	574, УП24	831.58	1650	1872.09	Нет	788.44	Нет	0.346	
Участок	574, УП24	968.16	1650	1184.50	2250	258.38	2250	0.063	
	575	968.10	1650	968.14	2250	123.42	2250	0.063	
Участок	573	968.04	1650	1120.32	2250	327.28	2250	0.063	
	574, УП24	968.03	1650	1188.87	2250	262.22	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	574, УП24	831.58	1650	1872.09	Нет	788.44	Нет	0.346	
Участок	572	981.77	1650	968.86	2250	540.58	2250	0.063	
	573	968.04	1650	1123.48	2250	330.40	2250	0.063	
Участок	571	968.14	1650	968.19	2250	478.28	2250	0.063	
	572	974.12	1650	974.12	2250	547	2250	0.063	
Участок	570	968.07	1650	968.07	2250	459.60	2250	0.063	
	571	968.11	1650	974.55	2250	487.68	2250	0.063	
Участок	569	968.10	1650	968.60	2250	508.91	2250	0.063	
	570	968.06	1650	968.06	2250	477.51	2250	0.063	
Участок	568	968.03	1650	968.03	2250	412.42	2250	0.063	
	569	968.08	1650	987.68	2250	527.84	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	567, Узел 92	935.91	1650	966.36	Нет	844.41	Нет	0.063	
Участок	567, Узел 92	968.02	1650	968.02	2250	240.27	2250	0.063	
	568	968.03	1650	968.02	2250	429.38	2250	0.063	
Участок	566	968.03	1650	968.02	2250	439.31	2250	0.063	
	567, Узел 92	968.02	1650	968.01	2250	232.94	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	567, Узел 92	935.91	1650	966.36	Нет	844.41	Нет	0.063	
Участок	565	968.03	1650	968.03	2250	500.87	2250	0.063	

	566	968.03	1650	968.02	2250	461.38	2250	0.063	
Участок	564	968.03	1650	968.02	2250	528.62	2250	0.063	
	565	968.03	1650	975.57	2250	524.78	2250	0.063	
Участок	563	968.02	1650	973.88	2250	462.80	2250	0.063	
	564	968.03	1650	978.30	2250	552.83	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	562, Узел 91	913.83	1650	917.13	Нет	1962.02	Нет	0.063	
Участок	562, Узел 91	968.01	1650	968.01	2250	479.29	2250	0.063	
	563	968.03	1650	968.02	2250	465.92	2250	0.063	
Участок	561	968.01	1650	968.01	2250	337.37	2250	0.063	
	562, Узел 91	968.01	1650	968.01	2250	462.43	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	562, Узел 91	913.83	1650	917.13	Нет	1962.02	Нет	0.063	
Отвод крутоизогнутый	560, Узел 90	1217.97	1650	1253.24	Нет	864.69	Нет	0.063	
Участок	560, Узел 90	968.02	1650	968.01	2250	256.21	2250	0.063	
	561	968.01	1650	968.01	2250	335.03	2250	0.063	
Участок	559	968.02	1650	968.02	2250	613.87	2250	0.063	
	560, Узел 90	968.02	1650	968.01	2250	287.81	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	560, Узел 90	1217.97	1650	1253.24	Нет	864.69	Нет	0.063	
Участок	558	968.02	1650	974	2250	484.04	2250	0.063	
	559	968.02	1650	968.02	2250	613.87	2250	0.063	
Участок	557, Н64	1267.21	1650	1287.05	2250	348.13	2250	0.063	
	558	968.02	1650	974	2250	484.04	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	555, Узел 89	879.27	1650	879.27	Нет	456.49	Нет	0.063	
Участок	555, Узел 89	968	1650	968	2250	155.62	2250	0.063	
	557, Н64	1134.06	1650	1221.58	2250	102.91	2250	0.063	
Участок	554	968	1650	968	2250	209.17	2250	0.063	
	555, Узел 89	968	1650	968	2250	163.26	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	555, Узел 89	879.27	1650	879.27	Нет	456.49	Нет	0.063	
Участок	553	968	1650	968	2250	197.72	2250	0.063	
	554	968	1650	968	2250	191.35	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	552, Узел 87	879.27	1650	929.79	Нет	606.49	Нет	0.063	
Участок	552, Узел 87	968	1650	968	2250	166.49	2250	0.063	
	553	968	1650	968	2250	182.37	2250	0.063	
Участок	551	968	1650	968	2250	240.81	2250	0.063	
	552, Узел 87	968	1650	968	2250	168.71	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	552, Узел 87	879.27	1650	929.79	Нет	606.49	Нет	0.063	
Участок	550	968	1650	968	2250	314.43	2250	0.063	
	551	968	1650	968	2250	224.42	2250	0.063	
Участок	549, Н63	968	1650	968	2250	129.30	2250	0.063	
	550	968	1650	968	2250	298.30	2250	0.063	

Участок	548	968	1650	968	2250	265.98	2250	0.063	
	549, Н63	968	1650	968	2250	129.30	2250	0.063	
Участок	547	968	1650	968	2250	305.29	2250	0.063	
	548	968	1650	968	2250	250.99	2250	0.063	
Участок	546	968	1650	968	2250	174.96	2250	0.063	
	547	968	1650	968	2250	288.59	2250	0.063	
Участок	545	968	1650	968	2250	290.64	2250	0.063	
	546	968	1650	968	2250	164.63	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	722	879.27	1650	1911.52	Нет	322.37	Нет	0.628	
Участок	722	968	1650	1078.76	2250	43.85	2250	0.063	
	545	968	1650	968	2250	298.20	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	544	879.27	1650	2212.75	Нет	212.78	Нет	0.781	
Участок	544	968	1650	968	2250	23.16	2250	0.063	
	722	968	1650	968	2250	74.97	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	722	879.27	1650	1911.52	Нет	322.37	Нет	0.628	
Отвод крутоизогнутый	543	879.27	1650	2215.24	Нет	184.77	Нет	0.800	
Участок	543	968	1650	1193.87	2250	43.74	2250	0.063	
	544	968	1650	1193.01	2250	48.73	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	544	879.27	1650	2212.75	Нет	212.78	Нет	0.781	
Отвод крутоизогнутый	723	879.27	1650	1872.35	Нет	387.93	Нет	0.527	
Участок	723	968	1650	968	2250	83.70	2250	0.063	
	543	968	1650	968	2250	24.60	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	543	879.27	1650	2215.24	Нет	184.77	Нет	0.800	
Участок	542	968	1650	968	2250	375.31	2250	0.063	
	723	968	1650	1062.84	2250	20.62	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	723	879.27	1650	1872.35	Нет	387.93	Нет	0.527	
Участок	541	968	1650	968	2250	148.11	2250	0.063	
	542	968	1650	968	2250	370.08	2250	0.063	
Участок	540	968	1650	968	2250	310.83	2250	0.063	
	541	968	1650	968	2250	155.43	2250	0.063	
Участок	539	968	1650	968	2250	187.10	2250	0.063	
	540	968	1650	968	2250	324.77	2250	0.063	
Участок	538, Н62	968	1650	968	2250	173.08	2250	0.063	
	539	968	1650	968	2250	196.87	2250	0.063	
Участок	537	968	1650	968	2250	407.63	2250	0.063	
	538, Н62	968	1650	968	2250	172.02	2250	0.063	
Участок	536	968	1650	968	2250	426.15	2250	0.063	
	537	968	1650	985.77	2250	423.01	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	535, Узел 86	1014.65	1650	1115.27	Нет	987.29	Нет	0.063	
Участок	535, Узел 86	968	1650	968	2250	237.30	2250	0.063	
	536	968	1650	968	2250	442.22	2250	0.063	
Участок	534	968	1650	968	2250	427.33	2250	0.063	
	535, Узел	968	1650	968	2250	228.71	2250	0.063	

	86								
Отвод крутоизогнутый	535, Узел 86	1014.65	1650	1115.27	Нет	987.29	Нет	0.063	
Участок	533	1110.31	1650	1186.97	2250	632.74	2250	0.063	
	534	968	1650	968	2250	439.98	2250	0.063	
Участок	532	1016.09	1650	1090.38	2250	542.24	2250	0.063	
	533	1115.73	1650	1192.40	2250	648.70	2250	0.063	
Участок	531, Н61	1313.27	1650	1384.88	2250	325.98	2250	0.063	
	532	1020.90	1650	1095.19	2250	556.49	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	530, Узел 85	879.27	1650	879.27	Нет	546.59	Нет	0.063	
Участок	530, Узел 85	968	1650	968	2250	159.05	2250	0.063	
	531, Н61	1278.93	1650	1297.55	2250	349.82	2250	0.063	
Участок	529	968	1650	968	2250	267.25	2250	0.063	
	530, Узел 85	968	1650	968	2250	151.10	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	530, Узел 85	879.27	1650	879.27	Нет	546.59	Нет	0.063	
Участок	528	968	1650	968	2250	182.47	2250	0.063	
	529	968	1650	968	2250	262.33	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	527, Узел 84	879.27	1650	879.27	Нет	201.36	Нет	0.063	
Участок	527, Узел 84	968	1650	968	2250	80.70	2250	0.063	
	528	968	1650	968	2250	178.72	2250	0.063	
Участок	526	968	1650	968	2250	211.41	2250	0.063	
	527, Узел 84	968	1650	968	2250	74.17	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	527, Узел 84	879.27	1650	879.27	Нет	201.36	Нет	0.063	
Участок	525	968	1650	968	2250	211.05	2250	0.063	
	526	968	1650	968	2250	202.85	2250	0.063	
Участок	524	968	1650	968	2250	213.10	2250	0.063	
	525	968	1650	968	2250	202.19	2250	0.063	
Участок	523	968	1650	968	2250	179.28	2250	0.063	
	524	968	1650	968	2250	203.89	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	522, Узел 83	879.27	1650	879.27	Нет	287.41	Нет	0.063	
Участок	522, Узел 83	968	1650	968	2250	55.24	2250	0.063	
	523	968	1650	968	2250	170.68	2250	0.063	
Участок	521	968	1650	968	2250	237.61	2250	0.063	
	522, Узел 83	968	1650	968	2250	40.15	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	522, Узел 83	879.27	1650	879.27	Нет	287.41	Нет	0.063	
Отвод крутоизогнутый	743	879.27	1650	1122.28	Нет	458.32	Нет	0.116	
Участок	743	968	1650	968	2250	90.74	2250	0.063	
	521	968	1650	968	2250	242.89	2250	0.063	

Отвод крутоизогнутый	745	879.27	1650	1462.09	Нет	143.54	Нет	0.155	
Участок	745	968	1650	968	2250	39.88	2250	0.063	
	743	968	1650	968	2250	50.76	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	743	879.27	1650	1122.28	Нет	458.32	Нет	0.116	
Отвод крутоизогнутый	744	879.27	1650	1451.87	Нет	204.58	Нет	0.157	
Участок	744	968	1650	968	2250	26.84	2250	0.063	
	745	968	1650	968	2250	32.34	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	745	879.27	1650	1462.09	Нет	143.54	Нет	0.155	
Отвод крутоизогнутый	742	879.27	1650	1235.63	Нет	378.95	Нет	0.081	
Участок	742	968	1650	968	2250	76.42	2250	0.063	
	744	968	1650	968	2250	42.30	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	744	879.27	1650	1451.87	Нет	204.58	Нет	0.157	
Участок	520	968	1650	968	2250	412.54	2250	0.063	
	742	968	1650	968	2250	9.89	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	742	879.27	1650	1235.63	Нет	378.95	Нет	0.081	
Отвод крутоизогнутый	519, Узел 82	1090.19	1650	879.27	Нет	1595.24	Нет	0.063	
Участок	519, Узел 82	968	1650	968	2250	280.70	2250	0.063	
	520	968	1650	968	2250	408.66	2250	0.063	
Участок	518	968	1650	968	2250	165.69	2250	0.063	
	519, Узел 82	968	1650	968	2250	273.70	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	519, Узел 82	1090.19	1650	879.27	Нет	1595.24	Нет	0.063	
Участок	517	968	1650	968	2250	267.51	2250	0.063	
	518	968	1650	968	2250	171.79	2250	0.063	
Участок	516, Узел 81	968	1650	968	2250	125.52	2250	0.063	
	517	968	1650	968	2250	282.10	2250	0.063	
Участок	515, Н60	1137.80	1650	1179.60	2250	155.64	2250	0.063	
	516, Узел 81	968	1650	968	2250	126.25	2250	0.063	
Участок	514	972.87	1650	1147.16	2250	483.47	2250	0.063	
	515, Н60	1160.66	1650	1649.73	2250	424.84	2250	0.063	
Участок	513	970.81	1650	1314.97	2250	337.90	2250	0.063	
	514	973.64	1650	1142.31	2250	483.11	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	512, УП23	827.57	1650	2344.15	Нет	770.96	Нет	0.635	
Участок	512, УП23	970.28	1650	1438.26	2250	290.39	2250	0.063	
	513	970.86	1650	1311.07	2250	338.91	2250	0.063	
Участок	511	968.19	1650	968.25	2250	417.52	2250	0.063	
	512, УП23	968.13	1650	1458.4	2250	270.06	2250	0.063	

