

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный
институт
«Инженерные системы зданий и сооружений»
кафедра

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий кафедрой

_____ Матюшенко А.И.
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2019 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01.06 «Водоснабжение и водоотведение»
код – наименование специальности

Водоснабжение и водоотведение жилого посёлка «Новалэнд»
тема

Пояснительная записка

Руководитель _____ профессор, д.т.н. А.И. Матюшенко
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник _____ Е.Е. Пролецкий
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2019

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Водоснабжение и водоотведение жилого посёлка Новалэнд» содержит 79 страниц текстового документа, 25 использованных источников, 11 листов графического материала формата А1.

ПОСЁЛОК, НАРУЖНЫЕ СЕТИ, НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ, РЕЗЕРВУАР ЧИСТОЙ ВОДЫ, ФИЛЬТР ПОГЛОТИТЕЛЬ, ОБЩИЙ КАНАЛИЗАЦИОННЫЙ КОЛЛЕКТОР, ПРОФИЛЬ НАРУЖНОЙ СЕТИ ВОДООТВЕДЕНИЯ, ТРАНШЕЙНЫЙ МЕТОД ПРОКЛАДКИ, ГОРИЗОНТАЛЬНО-НАПРАВЛЕННОЕ БУРЕНИЕ.

Объект исследования – жилой поселок «Новалэнд» с населением в 8 587 человек.

Цель работы:

- определение необходимых расходов водопотребления и водоотведения;
- определение диаметров трубопровода в системах водоснабжения и водоотведения;
- построение продольного профиля городской канализации.

В результате выполненной работы проведена трассировка наружных сетей водоснабжения и водоотведения, выполнен гидравлический расчет сетей В1 и К1, подобраны оптимальные диаметры труб, запроектированы:

- насосная станция (далее – НС) второго подъема с применением насосного оборудования с частотным регулированием, что позволяет поддерживать постоянный напор при переменном водопотреблении и обеспечить надежную работу сети,
- повысительная НС,
- канализационная НС.

Принят резервуар чистой воды (далее – РЧВ) по типовому проекту. Рассмотрены прокладка трубопроводов открытым способом и методом ГНБ.

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение.....	5
1.	Сведения о районе строительства.....	6
2.	Инженерно-геологические условия по площадкам изысканий.....	8
3.	Сведения о населении жилого массива.....	9
4.	Система водоснабжения.....	10
4.1.	Сведения о существующих и проектируемых источниках водоснабжения.....	10
4.2.	Сведения о существующих и проектируемых зонах охраны источников питьевого водоснабжения, водоохраных зонах.....	10
4.3.	Описание и характеристика системы водоснабжения и ее параметров.....	11
4.4.	Сведения о расчетном (проектном) расходе воды на хозяйственно-питьевые нужды, в том числе на автоматическое пожаротушение и техническое водоснабжение, включая оборотное.....	12
4.5.	Сведения о расчетном (проектном) расходе воды на производственные нужды - для объектов производственного назначения.....	12
4.6.	Сведения о фактическом и требуемом напоре в сети водоснабжения, проектных решениях и инженерном оборудовании, обеспечивающих создание требуемого напора воды.....	15
4.7.	Принципы трассировки водопроводной сети.....	16
4.8.	Сведения о материалах труб систем водоснабжения и мерах по их защите от агрессивного воздействия грунтов и грунтовых вод.....	18
4.9.	Сведения о качестве воды.....	18
4.10.	Перечень мероприятий по обеспечению установленных показателей качества воды для различных потребителей.....	19
4.11.	Перечень мероприятий по резервированию воды.....	19
4.12.	Перечень мероприятий по учету водопотребления.....	21
4.13.	Описание системы автоматизации водоснабжения.....	21
4.14.	Перечень мероприятий по рациональному использованию воды, ее экономии.....	21
4.15.	Описание системы горячего водоснабжения.....	23
4.16.	Описание системы оборотного водоснабжения и мероприятий, обеспечивающих повторное использование тепла подогретой воды.....	23
4.17.	Баланс водопотребления и водоотведения по объекту капитального строительства в целом и по основным производственным процессам - для объектов производственного назначения.....	23
4.18.	Баланс водопотребления и водоотведения по объекту капитального строительства - для объектов непромышленного назначения.....	23
5.	Система водоотведения.....	23
5.1.	Обоснование принятых систем сбора и отвода сточных вод, объема сточных вод, концентраций их загрязнений, способов предварительной очистки, применяемых реагентов, оборудования и аппаратуры...	23
5.2.	Определение суммарного суточного расхода сточных вод.....	24
5.3.	Обоснование принятого порядка сбора, утилизации и захоронения отходов - для объектов производственного назначения.....	27
5.4.	Описание и обоснование схемы прокладки канализационных трубопроводов, описание участков прокладки напорных трубопроводов	

	(при наличии), условия их прокладки, оборудование, сведения о материале трубопроводов и колодцев, способы их защиты от агрессивного воздействия грунтов и грунтовых вод.....	27
5.5.	Расчет расходов сточных вод на участках уличной водоотводящей сети.....	28
5.6.	Гидравлический и геодезический расчёт наружной водоотводящей сети.....	31
5.7.	Решения в отношении ливневой канализации и расчетного объема дождевых стоков.....	35
5.8.	Решения по сбору и отводу дренажных вод.....	35
6.	Технология и организация строительного производства (бестраншейная прокладка трубопровода).....	36
6.1.	Организация строительства.....	36
6.2.	Технология производства работы по бестраншейной прокладке водопроводов.....	36
6.3.	Напряжения в стенке трубы при ее протаскивании по буровому каналу.....	37
6.4.	Расчет геометрических параметров трассы.....	38
6.5.	Расчеты геометрических параметров пилотной скважины.....	39
6.6.	Определение объемов земляных работ.....	43
6.7.	Предварительный выбор комплекта машин.....	48
6.7.1.	Выбор экскаватора.....	48
6.7.2.	Выбор средств для транспортирования избыточного грунта за пределы строительства.....	50
6.7.3.	Выбор механизмов для обратной засыпки и планировки траншеи.....	52
6.8.	Определение размеров забоя.....	53
6.9.	Выбор кранового оборудования для монтажа трубопровода, колодцев и арматуры.....	55
7.	Технология и организация строительного производства (траншейная прокладка трубопровода).....	56
7.1.	Расчет объемов земляных работ при прокладке трубопроводов.....	57
7.2.	Расчет объема грунта, разрабатываемого вручную.....	61
7.3.	Определение объема земли подлежащей вывозу в отвал за пределы строительства.....	62
7.4.	Предварительный выбор комплекта машин.....	64
7.5.	Выбор марки средств для транспортировки избыточного грунта за пределы строительства.....	65
7.6.	Выбор механизмов для обратной засыпки траншеи и ее планировки..	68
7.7.	Определение технико-экономических показателей для окончательного выбора комплекта машин.....	70
7.8.	Продолжительность работы экскаваторов по отрывки траншеи.....	70
7.9.	Себестоимость отрывки 1 м ³ грунта траншеи экскаватором.....	71
7.10.	Трудоемкость отрывки 1 м ³ грунта.....	72
7.11.	Определение размеров забоя.....	73
7.12.	Выбор кранового оборудования для монтажа трубопровода, колодцев и арматуры.....	75
	Заключение.....	77
	Список использованных источников.....	78

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время проектирование, строительство и благоустройство жилых массивов не обходится без наличия систем жизнеобеспечения. К системам жизнеобеспечения в частности относят системы водоснабжения и водоотведения. Для обеспечения потребителей водой высокого качества в соответствии с современными принятыми нормами и в достаточном количестве, применяются различные мероприятия.

Снабжение потребителей основывается на использовании водных ресурсов из природного источника. Однако природные запасы источника постепенно истощаются. Учитывая высокую нужду населения в потреблении воды, предусматриваются мероприятия по рациональному, комплексному использованию водных ресурсов и охране водных источников от загрязнений.

При проектировании инженерных систем используют современные материалы труб, методы прокладки трубопроводов, специальную технику, соответствующая международным стандартам и классу экологичности.

Система водоснабжения населённого пункта – это комплекс инженерных сооружений, включающих водозаборные сооружения, с помощью которых осуществляется забор воды из природных источников; насосные станции, подающие воду к местам ее очистки, хранения или потребления; очистные сооружения для улучшения качества воды; водоводы и водопроводные сети, служащие для транспортирования воды к местам ее потребления и распределения; резервуары, играющие роль регулирующих и запасных емкостей.

1. Сведения о районе строительства

Площадка изысканий расположена в Красноярском крае. С юго-восточной стороны от места строительства проложена автомобильная трасса М-53 «Байкал».

Климат района резко континентальный, с суровой зимой и жарким летом.

Средняя температура воздуха наиболее холодного месяца -17° -18°C , средняя максимальная температура воздуха самого жаркого месяца (июль) $+15$ - $+19^{\circ}\text{C}$. Продолжительность периода с положительными температурами воздуха 214 дней.

Среднее количество осадков в год 361 мм. Продолжительность снегового покрова 4,5 месяца.

Преимущественное направление ветра западное, северо-западное.

Сейсмичность района, согласно СП 14.13330-2011 (СНиП II-7-81), оценивается в 6 баллов.

Категория грунтов по сейсмическим свойствам оценивается как II (вторая).

Гидрография. Река Кача берет свое начало на северном склоне Бирюсинского кряжа, образуется от слияния рек Гладкая Кача и Крутая впадает в р. Енисей.

Бассейн реки расположен на территории Емельяновского района и района г. Красноярска. Длина реки 119 км, площадь водосбора 1280 км².