				1					
Отвод крутоизогнутый	512, УП23	827.57	1650	2344.15	Нет	770.96	Нет	0.635	
Участок	510	968.15	1650	968.28	2250	371.79	2250	0.063	
	511	968.18	1650	968.24	2250	421.78	2250	0.063	
Участок	509	968.10	1650	968.18	2250	261.45	2250	0.063	
	510	968.14	1650	968.26	2250	383.58	2250	0.063	
Участок	508	969.94	1650	1010.76	2250	612.58	2250	0.063	
	509	968.10	1650	968.18	2250	270.22	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	507, Узел 80	1192.69	1650	1282.27	Нет	1255.52	Нет	0.063	
Участок	507, Узел 80	968.12	1650	968.18	2250	326	2250	0.063	
	508	989.88	1650	1028.75	2250	630.43	2250	0.063	
Участок	506	1060.25	1650	1108.78	2250	671.61	2250	0.063	
	507, Узел 80	968.09	1650	968.25	2250	304.86	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	507, Узел 80	1192.69	1650	1282.27	Нет	1255.52	Нет	0.063	
Участок	505	968.13	1650	1023.36	2250	384.61	2250	0.063	
	506	1071.93	1650	1120.34	2250	702.16	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	504, УП22	879.35	1650	879.44	Нет	1253.75	Нет	0.063	
Участок	504, УП22	968.06	1650	968.15	2250	352.18	2250	0.063	
	505	968.13	1650	1036.61	2250	400.01	2250	0.063	
Участок	503	1082.37	1650	1149.99	2250	613.37	2250	0.063	
	504, УП22	968.04	1650	968.12	2250	336.12	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	504, УП22	879.35	1650	879.44	Нет	1253.75	Нет	0.063	
Участок	502	1060.73	1650	1119.61	2250	640.95	2250	0.063	
	503	1110.42	1650	1178.46	2250	624.66	2250	0.063	
Участок	501	968.04	1650	968.13	2250	326.98	2250	0.063	
	502	1086.64	1650	1146.22	2250	652.33	2250	0.063	
Участок	500, Н59	1301.43	1650	1352.05	2250	360.98	2250	0.063	
	501	968.04	1650	968.13	2250	333.28	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	499, Узел 79	981.11	1650	1117.14	Нет	673.12	Нет	0.063	
Участок	499, Узел 79	968	1650	968	2250	256.44	2250	0.063	
	500, Н59	1209.53	1650	1299.64	2250	281.76	2250	0.063	
Участок	498	968	1650	972.05	2250	458.27	2250	0.063	
	499, Узел 79	968	1650	968	2250	263.04	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	499, Узел 79	981.11	1650	1117.14	Нет	673.12	Нет	0.063	

Участок	497	1018.44	1650	1133.51	2250	531.76	2250	0.063	
	498	968	1650	968	2250	440.37	2250	0.063	
Участок	496	1031.27	1650	1111.30	2250	624.91	2250	0.063	
	497	1001.84	1650	1116.60	2250	512.69	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	495, Узел 78	1226.32	1650	1384.41	Нет	1246.13	Нет	0.063	
Участок	495, Узел 78	968	1650	981.41	2250	314.79	2250	0.063	
	496	1016.02	1650	1097.87	2250	601.43	2250	0.063	
Участок	494	1014.82	1650	1105.03	2250	574.65	2250	0.063	
	495, Узел 78	968	1650	968	2250	298.13	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	495, Узел 78	1226.32	1650	1384.41	Нет	1246.13	Нет	0.063	
Участок	493	968	1650	1080.30	2250	384.01	2250	0.063	
	494	988.30	1650	1079.04	2250	563.17	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	492, Узел 77	879.27	1650	879.27	Нет	1044.20	Нет	0.063	
Участок	492, Узел 77	968	1650	968	2250	254.19	2250	0.063	
	493	968	1650	1047.59	2250	375.91	2250	0.063	
Участок	491	968	1650	968	2250	356.82	2250	0.063	
	492, Узел 77	968	1650	968	2250	230.99	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	492, Узел 77	879.27	1650	879.27	Нет	1044.20	Нет	0.063	
Участок	490	968	1650	968	2250	228.97	2250	0.063	
	491	968	1650	968	2250	335.99	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	489, Узел 76	879.27	1650	923.95	Нет	635.10	Нет	0.063	
Участок	489, Узел 76	968	1650	968	2250	160.05	2250	0.063	
	490	968	1650	968	2250	215.89	2250	0.063	
Участок	488	968	1650	968	2250	175.70	2250	0.063	
	489, Узел 76	968	1650	968	2250	158.89	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	489, Узел 76	879.27	1650	923.95	Нет	635.10	Нет	0.063	
Участок	487	968	1650	968	2250	239.95	2250	0.063	
	488	968	1650	968	2250	168.85	2250	0.063	
Участок	486, Н58	968	1650	968	2250	232.46	2250	0.063	
	487	968	1650	968	2250	227.89	2250	0.063	
Участок	485	968	1650	1022.04	2250	301.60	2250	0.063	
	486, Н58	968	1650	968	2250	213.99	2250	0.063	
Участок	484, Узел 75	968	1650	1056.27	2250	63.26	2250	0.063	
	485	968	1650	1001.62	2250	286.83	2250	0.063	

Участок	483	968	1650	1047.39	2250	96.76	2250	0.063	
	484, Узел 75	968	1650	1056.57	2250	62.32	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	720	879.27	1650	1883.20	Нет	250.84	Нет	0.634	
Участок	720	968	1650	1084.21	2250	53.28	2250	0.063	
	483	968	1650	1033.37	2250	104.17	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	719	879.27	1650	2401.53	Нет	234.47	Нет	1.016	4
Участок	719	968	1650	968	2250	13.27	2250	0.063	
	720	968	1650	968	2250	23.63	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	720	879.27	1650	1883.20	Нет	250.84	Нет	0.634	
Отвод крутоизогнутый	482	879.27	1650	2402.81	Нет	235.50	Нет	1.017	4
Участок	482	968	1650	1282.86	2250	51.52	2250	0.063	
	719	968	1650	1282.33	2250	51.28	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	719	879.27	1650	2401.53	Нет	234.47	Нет	1.016	4
Отвод крутоизогнутый	721	879.27	1650	1895.05	Нет	204.45	Нет	0.622	
Участок	721	968	1650	968	2250	32.49	2250	0.063	
	482	968	1650	968	2250	15.55	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	482	879.27	1650	2402.81	Нет	235.50	Нет	1.017	4
Участок	481	968	1650	980.48	2250	156.41	2250	0.063	
	721	968	1650	1090.25	2250	46.94	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	721	879.27	1650	1895.05	Нет	204.45	Нет	0.622	
Участок	480	968	1650	1001.28	2250	294.75	2250	0.063	
	481	968	1650	978.42	2250	153.97	2250	0.063	
Участок	479, H57	1181.23	1650	1211.29	2250	218.03	2250	0.063	
	480	968	1650	997.39	2250	292.05	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	478, Узел 74	879.27	1650	879.27	Нет	82.30	Нет	0.063	
Участок	478, Узел 74	968	1650	968	2250	25.25	2250	0.063	
	479, H57	1006.53	1650	1022.87	2250	17.94	2250	0.063	
Участок	477	968	1650	968	2250	74.76	2250	0.063	
	478, Узел 74	968	1650	968	2250	29.41	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	478, Узел 74	879.27	1650	879.27	Нет	82.30	Нет	0.063	
Участок	476	968	1650	968	2250	177.54	2250	0.063	
	477	968	1650	968	2250	65.03	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	717	879.27	1650	879.27	Нет	274.16	Нет	0.063	
Участок	717	968	1650	968	2250	56.58	2250	0.063	

	476	968	1650	968	2250	175.03	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	475	879.27	1650	879.27	Нет	53.24	Нет	0.063	
Участок	475	968	1650	968	2250	20.20	2250	0.063	
	717	968	1650	968	2250	40.08	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	717	879.27	1650	879.27	Нет	274.16	Нет	0.063	
Отвод крутоизогнутый	474	879.27	1650	879.27	Нет	64.86	Нет	0.063	
Участок	474	968	1650	968	2250	13.56	2250	0.063	
	475	968	1650	968	2250	13.97	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	475	879.27	1650	879.27	Нет	53.24	Нет	0.063	
Отвод крутоизогнутый	718	879.27	1650	879.27	Нет	403.82	Нет	0.063	
Участок	718	968	1650	968	2250	36.37	2250	0.063	
	474	968	1650	968	2250	21.81	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	474	879.27	1650	879.27	Нет	64.86	Нет	0.063	
Участок	473	968	1650	968	2250	165.05	2250	0.063	
	718	968	1650	968	2250	74.80	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	718	879.27	1650	879.27	Нет	403.82	Нет	0.063	
Отвод крутоизогнутый	472, УП-21	879.27	1650	879.27	Нет	614.42	Нет	0.063	
Участок	472, УП-21	968	1650	968	2250	101.45	2250	0.063	
	473	968	1650	968	2250	168.01	2250	0.063	
Участок	471, Н56	1162.22	1650	1202.88	2250	184.09	2250	0.063	
	472, УП-21	968	1650	968	2250	115.12	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	472, УП-21	879.27	1650	879.27	Нет	614.42	Нет	0.063	
Участок	470	968	1650	968	2250	97.99	2250	0.063	
	471, Н56	1080.46	1650	1103.46	2250	100.65	2250	0.063	
Участок	469	968	1650	968	2250	61.41	2250	0.063	
	470	968	1650	968	2250	91.76	2250	0.063	
Участок	468	968	1650	968	2250	151.99	2250	0.063	
	469	968	1650	968	2250	53.55	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	715	879.27	1650	879.27	Нет	301.35	Нет	0.063	
Участок	715	968	1650	968	2250	59.05	2250	0.063	
	468	968	1650	968	2250	153.13	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	467	879.27	1650	981.20	Нет	86.43	Нет	0.063	
Участок	467	968	1650	968	2250	25.47	2250	0.063	
	715	968	1650	968	2250	32.98	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	715	879.27	1650	879.27	Нет	301.35	Нет	0.063	
Отвод крутоизогнутый	466	879.27	1650	981.36	Нет	61.82	Нет	0.063	
Участок	466	968	1650	968	2250	17.02	2250	0.063	
	467	968	1650	968	2250	16.53	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	467	879.27	1650	981.20	Нет	86.43	Нет	0.063	
Отвод крутоизогнутый	716	879.27	1650	879.27	Нет	282.27	Нет	0.063	

Участок	716	968	1650	968	2250	38.09	2250	0.063	
	466	968	1650	968	2250	21.86	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	466	879.27	1650	981.36	Нет	61.82	Нет	0.063	
Участок	465	968	1650	968	2250	167.99	2250	0.063	
	716	968	1650	968	2250	57.51	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	716	879.27	1650	879.27	Нет	282.27	Нет	0.063	
Участок	464	968	1650	968	2250	57.28	2250	0.063	
	465	968	1650	968	2250	167.78	2250	0.063	
Участок	463, Н55	1047.71	1650	1064.34	2250	68.31	2250	0.063	
	464	968	1650	968	2250	68.35	2250	0.063	
Участок	462, Узел 73	968	1650	968	2250	75.08	2250	0.063	
	463, Н55	1031.87	1650	1062.80	2250	51.06	2250	0.063	
Участок	461	968	1650	968	2250	107.61	2250	0.063	
	462, Узел 73	968	1650	968	2250	75.51	2250	0.063	
Участок	460	968	1650	968	2250	99.94	2250	0.063	
	461	968	1650	968	2250	100.60	2250	0.063	
Участок	459	968	1650	968	2250	163.03	2250	0.063	
	460	968	1650	968	2250	92.64	2250	0.063	
Участок	458	968	1650	968	2250	169.61	2250	0.063	
	459	968	1650	968	2250	147.60	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	713	879.27	1650	893.65	Нет	333.96	Нет	0.063	
Участок	713	968	1650	968	2250	64.81	2250	0.063	
	458	968	1650	968	2250	166.44	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	457	879.27	1650	1163.62	Нет	60.70	Нет	0.063	
Участок	457	968	1650	968	2250	21.13	2250	0.063	
	713	968	1650	968	2250	31.96	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	713	879.27	1650	893.65	Нет	333.96	Нет	0.063	
Отвод крутоизогнутый	456	879.27	1650	1165	Нет	45.65	Нет	0.063	
Участок	456	968	1650	968	2250	14.35	2250	0.063	
	457	968	1650	968	2250	14.08	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	457	879.27	1650	1163.62	Нет	60.70	Нет	0.063	
Отвод крутоизогнутый	714	879.27	1650	879.27	Нет	363.35	Нет	0.063	
Участок	714	968	1650	968	2250	29.71	2250	0.063	
	456	968	1650	968	2250	18.89	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	456	879.27	1650	1165	Нет	45.65	Нет	0.063	
Участок	455	968	1650	968	2250	173.20	2250	0.063	
	714	968	1650	968	2250	69.94	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	714	879.27	1650	879.27	Нет	363.35	Нет	0.063	
Участок	454	968	1650	968	2250	170.26	2250	0.063	
	455	968	1650	968	2250	177.07	2250	0.063	
Участок	453	968	1650	968	2250	83.30	2250	0.063	
	454	968	1650	968	2250	186.32	2250	0.063	
Участок	452, Н54	1137.0	1650	1178.1	2250	157.16	2250	0.063	

		5		3					
	453	968	1650	968	2250	89.50	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	451, Узел 72	879.27	1650	879.27	Нет	84.38	Нет	0.063	
Участок	451, Узел 72	968	1650	968	2250	52.86	2250	0.063	
	452, Н54	1045.06	1650	1063.90	2250	86.96	2250	0.063	
Участок	450	968	1650	968	2250	289.95	2250	0.063	
	451, Узел 72	968	1650	968	2250	50.86	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	451, Узел 72	879.27	1650	879.27	Нет	84.38	Нет	0.063	
Участок	449	968	1650	968	2250	291.44	2250	0.063	
	450	968	1650	968	2250	272.26	2250	0.063	
Участок	448, Узел 71	968	1650	968	2250	33.38	2250	0.063	
	449	968	1650	968	2250	265.64	2250	0.063	
Участок	447	968	1650	968	2250	164.25	2250	0.063	
	448, Узел 71	968	1650	968	2250	33.45	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	446	879.27	1650	1029.93	Нет	265.64	Нет	0.063	
Участок	446	968	1650	968	2250	54.46	2250	0.063	
	447	968	1650	968	2250	163.54	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	711	879.27	1650	1257.66	Нет	67.63	Нет	0.077	
Участок	711	968	1650	968	2250	22.39	2250	0.063	
	446	968	1650	968	2250	38.65	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	446	879.27	1650	1029.93	Нет	265.64	Нет	0.063	
Отвод крутоизогнутый	445	879.27	1650	1261.28	Нет	58.62	Нет	0.078	
Участок	445	968	1650	968	2250	17.28	2250	0.063	
	711	968	1650	968	2250	17.11	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	711	879.27	1650	1257.66	Нет	67.63	Нет	0.077	
Отвод крутоизогнутый	712	879.27	1650	921.80	Нет	366.22	Нет	0.063	
Участок	712	968	1650	968	2250	27.04	2250	0.063	
	445	968	1650	968	2250	20.27	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	445	879.27	1650	1261.28	Нет	58.62	Нет	0.078	
Участок	444	968	1650	968	2250	165.11	2250	0.063	
	712	968	1650	968	2250	70.01	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	712	879.27	1650	921.80	Нет	366.22	Нет	0.063	
Участок	443	968	1650	968	2250	204.42	2250	0.063	
	444	968	1650	968	2250	166.82	2250	0.063	
Участок	442	968	1650	968	2250	145.91	2250	0.063	
	443	968	1650	968	2250	220.24	2250	0.063	
Участок	441, Н53	1115.30	1650	1156.66	2250	134.96	2250	0.063	
	442	968	1650	968	2250	153.39	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	440, Узел 70	1276.33	1650	1317.22	Нет	1721.01	Нет	0.063	
Участок	440, Узел	968.90	1650	969.35	2250	398.66	2250	0.063	