Долина реки на всем протяжении представляет из себя ящик. Преобладающая ширина долины 200-250 м, расширяясь к устью до 1,0 – 2,0 км. Склоны долины умеренно крутые.

Питание реки идет за счет талых снеговых вод, дождей и грунтовых вод.

Максимальная толщина льда на плесах достигает 0,5 – 0,7 м. В малоснежные зимы в период сильных морозов река местами перемерзает, вследствие чего вода вытесняется на дневную поверхность, образуя наледь до 1 и более метров.

В геоморфологическом отношении площадки изысканий расположены выше тылового шва II надпойменной террасы правобережья реки Качи, в основании делювиального склона местного водораздела р. Кача и р. Бугач, приблизительно в 2 км от вершины водораздела.

От северо-восточного края участка изысканий до поймы реки Качи расстояние порядка 500 метров. Абсолютная отметка уреза воды в реке на данном отрезке находится на уровне 152 м. Формирование склона происходило в условиях аккумуляции делювиального и пролювиального материала. Склон восточной экспозиции. Абсолютные отметки поверхности колеблются от 166 м до 192 м. Рельеф волнистый, с хорошо выраженным микрорельефом в виде небольших поднятий и повышений. Образование эрозионных форм рельефа связано с деятельностью временных водотоков и распространением легкоразмываемых лессовидных суглинков. Склон пологий, крутизна его от 7° до 15° . На данный момент времени площадка подвержена инженерной деятельности, на ней проводятся планировочные работы.

Ненарушенный рельеф площадки покрыт травянистой и редко древесной растительностью.

В строении площадки принимают участие современные техногенные, делювиальные и отложения четвертичного возраста.

Почвенно-растительный слой местами срезан, а на остальной (большей) части строительной площадки залегает с дневной поверхности и глубины 0.50 м. Под почвенно-растительным слоем, и частично с дневной поверхности до разведанной глубины 10.00-15.00 м залегают делювиальные отложения.

Делювиальные отложения распространены повсеместно и представлены суглинками от коричневых до бурых с разными оттенками, от твердой до мягкопластичной консистенции, легкими, редко тяжелыми, неоднородными, плохо отсортированными. В их составе нередко прослойки песков, включения дресвы и щебня, линзы суглинков деревянистых твердых.

Делювиальные суглинки в основном имеют четко выраженную макропористую текстуру и обладают просадочными свойствами. На площадке узла второго подъема просадочные суглинки залегают с дневной поверхности до глубины 3.00 м.

Делювиальные суглинки непросадочные имеют ограниченное распространение, залегают в нижней части разреза с глубин 3.00-10.00 м на полную мощность не пройдены.

Специфические грунты

К специфическим грунтам отнесены просадочные лессовидные суглинки (ИГЭ-3,7).

Делювиальные просадочные суглинки (ИГЭ-3,7) встречаются повсеместно, залегают с дневной поверхности и с глубины 1.00 м до глубины 10,0 м.

Мощность просадочных суглинков изменяется от 0,10 м до 10.0 м.

Грунтовые условия по просадочности I.

Грунтовые условия по просадочности I типа - величина относительной просадки грунта от собственного веса при замачивании менее 5 см, либо совсем отсутствует.

Просадочность первого типа отмечены на площадке Узла второго подъема, грунты второго типа на площадках Повысительная насосная станция и на площадке КНС-1. Мощность просадочных суглинков: от 3.00 м, до 11,90 м.

По справочным данным из различных источников величина коэффициента фильтрации в макропористых суглинках может составлять от 0,25 м/сут до 0,8 м/сут.

Величина среднего значения начального просадочного давления грунтов составляет 0.50 кгс/см².

2. Инженерно-геологические условия по площадкам изысканий

Насосная станция II подъема размером 6х32,5 м расположена в южной части проектируемой площадки жилого массива Красноярского края. в 150-200 м от дачного массива. На площадке пробурена скважина №2, глубина 10 м.

Резервуар чистой воды размером 12х30 м расположен в 14 м восточнее насосной станции II подъема. На площадке пробурено 4 скважины № 3;6,7 глубина скважин 10м, скв. № 4 глубина 15м.

Площадка повысительной насосной станции размером 6х4 м расположена в восточной части проектируемой площадки жилого массива Красноярского края. Примерно в 400 м от трассы М-53.

Площадка канализационной насосной станции №1 размером 6х4,8 м расположена в восточной части проектируемой площадки жилого массива Красноярского края. Примерно в 300 м от трассы М-53и в 120 м от Повысительной насосной станции.

Категория сложности инженерно-геологических условий согласно СП 11-105-97 (Приложение Б) – II (вторая).

В геоморфологическом отношении площадка расположена на делювиальном склоне р. Кача, геолого-литологическое строение которых представляют четвертичные, делювиальные образования.

Четвертичные делювиальные образования представлены суглинистыми отложениями, вскрытая мощность 10,0 м.

Абсолютные отметки рельефа в пределах 207,00-214,00 м.

По литолого-генетическим признакам и физико-механическим свойствам грунтов в инженерно-геологическом разрезе на площадке выделены следующие инженерно-геологические элементы (ИГЭ).

ИГЭ-1. Почвенно-растительный слой, мощность - 05 м.

ИГЭ-2. Суглинок коричневый, бурый, от полутвердого до твердого, мощность 7,00 м.

ИГЭ-3. Суглинок коричневый, от полутвердого до твердого, просадочный (I-тип), мощность 2,5.

Грунтовые воды на период бурения не встречены.

3. Сведения о населении жилого массива

По предварительным подсчетам, численность населения жилого посёлка составляет 8587 чел.

Водоснабжение жилого массива осуществляется от городского водовода диаметром 315 мм, построенного от городских сетей до жилого массива с гарантированным напором в точке присоединения 3,0-3,4 атм.

Производительность системы водоснабжения составляет 3526,85 м³/сутки.

Хозяйственно-питьевая вода из городской сети по водоводу из полиэтилено-

вых труб диаметром 315 мм подается на повысительную насосную станцию. Повысительная насосная станция предназначена для подачи воды на узел насосной станции II подъема.

Учитывая сильно пересеченный рельеф местности, принята зонная схема водоснабжения жилого массива с параллельным зонированием от насосной станции II подъема. Нижняя зона включает в себя малоэтажную застройку, верхняя зона - многоэтажную застройку.

Водопроводная сеть по жилому массиву запроектирована кольцевой и прокладывается по улицам и проездам в увязке с другими подземными инженерными коммуникациями.

Система водоотведения жилого массива осуществляется в коллектор из полиэтиленовых: труб диаметром 225 мм с подключением его в канализационный коллектор диаметром 500 мм, идущий к КНС № 666.

Производительность системы водоотведения составляет 2900 м³/сут.

Водоотведение осуществляется путем устройства самотечных коллекторов и канализационной насосной станцией.

4. Система водоснабжения

4.1. Сведения о существующих и проектируемых источниках водоснабжения

Источником водоснабжения района является существующий водовод из полиэтиленовых труб диаметром 315 мм, проложенный от городских водопроводных сетей до жилого массива в соответствии с техническими условиями.

Гарантированный напор в точке подключения 3,0 - 3,4 атм.

4.2. Сведения о существующих и проектируемых зонах охраны источников питьевого водоснабжения, водоохраных зонах

Граница первого пояса зоны санитарной охраны водопроводных сооружений совпадает с ограждением площадки сооружений и устанавливается на расстоянии

не менее 30 метров от стен резервуаров (питьевой) воды, не менее 15 метров от стен других сооружений.

Санитарно-защитная полоса вокруг первого пояса зоны санитарной охраны водопроводных сооружений, расположенных за пределами второго пояса зоны санитарной охраны водозабора, должна иметь ширину не менее 100 метров.

Ширина санитарно-защитной полосы водоводов, проходящих вне территорий поселений, промышленных и иных производственных объектов, устанавливается от крайних водоводов и составляет при прокладке водоводов:

- в сухих грунтах -10 метров
- в мокрых грунтах - 50 метров.

4.3. Описание и характеристика системы водоснабжения и ее параметров

По степени обеспеченности подачи воды принята вторая категория системы водоснабжения.

Производительность системы водоснабжения составляет 3 526,86 м³/сут.

Хозяйственно-питьевая вода из городской сети по водоводу из полиэтиленовых труб диаметром 315 мм подается на повысительную насосную станцию. Повысительная насосная станция предназначена для подачи воды на узел насосной станции II подъема. Установка повышения давления состоит из 3-х насосов Grundfos NB 65-200/190 (2 раб., 1 рез).

Работа насосных агрегатов повысительной насосной станции автоматизирована. Вода забирается из сети водопровода низкого давления и подается в резервуары чистой воды узла сооружений II подъема по водоводу диаметром 315 мм.

Учитывая сильно пересеченный рельеф местности, принята зонная схема водоснабжения жилого массива с параллельным зонированием от насосной станции II подъема. Нижняя зона включает в себя малоэтажную застройку, верхняя зона - многоэтажную застройку.

Узел сооружений II подъема проектируется в составе:

- резервуары чистой воды емкостью 3 888 (3x1296) м³, рассчитанные на хранение регулирующего объема, неприкосновенного противопожарного запаса

воды, а также запаса воды на случай аварии на подводящем трубопроводе;

- насосная станция II подъема общей производительностью 257,13 м³/час;

В насосной станции II подъема установлены 2-е группы насосов:

- первая группа - для подачи воды в нижнюю зону;
- вторая группа - для подачи воды в верхнюю зону и на противопожарные

нужды всего жилого массива.