	70								
	441, Н53	1553.10	1650	1571.24	2250	702.24	2250	0.063	
Участок	439	969.49	1650	992.73	2250	522.10	2250	0.063	
	440, Узел 70	968.86	1650	969.35	2250	380.36	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	440, Узел 70	1276.33	1650	1317.22	Нет	1721.01	Нет	0.063	
Участок	438	968.91	1650	969.52	2250	383.25	2250	0.063	
	439	969.76	1650	970.37	2250	508.94	2250	0.063	
Участок	437	969.85	1650	1012.60	2250	512.08	2250	0.063	
	438	968.98	1650	969.63	2250	373.54	2250	0.063	
Участок	436	970.22	1650	1161.17	2250	455.39	2250	0.063	
	437	970.25	1650	998.21	2250	501.99	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	435	778.72	1650	1756.66	Нет	941.75	Нет	0.279	
Участок	435	968.90	1650	1175.62	2250	345.77	2250	0.063	
	436	970.48	1650	1149.84	2250	455.06	2250	0.063	
Участок	434	998.91	1650	1121.33	2250	604.43	2250	0.063	
	435	970.08	1650	1184.29	2250	304.89	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	435	778.72	1650	1756.66	Нет	941.75	Нет	0.279	
Участок	433, Н52	1404.16	1650	1461.28	2250	546.23	2250	0.063	
	434	1017.18	1650	1129.72	2250	609.07	2250	0.063	
Участок	432	975.50	1650	1140.32	2250	608.66	2250	0.063	
	433, Н52	1487.70	1650	1660.55	2250	717.29	2250	0.063	
Участок	431	969.36	1650	1416.56	2250	575.40	2250	0.063	
	432	969.22	1650	1141.28	2250	599.95	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	430, УП19	1020.22	1650	2338.10	Нет	848.08	Нет	0.560	
Участок	430, УП19	968.67	1650	1496.82	2250	386.16	2250	0.063	
	431	969.42	1650	1418.17	2250	569.45	2250	0.063	
Участок	429	968.67	1650	999.28	2250	607.06	2250	0.063	
	430, УП19	968.43	1650	1493.53	2250	362.72	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	430, УП19	1020.22	1650	2338.10	Нет	848.08	Нет	0.560	
Участок	428	968.22	1650	968.19	2250	210.45	2250	0.063	
	429	968.63	1650	1000.55	2250	615.18	2250	0.063	
Участок	427	968.48	1650	983.10	2250	580.89	2250	0.063	
	428	968.22	1650	968.19	2250	219.28	2250	0.063	
Участок	426	968.48	1650	1089.5	2250	463.76	2250	0.063	

				3					
	427	968.45	1650	994.15	2250	591.40	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	425, УП18	879.79	1650	1502.40	Нет	1779.34	Нет	0.380	
Участок	425, УП18	968.26	1650	1033.17	2250	447.15	2250	0.063	
	426	968.48	1650	1088.54	2250	465.78	2250	0.063	
Участок	424	968.15	1650	969.18	2250	251.48	2250	0.063	
	425, УП18	968.15	1650	1036.06	2250	433.28	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	425, УП18	879.79	1650	1502.40	Нет	1779.34	Нет	0.380	
Участок	423	968.15	1650	969.32	2250	363.29	2250	0.063	
	424	968.15	1650	969.17	2250	249.17	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	422, Узел 69	879.44	1650	991.08	Нет	553.36	Нет	0.063	
Участок	422, Узел 69	968.13	1650	969.25	2250	248.24	2250	0.063	
	423	968.14	1650	969.29	2250	366	2250	0.063	
Участок	421, Н51	968.14	1650	969.90	2250	372.38	2250	0.063	
	422, Узел 69	968.12	1650	969.96	2250	243.62	2250	0.063	
Отвод крутоизогнутый	422, Узел 69	879.44	1650	991.08	Нет	553.36	Нет	0.063	

Приложение 2. Гидравлический расчет трубопровода

Гидравлические расчеты водоводов и дюкерных переходов в рамках договора на выполнение работ по проекту: «УТВС. Строительство водозаборного сооружения с насосной станцией 1-го подъема на реке Норильская» (2230-18-2-ТКР Шифр: УТВС-ВЗ-3) на пропуск расчетных нагрузок

Оглавление

1. Расчетные расходы....1
2. Метод расчета потерь напора по длине и учета местных сопротивлений....2
3. Результаты расчета....6
4. График работы насосной станции ВС 3 на систему водоводов при различных расчетных расходах....15
5. Заключение....18
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Расчет местных потерь напора в водоводах....19

1. Расчетные расходы

Расчетные расходы приняты на основании откорректированных указаний Заказчика (Крайние согласованные перспективные нагрузки 11.04.2024) и приведены в таблице 1.1. Справочно приведены нагрузки согласно ТЗ к проекту: «УТВС. Строительство водозаборного сооружения с насосной станцией 1-го подъема на реке Норильская» (2230-18-2-ТКР Шифр: УТВС-ВЗ-3) и нагрузки ОТР ЭННОВА, сформированные в серии предыдущих расчетов (промежуточный вариант).

Таблица 1.1

2	Нитка		Расход согласно ТЗ	ОТР ЭННОВА (промежуточный вариант)	Расчетные перспективные нагрузки	
					Крайние согласованные перспективные нагрузки 11.04.2024, м³/ч	То же, л/с
1	ВС1		25 000	9652,8	9 840,00	2733,3
2	ВС2			12385,68	12 433,60	3453,8
3	ВС5			4020,2	4942,5	1372,9
			25 000	26 058,68*	27 216,10*	7560

Примечание*: В расчетах дополнительно учтен расход на сброс воды в приемную камеру для защиты от замерзания 350 м³/ч (97,2 л/с)

2. Метод расчета потерь напора по длине и учета местных сопротивлений

Гидравлические расчеты выполнены для проектируемых в рамках договора «УТВС. Строительство водозаборного сооружения с насосной станцией 1-го подъема на реке Норильская» (2230-18-2-ТКР Шифр: УТВС-ВЗ-3) объектов. Гидравлический режим ниток ВС-1, ВС-2, ВС-5, расчитанный в других проектах, учтен по материалам Заказчика.

Гидравлические расчеты предлагаемых проектных решений выполнены с использованием программного комплекса ZuluHydro 2021.

Расчеты основаны на формуле Дарси - Вейсбаха:

$$h_e = \lambda \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g},$$

где

h - потери напора на трение;

λ - коэффициент гидравлического сопротивления Дарси;

L -длина трубопровода;

V -скорость потока воды;

D - внутренний диаметр трубопровода;

g - ускорение свободного падения

λ - коэффициент гидравлического сопротивления определяется по формуле Колбрука – Уайта

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left(\frac{2,5}{\mathrm{Re}\sqrt{\lambda}} + \frac{k_э}{3,7\,d} \right)$$

В соответствии с ТЗ на проектирование предварительно принято внутреннее антикоррозийное покрытие труб Эповин-БЭП 5297 (эпоксидная эмаль) толщиной слоя менее 0,5 мм, в расчетах толщиной слоя пренебрегается. Для примененных в проекте стальных труб $k_э$ принят 0,02 мм, для труб, бывших в эксплуатации, на основании комплекта материалов по обоснованию технических решений по реконструкции водоводов[1] $k_э$ принят 0,86 мм.

Потери напора в соединительных частях и арматуре учитываются дополнительно в размере 20 % от потерь напора по длине в трубопроводах согласно Приложению В, п. В1 СП 31.13330 2021. Опыт показывает, что

[1] АО «ЭННОВА» Общие технические решения и выбор оптимального варианта капитального строительства для проекта "Объекты водоснабжения". ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ Водовод Ду 1400 мм от водозабора №2 до МЗ 415-21Э/ПИР-ОТР1

детальный учет местных сопротивлений не вносит существенных изменений в результаты расчета протяженных трубопроводов, однако учитывая замечания, высказанные на ВКС 21.12.2023 г. выполнена оценка вклада местных сопротивлений в общие потери напора и проверена достаточность двадцатипроцентного запаса на их учет, см. приложение 1.

Потери напора в коммуникациях водозабора и насосной станции № 3 рассчитаны в зависимости от расходов воды, диаметров и всех видов местных сопротивлений (задвижек, тройников, обратных клапанов, углов поворота и др.) и приведены на Рис. 1.

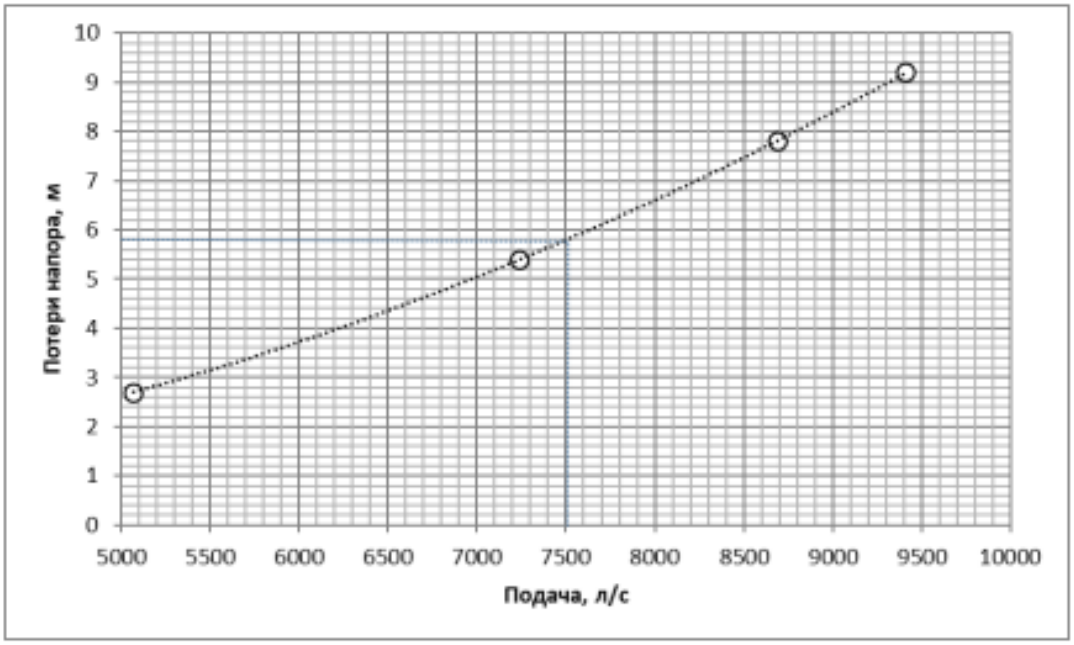


Рис. 1. Зависимость потерь напора в коммуникациях водозабора № 3 от расхода

В модель проектной насосной станции введено дополнительное сопротивление, имитирующее все виды арматуры и фасонных частей в соответствии с графиком Δh(q) на *Рис. 1*.

Потери напора в существующем дюкере по представленным данным оценить не удалось, ввиду отсутствия показаний манометрии, синхронизированных с показаниями расходомеров. Кроме того, на измерительном участке смонтировано регулирующее устройство для гашения избыточного напора, которое подлежит ликвидации в 2024 г. Перед переходом на подачу воды от проектной насосной станции рекомендуется:

- демонтировать регулирующее устройство для гашения избыточного напора перед существующими дюкерами;
- выполнить очистку полости и промывку трубопровода следует выполнять путем водовоздушной (гидропневматической)

промывки или гидромеханическим способом с помощью эластичных очистных поршней (поролоновых и других) и промывки водой соответствии с положениями СП 517.1325800.2022 по эксплуатации централизованных систем, сооружений водоснабжения и водоотведения, п. 5.1.1.1 и п. 5.1.1.8.

Расчетные расходы приняты на основании таблицы Х.1.

Нитки ВС-1, ВС-2, ВС-5.

Местные сопротивления и сопротивления по длине по линиям, к которым присоединяется проектируемый водозабор № 3, правобережные водоводы, дюкерные переходы и левобережные водоводы, учтены в соответствии с гидравлическими расчетами по линиям ВС-1, ВС-2, ВС-5, выполненными в рамках проекта УТВС-РС и предоставленными Заказчиком.

Общий вид модели, с указанием расчётных участков и участков, которые учтены в соответствии с гидравлическими расчетами по линиям ВС-1, ВС-2, ВС-5, выполненными в рамках проекта УТВС-РС приведен на рис. 2.