Водопроводная сеть по жилому массиву запроектирована кольцевой с тупиковыми ответвлениями и прокладывается по улицам и проездам в увязке с другими подземными инженерными коммуникациями.

Протяженность сетей водоснабжения составляет 18,3 км.

4.4. Сведения о расчетном (проектном) расходе воды на хозяйственно-питьевые нужды, в том числе на автоматическое пожаротушение и техническое водоснабжение, включая обратное

Объектами водоснабжения являются население жилого массива и объекты соцкультбыта.

Расчетные расходы воды определены в соответствии с численностью населения и нормами водопотребления и приведены в таблице № 4.5.2.

Расчетная численность населения принята 8587 человек.

Нормы водопотребления от жилых районов приняты в соответствии с благоустройством по СП 31.13330.2012.

Расход воды на наружное пожаротушение и количество одновременных пожаров приняты в соответствии СП 8.13330.2009 табл. 1 и составляет 15 л/с - один пожар.

Дополнительный расход воды на пожаротушение зданий, оборудованных внутренними пожарными кранами, принят в соответствии с СП 10.13130.2009 и составляет 5 л/с (2 Струи по 2,5 л/с).

Автоматическое пожаротушение не предусматривается.

Оборотное водоснабжение не предусматривается.

4.5. Сведения о расчетном (проектном) расходе воды на производственные нужды для объектов производственного назначения

Вода на производственные нужды водопроводных сооружений используется:

- на профилактическую чистку и дезинфекцию резервуаров чистой воды;
- на промывку пожарных гидрантов;
- на профилактическую промывку водопроводных сетей;
- на промывку и дезинфекцию водопроводных сетей, законченных строительством, или после капитального ремонта.

В таблице № 4.5.1 приведены расходы воды на производственные нужды водопроводных сооружений.

Таблица № 4.5.1

№ п/п	Наименование технологического расхода воды	Количество, тыс.м ³ /год
1	Профилактическая чистка и дезинфекция резервуаров чистой воды	2,800
2	Промывка пожарных гидрантов	0,065
3	Профилактическая промывка водопроводных сетей;	0,672
4	Промывка и дезинфекция водопроводных сетей, законченных строительством, или после капитального ремонта	0,672
	ИТОГО:	4,21

Таблица водопотребления

Таблица № 4.5.2

Часы суток	Расход воды на хозяйственно-питьевые цели населения		Расход воды на полив улиц и зеленых насаждений $Q_{\text{пол}}, \text{ м}^3/\text{ч}$		Водопотребление в населённом пункте, Q	
	% ($K_{\text{ч.макс}}$)	$\text{ м}^3/\text{ч}$	ручным способом $Q_{\text{пол}}^{\text{руч}}$	механизированным способом $Q_{\text{пол}}^{\text{мех}}$	$\text{ м}^3/\text{ч}$	%
0-1	0,85	26,57	10,20	22,33	59,10	1,68
1-2	0,85	26,57	10,20	22,33	59,10	1,68
2-3	0,85	26,57	10,20	22,33	59,10	1,68
3-4	1,00	31,26	10,20	22,33	63,79	1,81
4-5	2,70	84,39	10,20	22,33	116,92	3,32
5-6	4,70	146,91	10,20		157,11	4,45
6-7	5,35	167,22	10,20		177,43	5,03
7-8	5,85	182,85	10,20		193,06	5,47
8-9	4,50	140,66	10,20		150,86	4,28
9-10	4,20	131,28	10,20		141,48	4,01
10-11	5,50	171,91	10,20		182,12	5,16
11-12	7,50	234,43	10,20		244,63	6,94
12-13	7,90	246,93	10,20		257,13	7,29
13-14	6,35	198,48	10,20		208,68	5,92
14-15	5,20	162,53	10,20		172,74	4,90
15-16	4,80	150,03	10,20		160,24	4,54
16-17	4,00	125,03	10,20		135,23	3,83
17-18	4,50	140,66	10,20		150,86	4,28
18-19	6,20	193,79	10,20		204,00	5,78
19-20	5,70	178,16	10,20		188,37	5,34
20-21	5,50	171,91	10,20		182,12	5,16
21-22	3,00	93,77	10,20		103,97	2,95
22-23	2,00	62,51	10,20	22,33	95,04	2,69
23-24	1,00	31,26	10,20	22,33	63,79	1,81
Итого	100,00	3125,67	244,90	156,28	3526,85	100,00

4.6. Сведения о фактическом и требуемом напоре в сети водоснабжения, проектных решениях и инженерном оборудовании, обеспечивающих создание требуемого напора воды

Повысительная насосная станция предназначена для подачи воды на узел насосной станции II подъема. Категория повысительной насосной станции - III.

Производительность повысительной насосной станции - 150 м³/час.