Результаты гидравлических расчетов по линиям ВС-1, ВС-2, ВС-5 приведены в таблице Х.2. В таблице Х.3 устанавливается соответствие имен начальных узлов линий ВС-1, ВС-2, ВС-5 и узлов модели проектируемых объектов. Напоры в конечных точках системы определяются по формуле:

$H_{кон} = П_{кон} - Z_{кон}$,

где $П_{кон} = П_{нач} - {}_{\Delta}h$

$П_{кон}$ и $П_{нач}$ - полный (пьезометрический) напор в конечном и начальном узле, м;

${}_{\Delta}h$ – потери напора, м

Полный (пьезометрический) напор в начальном узле $П_{нач}$ принимается из гидравлического расчета проектируемых магистралей от водозабора № 3 с использованием табл. Х3, потери напора ${}_{\Delta}h$ принимаются из расчетов УТВС – Р согласно табл. Х2.

Таблица Х.2

№	Линия (водовод)	Расчетные нагрузки в кон. узлах, л/с	Имя нач. узла	Имя кон. узла	Отметки земли		Полный напор (Пьезометры)		Потери напора, местн. и по длине П нач.-П кон., м	Источники данных, предоставленные Заказчиком
					нач. узла, м	кон. узла, м	П нач. узла, м	П кон. узла, м		
1	ВС1	2733,3	ВС1п-18 ВС1л-18	ВС1л-75 ВС1п-76	45,130 45,130	59,350 59,340	102,861 102,863	91,700 91,699	11,161	350-22Э/ПИР-2-ВС1(ВС5)-ГР. РР. ГЧ База данных 350-22Э_ПИР-2-ВС1(ВС5)-ГР.РР.ГЧ Л003 (с учетом пересчета с расхода **12640,800** м3/ч на расход 9840,00 м3/ч)
2	ВС2	3453,8	ВС2п-6 ВС2л-5	ВС2п-123	44,660 44,660	84	133,875 133,875	113,158	20,717	350-22Э_ПИР-2-ВС2-ГР.РР.ГЧ Л001 (номинальный режим) База данных 350-22Э_ПИР-2-ВС2-ГР.РР.ГЧ Л001
3	ВС5	1372,9	ВС5п-4 ВС5л-4	ВС51ПНС-28	33 33	78,3	106,270 105.991	98,366	7,904	350-22Э/ПИР-2-ВС1(ВС5)-ГР. РР. ГЧ База данных 350-22Э_ПИР-2-ВС1(ВС5)-ГР.РР.ГЧ Л003

Таблица Х.3

№	Линия (водовод)	Имя узла согласно проекта УТВС-РС	Имя узла согласно модели проектируемых объектов от водозабора № 3
1	ВС1	ВС1п-18 ВС1л-18	КП2(КП4)
2	ВС2	ВС2п-6 ВС2л-5	КП6(к1)
3	ВС5	ВС5п-4 ВС5л-4	ВС5-4

3. Результаты расчета

3.3. Результаты расчета при диаметре проектируемых водоводов 1200 мм

Результаты расчета по проектируемым водоводам и дюкерам приведены в таблицах Х.4 и Х.5 (узлы и участки) и на рис. 3.

Таблица Х.4

№	Имя камеры (узла)	Отметка, м	Узловой расход, л/с	Свободный напор, м	Полный (пьезометрический) напор, м	Примечание
6	В3	22,800	0,0	103,2	125,921	Выход насосов
7	КП1	33,320	0,0	86,4	119,721	Существующая камера КП1, правый берег
8	Вых	22,800	100,0	97,1	119,864	Выход насосной станции
9	ВС5-4	33,000	0,0	86,6	119,587	Узел присоединения к водоводу В5
10	КП1(1)	26,281	0,0	93,3	119,493	Новая камера, проектируемые дюкеры, правый берег
11	КП2(КП4)	45,130	0,0	73,0	118,127	Новая камера КП4, сущ. дюкеры, левый берег
12	КП3	38,030	0,0	80,2	118,153	Новая камера, проектируемые дюкеры, левый берег
13	КП5	39,804	0,0	75,0	114,766	Новая камера на перемычке, левый берег
14	КП6(К1)	44,660	0,0	65,7	110,309	Узел присоединения к водоводу В1, в районе К1

Таблица X.5

№	Имя участка	Имя камеры (узла), нач	Имя камеры (узла), кон	Длина приведенная, к = 1,2	Диам, мм	Расход, л/с	Скорость, м/с	Полный напор нач узел, м	Полный напор кон узел, м	Потери напора, м	Напор нач узел, м	Напор кон узел, м	Число Рейнольдса	Шероховатость, мм)
1	ПБп2	Вых	КП5	3265,560	1192,00	1726,9	1,547	118,153	114,401	3,753	80,2	74,6	1631458	0,02000
2	ПБп8	КП1	КП3	3265,506	1192,00	-1726,9	-1,547	114,401	118,153	-3,753	74,6	80,2	1631473	0,02000
3	ДП2	КП1	КП2(КП4)	819,533	1188,00	1733,3	1,564	119,721	118,127	1,594	86,4	73,0	1643002	0,89000
4	БПП-1	КП2(КП4)	КП3	230,408	1192,00	-500,0	-0,448	118,127	118,153	-0,027	73,0	80,2	472403	0,02000
5	БПп-1	КП3	КП2(КП4)	230,408	1192,00	500,0	0,448	118,153	118,127	0,027	80,2	73,0	472403	0,02000
6	Бпп10	ВС5-4	Вых	546,326	992,00	-685,5	-0,887	119,587	119,864	-0,277	86,6	97,1	778189	0,02000
7	БПп-2	КП3	КП5	3203,584	1192,00	1651,5	1,480	118,153	114,766	3,387	80,2	75,0	1560280	0,02000
8	БПп-2	КП5	КП3	2721,255	1192,00	-1802,2	-1,615	114,766	118,153	-3,387	75,0	80,2	1702651	0,02000
9	ДП	КП1(1)	КП3	712,170	1188,00	2226,9	2,009	119,493	118,153	1,340	93,3	80,2	2110953	0,02000
10	ПБп1	Вых	КП1(1)	196,794	1188,00	2226,9	2,009	119,864	119,493	0,370	97,1	93,3	2110953	0,02000
11	БПп9	ВС5-4	Вых	543,525	992,00	-687,4	-0,889	119,587	119,864	-0,277	86,6	97,1	780346	0,02000
12	ПБп3	КП1	Вых	473,376	1192,00	-839,8	-0,753	119,721	119,864	-0,143	86,4	97,1	793361	0,02000
13	БПп-3	КП6(К1)	КП5	3560,277	1192,00	-1726,9	-1,547	110,309	114,401	-4,091	65,7	74,6	1631466	0,02000
14	БПп-3	КП5	КП6(К1)	3560,280	1192,00	1726,9	1,547	114,401	110,309	4,091	74,6	65,7	1631466	0,02000
15	ДП	КП1(1)	КП3	712,170	1188,00	2226,9	2,009	119,493	118,153	1,340	93,3	80,2	2110953	0,02000

На основании гидравлических расчетов по линиям ВС-1, ВС-2, ВС-5, выполненными в рамках проекта УТВС-РС (см. таблицу Х.2) и результатов расчета проектируемого водовода D 1200 мм, результаты которого приведены в таблицах Х.4 и Х.5 в таблице Х.6 приведены напоры в крайних точках водоводов.

Таблица Х.6

№	Линия (водовод)	Данные расчетов согласно проекта УТВС-РС				Данные расчета проектируемых объектов от водозабора № 3		Полный напор в кон. узле, м (7-5)	Свободный напор в крайних точках водоводов, м (8-4)
		Имя нач. узла	Имя кон. узла	Отметки земли кон. узла, м	Потери напора, местн. и по длине П нач.- П кон., м	Имя узла нач.	Полный напор в нач. узле, м		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ВС1	ВС1п-18 ВС1л-18	ВС1л-75 ВС1п-76	59,34	11,161	КП2(КП4)	118,127	106,966	47,626
2	ВС2	ВС2п-6 ВС2л-5	ВС2п-123	84	20,717	КП6(к1)	110,309	89,592	5,592
3	ВС5	ВС5п-4 ВС5л-4	ВС51ПНС-28	78,3	7,904	ВС5-4	119,587	111,683	33,383

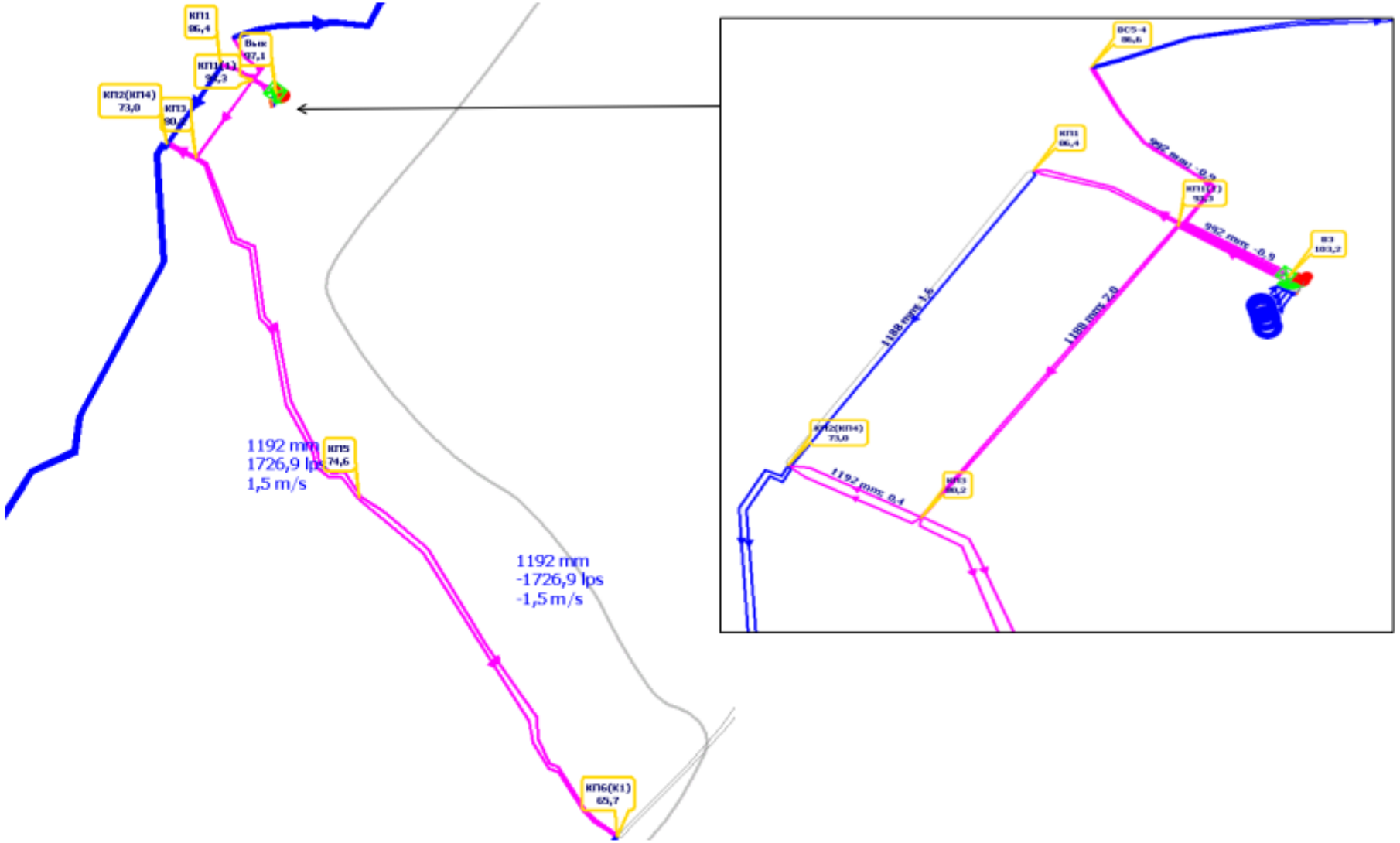


Рис. 2. Общий вид проектируемых и учитываемых в гидравлических расчетах объектов ВС-1, ВС-2, ВС-5, выполненными в рамках проекта УТВС-РС. Проектируемые объекты показаны розовым (Magent) цветом, ранее рассчитанные участки синим.

3.4. Результаты расчета при диаметре проектируемых водоводов 1200 мм и расходах 26 тыс. м³/ч

Результаты расчета при диаметре проектируемых водоводов 1200 мм и расходах 26 тыс. м³/ч выполнены для вспомогательного варианта, изложенного в таблице Х.1

Результаты расчета по проектируемым водоводам и дюкерам приведены в таблицах Х.7 и Х.8 (узлы и участки) и на рис. 3.