Вода забирается из сети водопровода низкого давления и подается в резервуары чистой воды узла сооружений II подъема по водоводу диаметром 315 мм длиной 900 м.

Напор насосов ПНС составляет:

$$H_{\text{ПНС}} = Z_1 - Z_2 + 1,2 - h_{\text{тр}} + h_{\text{изл}}$$

где Z_1 – отметка подачи воды в резервуары – 212,0 м

Z_2 – отметка оси насоса в ПНС - 178,16 м.

$h_{\text{тр}}$ - потери напора воды в подающем водоводе 1,2 - коэффициент на местные потери

$h_{\text{изл}}$ - потери воды на излив

$$H_{\text{ПНС}} = 212,0 - 178,16 + 1,2 \times 0,9 \times 1,122 + 1,0 = 36 \text{ м.}$$

Создание требуемого напора обеспечивается установкой Grundfos NB 65-200/190 состоящей из 3-х насосов (2 рабочих, 1 резервный).

Работа насосов автоматизирована.

Насосная станция II подъема

Категория насосной станции II подъема - I.

Учитывая рельеф местности (перепад высот 80 м), очередность строительства, разную этажность жилых районов, в насосной станции II подъема для подачи воды в жилой массив предусмотрено распределение воды на малоэтажную и многоэтажную застройку:

Требуемый напор при пожаре в час максимального водопотребления:

$$Q_{\text{расч}} = 60 \text{ л/с (216 м}^3\text{/час)}.$$

$$H = Z_2 - Z_1 + H_0 + h$$

Z_2 - геодезическая отметка в наивысшей точке, 239,5 м

Z_1 - геодезическая отметка низкого уровня воды в резервуаре, 210,42 м

H_0 - свободный напор, 10 м, h - потери по длине.

$$H_{тр} = 239,5 - 210,42 + 10 + 9 = 48,0 \text{ м}$$

4.7. Принципы трассировки водопроводной сети

Сеть должна равномерно располагаться на территории населённого пункта с учётом возможности более экономичного (кратчайшего) подключения к ней крупных потребителей и напорно-регулирующих запасных ёмкостей.

Участки сети прокладывают по улицам с обеспечением 2-х стороннего подключения линии распределительной сети. Протяжённость транзитных участков должна быть минимальной.

Прокладка магистрали вне улиц (по внешней черте города) допускается только в зонах перспективного строительства.

Магистральные линии намечают вдоль основного направления движения воды.

Замкнутые контуры вытянуты вдоль основного направления движения воды.

Основными расчетными случаями работы сети являются:

- случай максимального водоразбора (максимальный часовой расход воды);
- случай максимального водоразбора при пожаре (максимальный часовой расход воды с учётом дополнительного расхода на противопожарные нужды).

В час максимального водоразбора (12-13 ч., табл. 4.5.2) город потребляет 257,13 м³/ч (71,42 л/с).

Удельный отбор при максимальном водозаборе определяется по формуле:

$$q_{уд} = \frac{(Q_{расч} - \sum Q_{соср}) \cdot 1000}{\sum l \cdot 3600}, \text{ л/с на 1 м} \quad (4.7.1)$$

где $Q_{расч}$ – расход воды в расчетный час, м³/ч;

$Q_{соср}$ – сумма сосредоточенных отборов воды (расходы воды, забираемые промышленными предприятиями), сосредоточенные отборы воды промышленными

предприятиями, привязаны к ближайшему узлу сети, м³/ч;

l – суммарная длина участков сети, м.

Результаты расчета приведены в таблице 4.5.3.

Таблица 4.7.1 – Определение путевых расходов.

№ участка	Длина	Путевые расходы
1-2	415	8,09
2-3	425	8,29
3-4	475	9,26
4-5	325	6,34
5-1	380	7,41
5-6	90	1,75
6-2	680	13,27
6-3	870	16,97
Всего	3660	71,42

Для окончательного перехода к расчетной схеме предполагаем, что отбор воды осуществляется из узлов сети.

Для узла кольцевой сети, к которому два (и более) участка, узловой отбор равен полусумме путевых отборов q_n , л/с, всех участков, примыкающих к определенному узлу:

$$q_{\text{уз}} = 0,5 \cdot \sum_{\text{узла}} q_n, \text{ л/с} \quad (4.7.2)$$

где q_n – путевые отборы воды на участках, примыкающих к узлу, л/с.

Расчеты узловых расходов приведены в таблице 4.5.4.

Таблица 4.7.2 – Определение узловых расходов.