Таблица Х.7

№	Имя камеры (узла)	Отметка, м	Узловой расход, л/с	Свободный напор, м	Полный (пьезометрический) напор, м	Примечание
1	ВЗ	22.800	0.0	106.8	129.528	Выход насосов
2	КП1	33.320	0.0	90.5	123.808	Существующая камера КП1, правый берег
3	Вых	22.800	100.0	101.2	123.948	Выход насосной станции
4	ВС5-4	33.000	0.0	90.8	123.759	Узел присоединения к водоводу В5
5	КП1(1)	26.281	0.0	97.3	123.584	Новая камера, проектируемые дюкеры, правый берег
6	КП2(КП4)	45.130	0.0	77.1	122.240	Новая камера КП4, сущ. дюкеры, левый берег
7	КП3	38.030	0.0	84.3	122.265	Новая камера, проектируемые дюкеры, левый берег
8	КП5	39.804	0.0	78.7	118.513	Новая камера на перемычке, левый берег
9	КП6(К1)	44.660	0.0	69.8	114.422	Узел присоединения к водоводу В1, в районе К1

Таблица Х.8

№	Имя участка	Имя камеры (узла), нач	Имя камеры (узла), кон	Длина приведенная, к = 1,2	Диам, мм	Расход, л/с	Скорость, м/с	Полный напор нач узел, м	Полный напор кон узел, м	Потери напора, м	Напор нач узел, м	Напор кон узел, м	Число Рейнольдса	Шероховатость, мм)
1	ПБп2	Вых	КП1(1)	196.794	1188.00	2208.2	1.992	123.948	123.584	0.364	101.2	97.3	2093207	0.02000
2	ПБп8	КП1	Вых	422.150	1192.00	-886.0	-0.794	123.808	123.948	-0.140	90.5	101.2	837040	0.02000
3	ДП2	КП1	КП2(КП4)	819.533	1188.00	1718.7	1.551	123.808	122.240	1.568	90.5	77.1	1629202	0.89000
4	БПп-1	КП2(КП4)	КП3	230.408	1192.00	-481.3	-0.431	122.240	122.265	-0.025	77.1	84.3	454717	0.02000
5	БПп-1	КП3	КП2(КП4)	230.408	1192.00	481.3	0.431	122.265	122.240	0.025	84.3	77.1	454717	0.02000
6	БПп9	ВС5-4	Вых	546.326	992.00	-557.6	-0.721	123.759	123.948	-0.189	90.8	101.2	632975	0.02000
7	БПп-2	КП3	КП5	3265.506	1192.00	1727.0	1.548	122.265	118.513	3.752	84.3	78.7	1631585	0.02000
8	БПп-2	КП5	КП3	3265.560	1192.00	-1726.8	-1.547	118.513	122.265	-3.752	78.7	84.3	1631347	0.02000
9	ДП	КП1(1)	КП3	712.170	1188.00	2208.2	1.992	123.584	122.265	1.319	97.3	84.3	2093207	0.02000
10	ПБп1	Вых	КП1(1)	196.794	1188.00	2208.2	1.992	123.948	123.584	0.364	101.2	97.3	2093207	0.02000
11	БПп9	ВС5-4	Вых	543.525	992.00	-559.1	-0.723	123.759	123.948	-0.189	90.8	101.2	634744	0.02000
12	ПБп3	КП1	Вых	473.376	1192.00	-832.7	-0.746	123.808	123.948	-0.140	90.5	101.2	786695	0.02000
13	БПп-3	КП6(К1)	КП5	3560.200	1192.00	-1727.0	-1.548	114.422	118.513	-4.091	69.8	78.7	1631568	0.02000
14	БПп-3	КП5	КП6(К1)	3560.277	1192.00	1726.8	1.547	118.513	114.422	4.091	78.7	69.8	1631364	0.02000
15	ДП	КП1(1)	КП3	712.170	1188.00	2208.2	1.992	123.584	122.265	1.319	97.3	84.3	2093207	0.02000

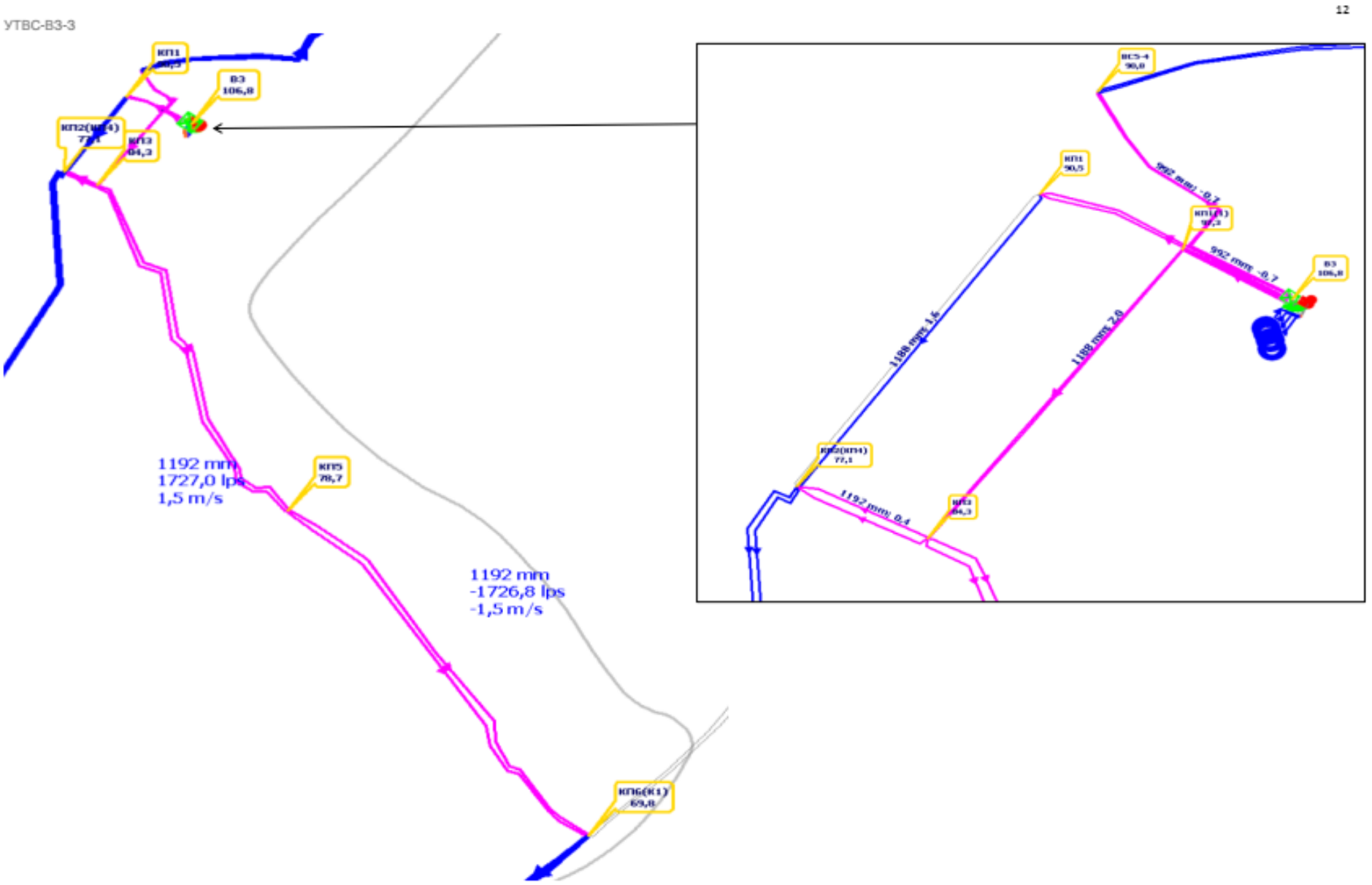


Рис. 3. Общий вид проектируемых водоводов и объектов. Общий расход 26 000 м^3/ч. В узлах подписаны имена узлов и напоры

На основании гидравлических расчетов по линиям ВС-1, ВС-2, ВС-5, выполненными в рамках проекта УТВС-РС (см. таблицу Х.2) и результатов расчета проектируемого водовода D 1200 мм, результаты которого приведены в таблицах Х.6 и Х.7 в таблице Х.9 приведены напоры в крайних точках водоводов.

Таблица Х.9

№	Линия (водовод)	Данные расчетов согласно из проекта УТВС-РС				Данные расчета проектируемых объектов от водозабора № 3		Полный напор в кон. узле, м (7-5)	Свободный напор в крайних точках водоводов, м (8-4)
		Имя нач. узла	Имя кон. узла	Отметки земли кон. узла, м	Потери напора, местн. и по длине П нач.- П кон., м	Имя узла нач.	Полный напор в нач. узле, м		
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ВС1	ВС1п-18 ВС1п-18	ВС1п-75 ВС1п-76	59,34	11,161	КП2(КП4)	123,58	112,419	53,079
2	ВС2	ВС2п-6 ВС2п-5	ВС2п-123	84	20,717	КП6(к1)	114,422	93,705	9,705
3	ВС5	ВС5п-4 ВС5п-4	ВС51ПНС-28	78,3	7,904	ВС5-4	125,099	117,195	38,895

Примечание: Данные расчетов согласно проекта УТВС-РС приняты без уменьшения расходов из предоставленных результатов гидравлических расчетов проекта УТВС-РС, что обеспечивает завышение потерь напора и запас при определении итогов расчета и дает запас в итоговых напорах

4. График работы насосной станции ВС 3 на систему водоводов при различных расчетных расходах

Расчетные расходы сведены в табл. Х10. Напор насоса Н1, обеспечивающий требуемый напор в диктующей точке определяется по формуле:

$$H1 = Z_{дт} - Z_{нс} + {}_{\Delta}h + H_{св}$$

Где Zдт – отметка земли диктующей точки, в донном случае в точке врезки в водовод ВС2 44,66 м,

Zнс - отметка земли на выходе насосов 22,8 м,

$_{\Delta}h$ – потери напора в системе от выхода НС до диктующей точки

Нсв – требуемый напор в диктующей точке, 70 м

Таким образом, график "е" работы проектируемой ветви от выхода насосов до врезки в водовод ВС-2, приведенный на рис. 4 в точке пересечения с графиками работы насосов показывает, при каком расходе в системе будет обеспечен напор в точке врезки в водовод ВС2, равный 70 м. Ордината превышения графика "е" над графиком работы насосов покажет недостаток напора до требуемого в диктующей точке, ордината принижения покажет избыток напора над требуемым.

В расчетных точках 1 – 4 насосы создают напор в диктующей точке больше или равным требуемому. В точках 5 – 7 напор в диктующей точке ниже требуемого, однако в точках 5 и 6 напор в конце водовода В2 достаточно высок и составляет по данным гидравлических расчетов соответственно 9,7 и 5,6 м.

Таблица X.10

Линия (водовод)	Расчетные точки						
	1	2	3	4	5	6	7
Расход ВС1, л/с	33.8875	1355.5	2400	2665	2681.33	2733.33	3511.33
Расход ВС2, л,с	3453.78	3336.46	3453.78	3453.78	3453.78	3453.78	3453.78
Расход ВС5, л/с	686.5	1250	1116.72	1116.72	1116.72	1372.92	1372.92
Полный напор на врезке в ВС2, м	143.205	132.064	118.411	114.66	114.422	110.309	96.619
Свободный напор на выходе насосов,	130.02	120.75	110.2	107	106.73	103.12	90.45
Свободный напор на врезке в ВС2, м	98.55	87.4	73.8	70	69.761	65.649	51.96
Потери напора, м	9.615	11.486	15.108	15.14	15.108	15.611	16.631
Часовой расход, м3/ч	15026.845	21391.03	25093.8	26047.8	26106.6	27 216.10	30016.9
Напор Н1	101.475	103.346	106.449	107	106.968	107.471	108.491
Превышение (недостаток) в диктующей точке, м	28.55	17.4	3.751	0	-0.239	-4.351	-18.04

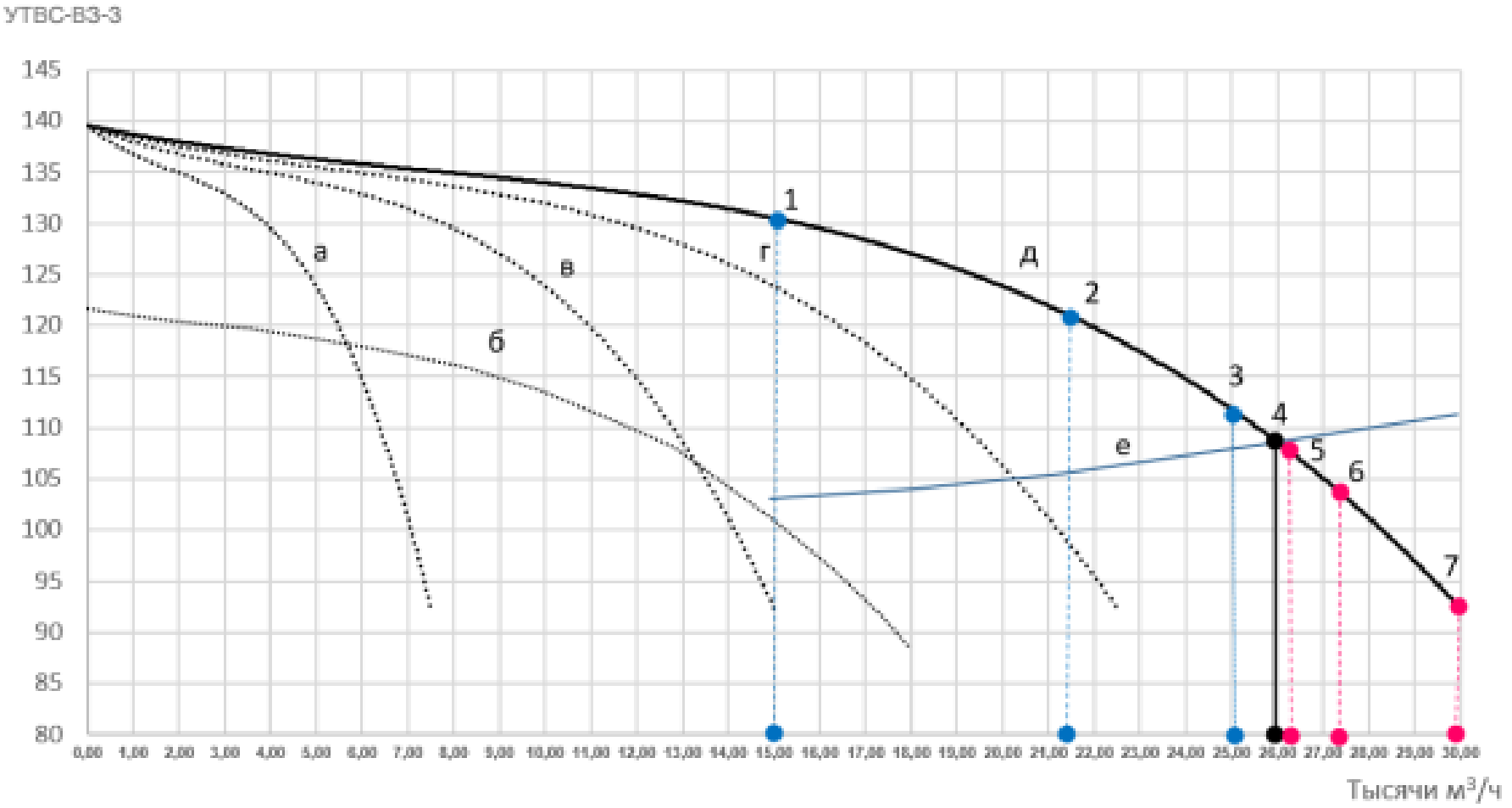


Рис. 4. График работы насосной станции ВС 3 на систему водоводов при различных расчетных расходах
а , в, г, д – графики работы 1, 2, 3 и 4 насосов, б – график работы 3 насосов с регулированием частоты, е – график работы ветви от выхода насосов до врезки в водовод ВС-2, Вых – КП6/КП1, 1 – 6 – рабочие точки насосов при разных расходах: 1 – при 15 тыс. м³/ч, 2 – при 21,3 тыс. м³/ч, 3 – 25 тыс. м³/ч, 4 – 26 тыс. м³, 5 – 26,1 тыс. м³/ч, 6 – 27,2 тыс. м³/ч, 7 – при 30 тыс. м³/ч.

5. Заключение

5.1. При подаче расхода 25 000 м³/ч согласно ТЗ напор на врезке в водовод ВС2 на 3,75 м выше заданного напора 70 м в данном узле.

5.2. Повышение расхода до 27 216,1 м³/ч (крайние согласованные перспективные нагрузки) и дополнительного расхода на сброс воды в приемную камеру для защиты от замерзания в объеме 350 м³/ч приводит к снижению напора насосов и напора в точке присоединения проектируемых водоводов к водоводу ВС 2 до 65,5 м. Тем не менее, водовод диаметром 1200 мм при проектных насосах обеспечивает требуемую подачу воды диктующему потребителю РЧВ ВОС г. Норильска с напором в конце водовода ВС 2 на уровне 5,6 м.

5.3. Увеличение расходов, принятых ТЗ до 26 058,68 м³/ч (ОТР ЭННОВА. промежуточный вариант), при диаметре проектируемых водоводов 1200 мм обеспечивает напор в точке присоединения проектируемых водоводов к водоводу ВС 2 составляет 69,8 м. Напор, который устанавливается в конце водовода ВС 2 составляет 9,7 м.

5.4. Расход, обеспечивающий заданный напор на врезке в водовод ВС2 равным 70 м, составляет 26047,8 м³/ч.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Расчет местных потерь напора в водоводах

Расчет местных потерь напора в водоводах сведен в табл. X11. Схемы камер с нумерацией согласно гидравлическим расчетам приведена на рис. 5 – 8.

Таблица X.11

Камера	№ по схеме камеры	Тип	КМС (ζ)	d, м	v, м/с	Мести потери напора, h, м	Сумма потерь напора в камере, h(1)	Перечень сопротивлений по расч ветви (№ по сх)
КП1.1	1	Задвижка	0,15	1,192	1,794548	0,024621	0,60731355	8
	2	Тройник (приточный)	2,3	1,192	1,794548	0,377519		3
	3	Колено	1,1	1,192	1,794548	0,180553		2
	4	Задвижка	0,15	1,192	0	0		1
	5	Тройник (приточный)	2,3	1,192	1,793741	0,37718		
	6	Задвижка	0,15	1,192	1,793741	0,024599		
	7	Задвижка	0,15	1,192	1,793741	0,024599		
	8	Задвижка	0,15	1,192	1,794548	0,024621		
КПА	1	Задвижка	0,15	1,192	1,92939	0,02846	0,702009388	8
	2	Тройник (приточный)	2,3	1,192	1,92939	0,436384		3
	3	Колено	1,1	1,192	1,92939	0,208705		2
	4	Задвижка	0,15	1,192	0	0		1
	5	Задвижка	0,15	1,192	0	0		
	6	Тройник (приточный)	2,3	1,192	0	0		
	7	Задвижка	0,15	1,192	0	0		
	8	Задвижка	0,15	1,192	1,92939	0,02846		
КП2	1	Тройник (приточный)	2,3	1,192	0,571286	0,038259	0,125030367	11
	2	Тройник (прямой)	0,1	1,192	1,794548	0,016414		3
	3	Дисковой затвор	0,28	1,192	1,794548	0,043959		2
	4	Отвод (30°)	0,2	1,192	0,571286	0,003327		1
	5	Дисковой затвор	0,28	1,192	0	0		4
	6	Дисковой затвор	0,28	1,192	0,571286	0,004658		6
	7	Тройник (вытяжной)	1	1,192	1,197441	0,073082		
	8	Тройник (вытяжной)	1	1,192	1,793741	0,163991		

УТВС-ВЗ-3

Камера	№ по схеме камеры	Тип	КМС (ζ)	d, м	v, м/с	Мести потери напора, h, м	Сумма потерь напора в камере, h(1)	Перечень сопротивлений по расч ветви (№ по сх)
	9	Дисковой затвор	0,28	1,192	1,793741	0,045918		
	10	Дисковой затвор	0,28	1,192	0,5963	0,005074		
	11	Тройник (прямой)	0,1	1,192	1,794548	0,016414		
	12	Тройник (прямой)	0,1	1,192	1,793741	0,016399		
КПБ	1	Задвижка	0,15	1,192	0,571286	0,002495	0,206263799	8
	2	Тройник (вытяжной)	1	1,192	1,548981	0,122291		7
	3	Отвод (30°)	0,2	1,192	0,977695	0,009744		6
	4	Отвод (30°)	0,2	1,192	0,977695	0,009744		5
	5	Отвод (30°)	0,2	1,192	0,977695	0,009744		4
	6	Задвижка	0,15	1,192	0,977695	0,007308		3
	7	Тройник (прямой)	0,1	1,192	1,92939	0,018973		2
	8	Задвижка	0,15	1,192	1,92939	0,02846		
	9	Задвижка	0,15	1,192	0,5963	0,002718		
	10	Задвижка	0,15	1,192	0,951695	0,006924		
	11	Тройник (вытяжной)	1	1,192	1,547547	0,122064		
	12	Задвижка	0,15	1,192	0,951695	0,006924		
	13	Тройник (прямой)	0,1	1,192	0,951695	0,004616		
	14	Задвижка	0,15	1,192	0	0		
КПВ	1	Задвижка	0,15	1,192	1,548981	0,018344	0,048899285	1
	2	Задвижка	0,15	1,192	1,547547	0,01831		3
	3	Тройник (прямой)	0,1	1,192	1,548981	0,012229		6
	4	Задвижка	0,15	1,192	0	0		
	5	Тройник (прямой)	0,1	1,192	1,547547	0,012206		
	6	Задвижка	0,15	1,192	1,548264	0,018327		
	7	Задвижка	0,15	1,192	1,548174	0,018324		
КПГ	1	Диффузор	0,25	1,192	1,548174	0,030541	0,201592785	6
	2	Диффузор	0,25	1,192	1,548264	0,030544		5
	3	Тройник (вытяжной)	1	1,192	1,548264	0,122177		4
	4	Задвижка	0,15	1,192	1,548264	0,018327		3
	5	Тройник (прямой)	0,1	1,192	1,548264	0,012218		2
	6	Задвижка	0,15	1,192	1,548264	0,018327		
	7	Тройник (вытяжной)	1	1,192	1,548174	0,122163		

УТВС-ВЗ-3

Камера	№ по схеме камеры	Тип	КМС (ζ)	d, м	v, м/с	Местн потери напора, h, м	Сумма потерь напора в камере, h(1)	Перечень сопротивлений по расч ветви (№ по сх)
	8	Задвижка	0,15	1,192	0	0		
	9	Задвижка	0,15	1,192	0	0		
	10	Отвод (30°)	0,2	1,192	1,548174	0,024433		
	11	Отвод (30°)	0,2	1,192	1,548174	0,024433		
	12	Отвод (30°)	0,2	1,192	1,548174	0,024433		
	13	Задвижка	0,15	1,192	1,548174	0,018324		
	14	Тройник (прямой)	0,1	1,192	1,548174	0,012216		
	15	Задвижка	0,15	1,192	1,548174	0,018324		
							1,891109173	
Сильфонный компенсатор		0,013				0,702	ГОСТ 27036-86	
Примерно 54 шт								
Всего местные потери напора						2,593109		
Полные потери по длине от водозабора до КПГ						12,84		
Отношение потерь по длине к местным потерям, %						20,2%		
Принято по СП 31.13330 2021						20,00%		

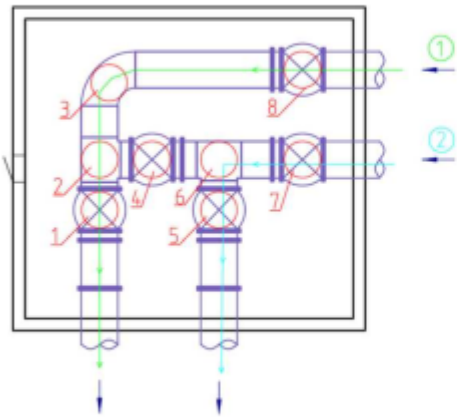


Рис. 5. Камера КП1(1)

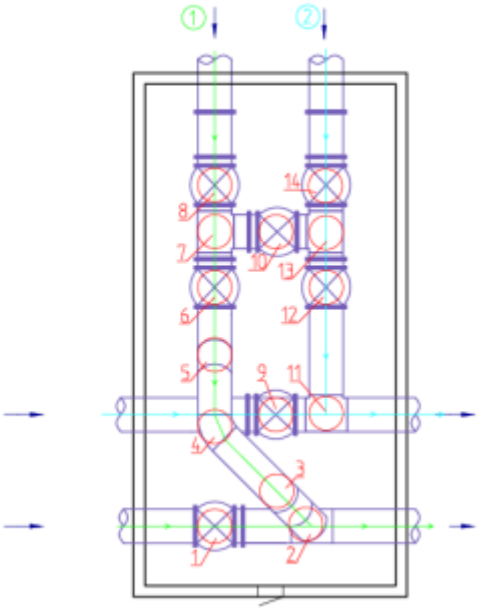


Рис. 6. Камера КП3

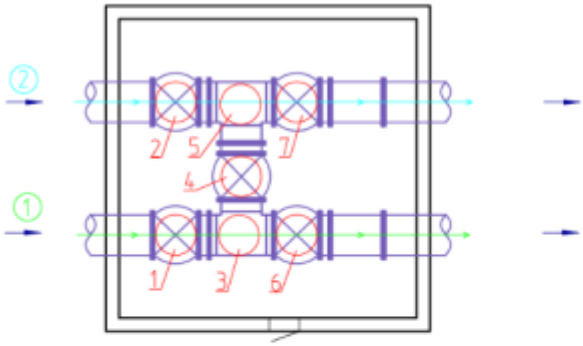


Рис. 7. Камера КП5

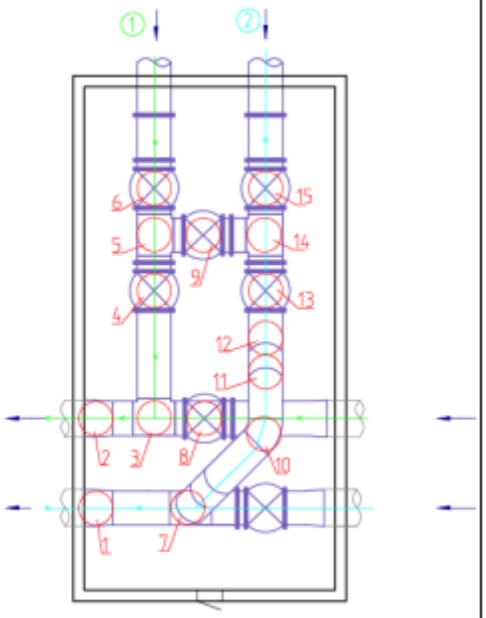


Рис. 8. Камера КП6/1

Приложение 3. Теплотехнический расчет трубопровода

Теплотехнический расчет водоводов к проекту УТВС. Строительство водозаборного сооружения с насосной станцией 1-го подъема на реке Норильская

Теплотехнический расчет водоводов выполнен с целью определения начальной температуры подогрева воды в котельной на площадке водозабора № 3.

Расчетные климатические параметры

1. Скорость ветра 40 м/с принята на основании материалов отчета АО «ЭННОВА», том 1, 2022 г.
2. Температура окружающего воздуха принята минус 52°С, что соответствует температуре холодных суток обеспеченностью 0,98 согласно п. 4.2.3 СП 16.13330.2017.

Расчетные диаметры и расходы воды

Расчетные диаметры, протяженность и расходы воды приняты по результатам предварительных гидравлических расчетов для расчетного случая на крайние согласованные перспективные нагрузки 11.04.2024 в объеме 27 216,10 м^3/ч при работе всех четырех дюкеров. Наименования начала и конца расчетных участков представлены в разделе гидравлических расчетов. Все участки рассматриваются в двухниточном исполнении, расходы в табл. 1 приведены по одной нитке.

Теплоизоляция

Теплоизоляция предварительно принята из пенополиуретана с закрытой пористостью толщиной 122,5 мм и теплопроводностью 0,035 Вт/(м °С) или 0,03 ккал/(м ч °С) по материалам технических отчетов к проектам на реконструкцию водоводов 415-21Э/ПИР-ОТР1, 2, 5.

Температура воды

Температура воды из реки Норильская принята 0,1°С в соответствии с отчетом 415-21Э/ПИР-ОТР1, стр. 88.

В техническом задании конечная температура воды в водоводах задается на уровне не менее 0,5 С, однако СП 31.13330.2021 п. 16.73 требует при проведении теплотехнических расчетов температуру воды в концевых участках сети и водоводов следует принимать для труб диаметром свыше 300 мм – не менее 3 С. Таким образом, в концевых точках водоводов температура воды рассчитана на оба случая.