№ узла	Участки примыкания	$Q_{\text{узл}}$
1	1-5,1-2	7,75
2	1-2,2-3,2-6	14,83
3	2-3,3-4,3-6	17,27
4	3-4,4-5	7,80
5	4-5,5-1,5-6	7,75
6	5-6,6-3,6-2	16,00
Всего		71,42

При расчёте схемы предварительного потокораспределения необходимо обеспечить заданные величины отборов воды и удовлетворить условия баланса расходов в узлах: сумма расходов, подходящих к узлу, равна сумме расходов, включая узловой отбор, отводимых от него.

$$\sum Q_{\text{узла}} = 0 \quad (4.7.3)$$

4.8. Сведения о материалах труб систем водоснабжения и мерах по их защите от агрессивного воздействия грунтов и грунтовых вод

Проектом предусматривается подземная прокладка водоводов. Трубопроводы запроектированы из полиэтиленовых труб по ГОСТ 18599-2001. Для устройства наружной водопроводной сети холодного водоснабжения приняты неармированные трубы германского производителя Banninger.

Преимущественные характеристики труб из этого материала:

- высокое качество;
- увеличенная пропускная способность;
- высокое сопротивление к сжатию;
- высокая износостойкость и прочность;
- устойчивы к перепадам давления;
- высокие санитарные требования;
- выдерживают максимальную рабочую температуру.

Выбраны трубы неармированные, поскольку в системах холодного водоснабжения температурные расширения незначительны.

В местах установки арматуры запроектированы колодцы из элементов сборного железобетона по ГОСТ 8020-80, выполняемых по ТПР 901-09-11.84 «Водопроводные колодцы».

В пониженных местах для опорожнения сети предусмотрена установка спускников и мокрых колодцев.

4.9. Сведения о качестве воды

Качество питьевой воды должно соответствовать требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Вода питьевая. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем водоснабжения. Контроль качества».

4.10. Перечень мероприятий по обеспечению установленных показателей качества воды для различных потребителей

Водопроводные сооружения производительностью 3,5 тыс. м³/сут предназначены для подачи населению воды питьевого качества.

Для обеспечения требований безопасности питьевой воды организуется производственный контроль качества воды.

Программа производственного контроля разрабатывается лицами, эксплуатирующими систему водоснабжения жилого массива.

Программа производственного контроля устанавливает точки и периодичность контроля, виды и перечни анализируемых показателей. Количество точек для отбора проб воды и места их расположения в резервуарах чистой воды и в напорных водоводах, перед поступлением в распределительную сеть устанавливают собственники водопроводных систем (наружных и внутренних) по согласованию с органами Госсанэпиднадзора России и (или) ведомственного санитарно-эпидемиологического надзора. Отбор проб воды из распределительной сети проводят из уличных водоразборных устройств на основных магистральных линиях, на наиболее возвышенных и тупиковых ее участках, а также из кранов внутренних водопроводных сетей домов.

Производственный контроль качества питьевой воды в распределительной водопроводной сети проводится по микробиологическим и органолептическим показателям с частотой, указанной в таблице № 4.10.1.

Таблица № 4.10.1.

Количество обслуживаемого населения, тыс. человек	Количество проб в месяц
До 10	2

4.11. Перечень мероприятий по резервированию воды

Для обеспечения надежности водоснабжения предусматривается строительство резервуаров чистой воды.

Объем резервуаров чистой воды определяем по формуле:

$$W = W_p + W_{\text{нпп}} + W_{\text{апп}} + W_{\text{ав.з.}} + W_{\text{гогс}},$$

где W_p - регулирующий объем воды

$W_{\text{нпп}}$ - неприкосновенный противопожарный запас воды

$W_{\text{апп}}$ - аварийный противопожарный запас воды

$W_{\text{ав.з.}}$ - аварийный запас воды, обеспечивающий в течение времени ликвидации аварии 70% расчетного среднечасового водопотребления

$W_{\text{гогс}}$ - 3-х суточный запас воды (приложение 19, раздел 1).

Регулирующий объем:

$$W_p = Q_{\text{сут.мак}} [1 - K_n + (K_d - 1) \cdot (K_n/K_d)^{K_d/K_d-1}]$$

где, K_n - 1,0 - отношение максимальной часовой подачи в резервуар к среднему часовому расходу в сутки максимального водопотребления

K_d - 1,44 - отношение максимального часового отбора к среднему в сутки максимального водопотребления,

$$W_{\text{рег}} = 3526,86 \cdot [1 - 1 + (1,44 - 1) \cdot (1 / 1,44)^{1,44/1,44-1}] = 470,97 \text{ м}^3.$$

Неприкосновенный противопожарный запас воды:

$$Q_{\text{нпп}} = Q_n + 3 \cdot Q_{\text{мак}} - 3 \cdot Q_{\text{ср.ч.}},$$

где Q_n - пожарный запас воды на один пожар в течение 3-х часов.

$$(15 \cdot 1 + 2 \cdot 2,5) \cdot 3,6 \cdot 3 = 216 \text{ м}^3.$$

15 л/с - расход воды на наружное пожаротушение (СП 8.13330.2009 табл. 1)

Количество пожаров - 1.

2 · 2,5 л/с - расход воды на внутреннее пожаротушение.