Расчетные формулы

Температура воды в начале или в конце водовода определяется по формуле В.Г.Шухова

$$\frac{t_{нач} - t_в}{t_{кон} - t_в} = \exp\frac{k_T \cdot \pi \cdot L}{c \cdot G},$$

где $t_{нач}$ – начальная температура воды в трубопроводе, °С;

$t_{кон}$ – конечная температура воды в трубопроводе, °С;

$t_в$ – температура наружного воздуха, °С;

L – длина расчетного участка трубопровода, м;

G – массовый расход воды, кг/ч;

с – удельная теплоемкость жидкости, для воды, с = 1 ккал/(кг·°С);

k_T – линейный коэффициент теплопередачи трубы, ккал/(м·ч·°С), определяется по формуле

$$k_T = \frac{1}{\frac{1}{2 \cdot \lambda} \cdot \ln\frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{\alpha_2 \cdot d_2}}$$

где λ – коэффициент теплопроводности теплоизоляции, ккал/(м·ч·°С;

d_1 – внутренний диаметр трубы, м;

d_2 – наружный диаметр трубы, м;

α_2 – коэффициент теплоотдачи, ккал/(м²·ч·°С) и определяется по формуле

$$\alpha_2 = \exp(1{,}08 + 0{,}6 \cdot \ln v - 0{,}4 \cdot \ln d_2)$$

где v — скорость ветра, м/с.

Результаты расчетов

Результаты расчетов начальной температуры подогрева воды в котельной на площадке водозабора № 3 приведены в табл. 1. Для обеспечения конечной температуры воды у потребителей не менее 3 °С вода в начальной точке В 3 должна составлять не менее 3,231°С, то есть при температуре речной воды 0,1 °С вода должна подогреваться на 3,131 °С. Минимальная температура 3 °С будет наблюдаться на ПНС № 28.

Результаты расчетов начальной температуры подогрева воды в котельной на площадке водозабора № 3 при согласовании минимальной температуры воды в конечных точках не менее 0,5 °С приведены в табл. 2. Для обеспечения конечной температуры воды у потребителей не менее 0,5 °С вода в начальной точке В 3 должна составлять не менее 0,77 °С, то есть при температуре речной воды 0,1 °С вода должна подогреваться на 0,17 С.

Табл. 1. Результаты расчетов начальной температуры подогрева воды в котельной при обеспечении конечной температуры не менее 3 °С

Нач. узел	Конечн. узел	Расход на одну нитку, л/с	Наружный диаметр трубы, мм	Расчетная длина*, м	Наружный диаметр теплоизоляции, м	коэффициент теплоотдачи, ккал/м²ч°С	линейный коэффициент теплопередачи трубы, ккал/м ч°С	$\exp\frac{k_л \cdot \pi \cdot L}{c \cdot G}$,	Нач. темп. воды, °С	Кон. темп. воды, °С
В 3	ПНС № 28	696,45	1020	12110,4	1,265	24,5153346	0,276237706	1,004198448	3,231	3
В 3	КП1(1)	1820,10	1220	196,8	1,465	23,11739988	0,32471746	1,000030625	3,231	3,229
В 3	КП1	1273,35	1220	473,4	1,465	23,11739988	0,32471746	1,000105302	3,231	3,225
КП1(1)	КП3	1820,10	1220	712,2	1,22	2,378746161	2,902070316	1,000990962	3,229	3,226
КП3	КП6(К1)	1726,90	1220	6825,8	1,465	23,11739988	0,32471746	1,001120114	3,226	3,164
КП2(КП4)	МЗ, НМЗ, ТЭЦ - 3	1366,65	1220	11080	1,465	23,11739988	0,32471746	1,002298868	3,220	3,093

Табл. 2. Результаты расчетов начальной температуры подогрева воды в котельной при обеспечении конечной температуры не менее 0,5 °С

Нач. узел	Конечн. узел	Нач. темп. воды, °С	Кон. темп. воды, °С
В 3	ПНС № 28	0,720	0,5
В 3	КП1(1)	0,720	0,719
В 3	КП1	0,720	0,715
КП1(1)	КП3	0,719	0,718
КП3	КП6(К1)	0,718	0,659
КП2(КП4)	МЗ, НМЗ, ТЭЦ - 3	0,714	0,593
В 3	ПНС № 28	0,715	0,714
		0,659	0,594

Таблица регистрации измерений

Изм.	Номер листов (страниц)				Всего листов (страниц) в док.	Номер док.	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулиро-ванных				

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

2231-3-ТКР1.ТЧ

Ведомость документов графической части

Обозначение	Наименование	Примечание
2231-3-1-ОВ лист 1	Схема сетей водоснабжения М1:500	
лист 2	Схема неподвижной опоры (Т44.00.00.000 СБ серии 4.903-10 выпуск 4)	
2231-24-2-ОВ лист 1	Схема скользящей опоры (серия 1-487-1997.00.000)	

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.		Фокин			25.09.25
Проверил		Гончаров			25.09.25
Н. контр.		Пинсон			25.09.25
Нач. отдела		Рябов			25.09.25

2231-3-ТКР1.ГЧ

УТВС. Строительство водозаборного сооружения
с насосной станцией 1-го подъема на реке Норильская.
Этап строительства 3. Линейные объекты

Технологические и конструктивные решения. Наружные сети водопровода	Стадия	Лист	Листов
	П		1
Ведомость документов графической части	Акционерное общество «Ленгидропроект»		

Подключение к водоводу следующему в г. Талнах Ду-1000мм

Труба ф1020х14 в ППУ изоляции

Труба ф1020х14 в ППУ изоляции

Труба ф1020х14 в ППУ изоляции

Труба ф1220х14 в ППУ изоляции (подземно)

Труба ф1220х14 в ППУ изоляции

Труба ф1020х14 в ППУ изоляции

Труба ф1020х14 в ППУ изоляции

Подключение к существующему дюкеру Ду-1200мм

Камера переключения №2

Камера переключения №1

см. проект "УТВС. Строительство водозаборного сооружения с насосной станцией 1-го подъема на реке Норильская" 2 этап

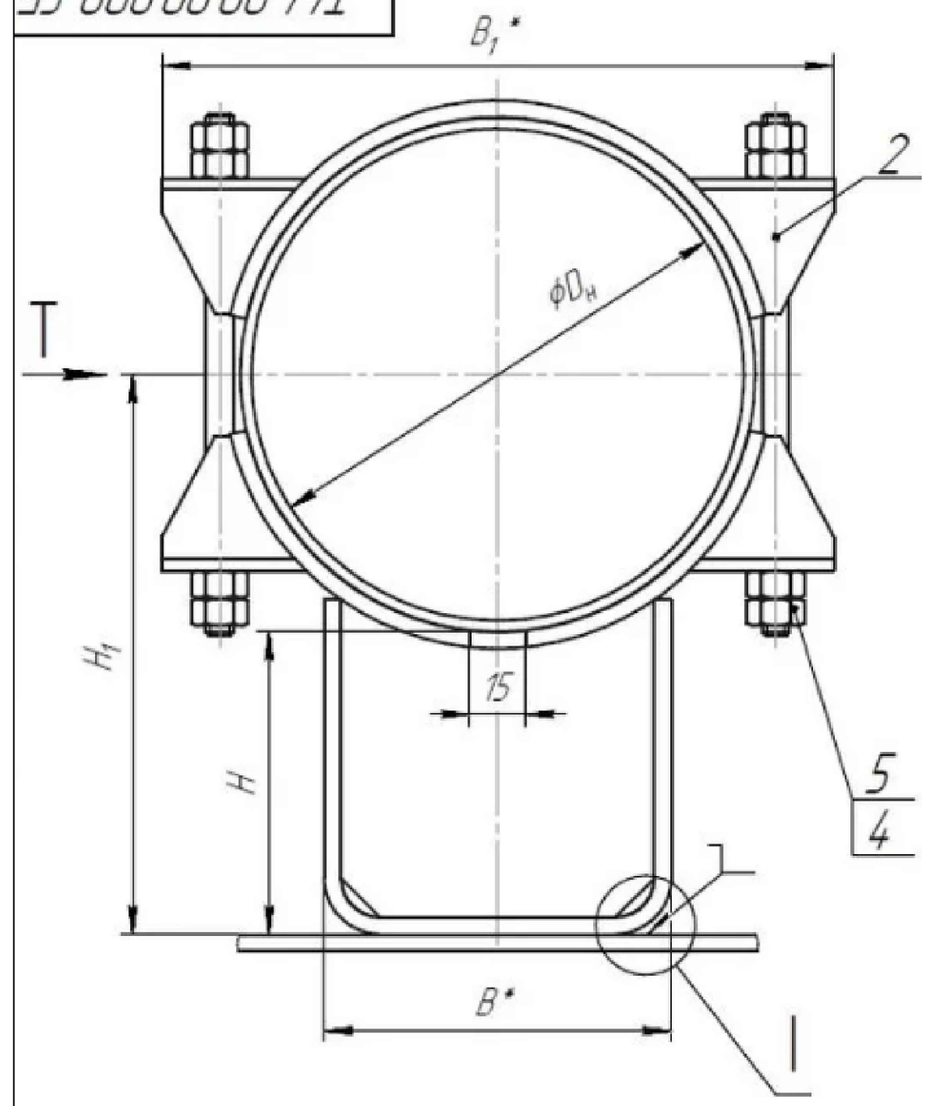
см. проект "УТВС. Строительство водозаборного сооружения с насосной станцией 1-го подъема на реке Норильская" 2 этап

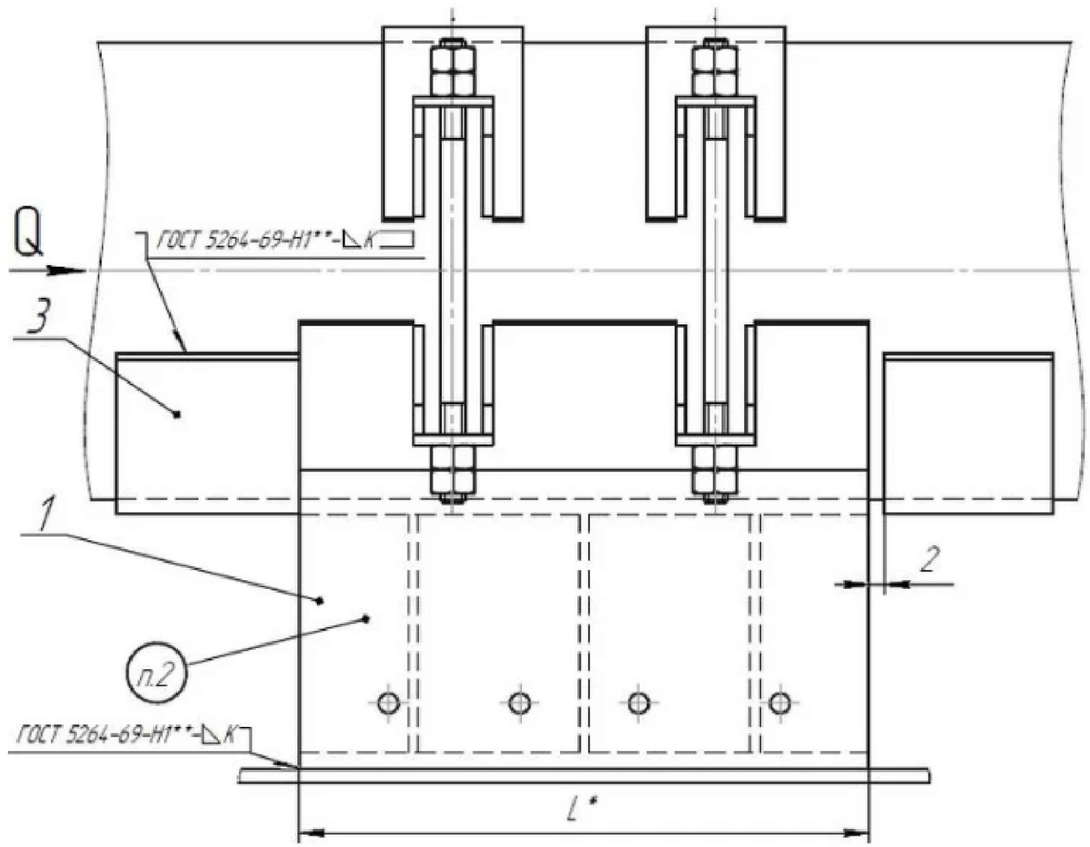
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- подъем/опуск
- опора неподвижная
- опора скользящая
- вантуз
- вентиль для опорожнения

						2231-3-ТКР1	
						УТВС. Строительство водозаборного сооружения с насосной станцией 1-го подъема на реке Норильская. 3 Этап.	
Изм.	Кол.	Лист	№док	Подп.	Дата		
Разраб.		Фокин			05.24	Технологические и конструктивные решения. Наружные сети водопровода.	Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 3
Провер.		Гончаров			05.24		
Норм.кон.		Логинова			05.24		
						Схема сетей водоснабжения М1:500	Акционерное общество "Ленгидропроект"
ГИП		Гончаров			05.24		

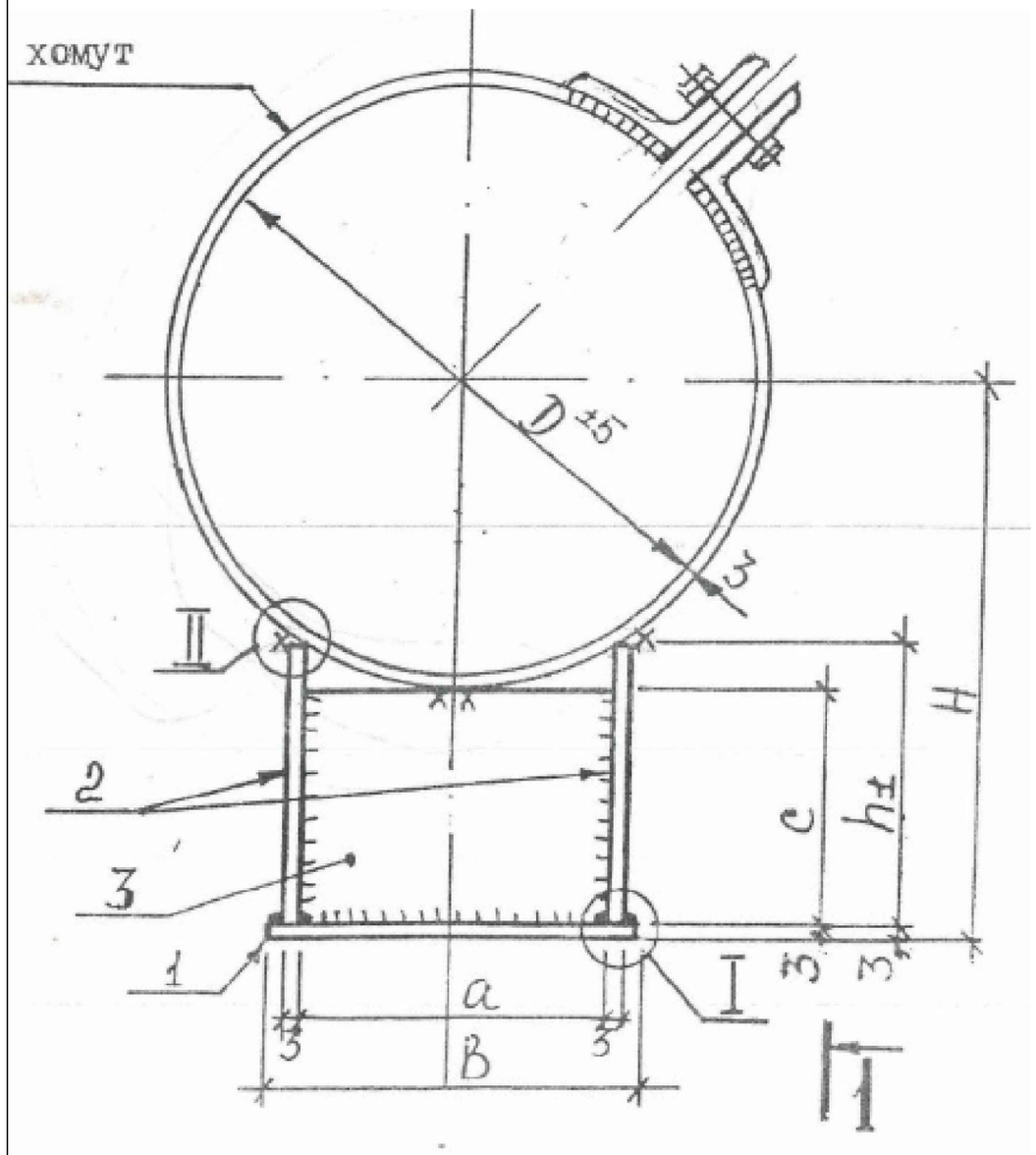
Т44.00.00.000 СБ

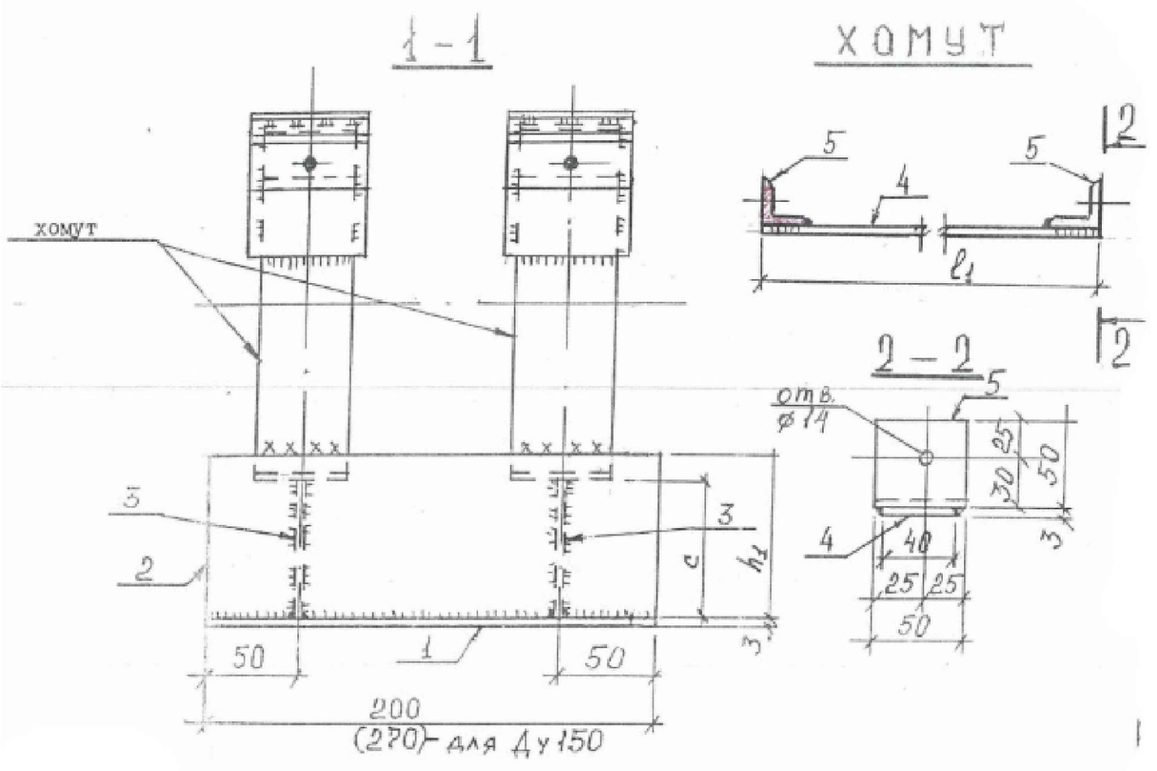




1. Сварку производить электродом типа Э42 по ГОСТ 9467-60.
2. Маркировать: обозначение по чертежу и товарный знак завода-изготовителя.
3. *Размеры для справок.
4. **Варить сплошным швом.

						2231-3-ТКР1		
						УТВС. Строительство водозаборного сооружения с насосной станцией 1-го подъема на реке Норильская. 3 Этап.		
Изм.	Кол.	Лист	Nдок	Подп.	Дата			
Разраб.		Фокин			05.24	Технологические и конструктивные решения. Наружные сети водопровода.	Стадия	Лист	Листов
Провер.		Гончаров			05.24		Р	2	3
Норм.кон.		Логинова			05.24				
						Схема неподвижной опоры (Т44.00.00.000 СБ серии 4.903-10 выпуск 4)	Акционерное общество "Ленгидропроект"		
ГИП		Гончаров			05.24				





						2231-3-ТКР1		
						УТВС. Строительство водозаборного сооружения с насосной станцией 1-го подъема на реке Норильская. 3 Этап.		
Изм.	Кол.	Лист	Nдок	Подп.	Дата			
Разраб.		Фокин			05.24	Технологические и конструктивные решения. Наружные сети водопровода.	Стадия	Лист	Листов
Провер.		Гончаров			05.24		Р	3	3
Норм.кон.		Логинова			05.24				
						Схема скользящей опоры (серия 1-487-1997.00.000)	Акционерное общество "Ленгидропроект"		
ГИП		Гончаров			05.24				

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Кол.	Масса единицы, кг	Примечание
1.	Труба стальная Ø1220х14 мм в изоляции весьма усиленного типа с оболочкой из ППУ Ø1425 мм	ГОСТ 10706-76 Марка стали 09Г2С			м	426,0		
2.	Труба стальная Ø1020х14 мм в изоляции весьма усиленного типа с оболочкой из ППУ Ø1200 мм	ГОСТ 10706-76 Марка стали 09Г2С			м	718,0		
3.	Плиты из минеральной ваты ПМ-50 (НГ)-1000.600.200	ГОСТ 9573-2012			м3	13,73		10 % от общей протяженности на заделку открытых участков
4.	Сталь тонколистовая оцинкованная t=0,8 мм 1000х2000 мм	ГОСТ 14918-80			м2	228,8		10 % от общей протяженности на заделку открытых участков
5.	Фланец стальной плоский приварной Ду-1200 PN16				шт.	6		фланцевое соединение с камерами
6.	Фланец стальной плоский приварной Ду-1000 PN16				шт.	2		
7.	Манжета ТЕРМА-СТМП-1420 в комплекте с эпоксидным праймером и лентой замком	ТУ 2245-046-82119587-2013			к-т	191		1 к-т на 1 сварной шов при длине трубы 12 м (включая 10% на сварку по месту)
	Повороты в плане							
8.	Отвод 85°Ø1020х14 мм в изоляции весьма усиленного типа с оболочкой из ППУ Ø1200 мм	ГОСТ 10706-76 Марка стали 09Г2С			шт.	2		
9.	Отвод 20°Ø1020х14 мм в изоляции весьма усиленного типа с оболочкой из ППУ Ø1200 мм	ГОСТ 10706-76 Марка стали 09Г2С			шт.	2		
10.	Отвод 18°Ø1020х14 мм в изоляции весьма усиленного типа с оболочкой из ППУ Ø1200 мм	ГОСТ 10706-76 Марка стали 09Г2С			шт.	2		
11.	Отвод 5°Ø1020х14 мм в изоляции весьма усиленного типа с оболочкой из ППУ Ø1200 мм	ГОСТ 10706-76 Марка стали 09Г2С			шт.	2		
12.	Отвод 10° Ø1220х14 мм в изоляции весьма усиленного типа с оболочкой из ППУ Ø1425 мм	ГОСТ 10706-76 Марка стали 09Г2С			шт.	3		
13.	Отвод 7° Ø1220х14 мм в изоляции весьма усиленного типа с оболочкой из ППУ Ø1425 мм	ГОСТ 10706-76 Марка стали 09Г2С			шт.	2		
14.	Манжета ТЕРМА-СТМП-1420 в комплекте с эпоксидным праймером и лентой замком	ТУ 2245-046-82119587-2013			к-т	26		1 к-т на 1 сварной шов

Изм	Колуч	Лист	№док	Подпись	Дата
Разраб.		Фокин			25.09.25
Проверил		Гончаров			25.09.25
Н. контр.		Пинсон			25.09.25
Нач. отдела		Рябов			25.09.25

2231-3-ТКР.СО

УТВС. Строительство водозаборного сооружения с насосной станцией 1-го подъема на реке Норильская.
Этап строительства 3. Линейные объекты

Технологические и конструктивные решения линейного объекта	Стадия	Лист	Листов
	П	1	3
Спецификация оборудования, изделий и материалов.	Акционерное общество «Ленгидропроект»		

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Кол.	Масса единицы, кг	Примечание
	Повороты вертикальные							
15.	Отвод 3° Ø1020х14 мм в изоляции весьма усиленного типа с оболочкой из ППУ Ø1200 мм	ГОСТ 10706-76 Марка стали 09Г2С			шт.	6		
16.	Манжета ТЕРМА-СТМП-1420 в комплекте с эпоксидным праймером и лентой замком	ТУ 2245-046-82119587-2013			к-т	12		1 к-т на 1 сварной шов
	Подключение к существующему водоводу 1000 мм							
17.	Тройник равнопроходной стальной Ø1020х14 мм в изоляции весьма усиленного типа с оболочкой из ППУ Ø1200 мм	ГОСТ 10706-76 Марка стали 09Г2С			шт.	2		
18.	Отвод 90° Ø1020х14 мм в изоляции весьма усиленного типа с оболочкой из ППУ Ø1200 мм	ГОСТ 10706-76 Марка стали 09Г2С			шт.	6		
19.	Манжета ТЕРМА-СТМП-1420 в комплекте с эпоксидным праймером и лентой замком	ТУ 2245-046-82119587-2013			к-т	18		1 к-т на 1 сварной шов
	Устройство воздушного клапана				шт.	3		
20.	Тройник неравнопроходной стальной Ду 1200х500 мм в изоляции весьма усиленного типа с оболочкой из ППУ	ГОСТ 10706-76 Марка стали 09Г2С			шт.	2		
21.	Тройник неравнопроходной стальной Ду 1000х500 мм в изоляции весьма усиленного типа с оболочкой из ППУ	ГОСТ 10706-76 Марка стали 09Г2С			шт.	4		
22.	Воздушный клапан типа АКВ-НЖ-СВР-Ду500 Ру10			ООО «НПЦ ПромВодОчистка»	шт.	6		
	Устройство водоспусков							
23.	Труба стальная Ø325х10 мм в изоляции весьма усиленного типа с оболочкой из ППУ				м	2		0,5 м на 1 водоспуск
24.	Задвижка клиновая Ду-300 мм Ру16 из легированной стали			ООО "НПО «Спецнефтемаш»	шт.	4		
	Устройство компенсаторов							
25.	Компенсатор П-образный (H=4, L=4 м) Ду-1200 мм в составе:				шт.	6		
-	Труба стальная Ø1220х14 мм в изоляции весьма усиленного типа с оболочкой из ППУ Ø1400 мм				м	72		
-	Отвод 90° Ø1220х14 мм в изоляции весьма усиленного типа с оболочкой из ППУ Ø1400 мм				шт.	24		
-	Манжета ТЕРМА-СТМП-1420 в комплекте с эпоксидным праймером и лентой замком	ТУ 2245-046-82119587-2013			к-т	48		1 к-т на 1 сварной шов
	Компенсатор П-образный (H=4, L=4 м) Ду-1000 мм в составе:				шт.	4		
	Труба стальная Ø1020х14 мм в изоляции весьма усиленного типа с оболочкой из ППУ Ø1200 мм				м	48		
	Отвод 90° Ø1020х14 мм в изоляции весьма усиленного типа с оболочкой из ППУ Ø1400 мм				шт.	16		
	Манжета ТЕРМА-СТМП-1420 в комплекте с эпоксидным праймером и лентой замком	ТУ 2245-046-82119587-2013			к-т	32		
	Устройство опор							

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Кол.	Масса единицы, кг	Примечание
26.	Скользящая опора 1020/1200.200 для труб в ППУ изоляции	СПОн-1220/1400.200			шт.	20		
27.	Неподвижная опора для труб в ППУ изоляции 1220/1400	Серия 4.903-10 выпуск 4			шт.	2		
28.	Скользящая опора 1220/1400.200 для труб в ППУ изоляции	СПОн-1020/1200.200			шт.	48		
29.	Неподвижная опора для труб в ППУ изоляции 1020/1200	Серия 4.903-10 выпуск 4			шт.	2		