$Q_{\text{мак}}$ - максимальный часовой расход

$Q_{\text{ср.ч}}$ - пополнение резервуаров за время пожара

$Q_{\text{ср.ч.}}$ - 150 м³/ч.

$$Q_{\text{нпп}} = 216 + (5,78 + 6,94 + 7,29) \cdot 3526,86 / 100 - 3 \cdot 150 = 471,72 \text{ м}^3$$

Аварийный противопожарный запас воды:

$$Q_{\text{апп}} = Q_n + 3 \cdot Q_{\text{мак}} = 216 + (5,78 + 6,94 + 7,29) \cdot 3526,86 / 100 = 921,72 \text{ м}^3.$$

Аварийный запас воды (п.9.6 СНиП):

$$Q_{\text{ав.з.}} = 70\% \cdot t_{\text{ав}} \cdot Q_{\text{ср.ч}}$$

$t_{\text{ав}}$ - время ликвидации аварии (п.8.4 СНиП), 12 ч.

$$Q_{\text{ср.ч.}} - 3526,86 / 24 = 150 \text{ м}^3/\text{час} - \text{среднечасовое водопотребление.}$$

$$Q_{\text{ав.з}} = 70 \cdot 12 \cdot 150 / 100 = 1268 \text{ м}^3$$

$$W_{\text{гоуч}} = 10 \text{ л/сут чел} \cdot 8587 \cdot 3 = 257,6 \text{ м}^3.$$

ИТОГО: емкость резервуаров чистой воды:

$$W = 470,97 + 471,72 + 921,7 + 1268 + 257,6 = 3390 \text{ м}^3.$$

Принимаем к строительству 3 резервуара емкостью по 1296 м³ каждый по типовому проекту № 901-4-79 с.84 с фильтрами-поглотителями по т.п. 0901-9-9 в. 3 (2 шт.).

4.12. Перечень мероприятий по учету водопотребления

Учет воды, получаемой из городского водопровода, осуществляется по приборам, установленным в повысительной насосной станции на подводящем водоводе по расходомеру-счетчику электромагнитному «Взлет ЭР» ЭРСВ-520 (985-1-1-АТХ).

Расход воды, подаваемый в верхнюю и нижнюю зоны жилого массива определяется по расходомерам, установленными в колодцах узла насосной станции II подъема.

4.13. Описание системы автоматизации водоснабжения

В проекте предусмотрено:

- автоматическое включение резервных хозяйственно-противопожарных насосов и их дистанционный пуск;
- автоматическое включение и выключение насосов от уровня воды;
- автоматическое измерение уровня воды в водонапорной башне и его контроль;

4.14. Перечень мероприятий по рациональному использованию воды, ее экономии

Служба эксплуатации ООО «Новалэнд» должна постоянно проводить мероприятия, направленные на снижение водопотребления как на сетях и сооружениях,

так и в жилых районах поселка.

Наладка и реконструкция сетей и сооружений, а также капитальный ремонт и модернизация сантехнического оборудования должна осуществляться организациями, имеющими лицензию на проведение этих работ.

Пути уменьшения расхода воды являются:

1. Установка современных приборов учета воды с повышенной степенью точности (оборудование фирмы ОДО «Взлет»)

2. Экономия воды, расходуемой на собственные нужды, путем установки приборов учета и использование современных технологических приемов и реагентов для промывных операций на водопроводной станции и разводящих сетях.

3. Усиление контроля, выявление и пресечение случаев самовольного, не оформленного договором присоединения к водопроводным сетям (в связи с увеличением цены на воду такие случаи все чаще имеют место, особенно часто в частном секторе и сельской местности).

Экономия воды и рациональное водопользование предусматривает целый комплекс взаимосвязанных технических, организационных и экономических мероприятий, в том числе:

- устранение утечек на трассах холодного водоснабжения;
- замену изношенных насосов и арматуры;
- наладку систем водоснабжения с установкой частично регулируемого привода на насосах, который благодаря датчикам обратной связи поддерживает постоянное давление;
- установку регуляторов давления воды;
- возврат воды на два нерегулируемых насоса;
- установку водосберегающей и санитарно-технической арматуры;
- организацию учета потребления холодной и горячей воды в каждом жилом доме (установка водосчетчиков);
- упорядочение системы расчетов с потребителем воды (заключение договоров, обеспечение расчетными книжками домовладельцев каждого жилого дома).

4.15. Описание системы горячего водоснабжения

Горячее водоснабжение малоэтажной застройки - автономное по средствам установки газового оборудования.

4.16. Описание системы оборотного водоснабжения и мероприятий, обеспечивающих повторное использование тепла подогретой воды

Оборотного водоснабжения не предусматривается.

4.17. Баланс водопотребления и водоотведения по объекту капитального строительства в целом и по основным производственным процессам - для объектов производственного назначения

Баланс водопотребления и водоотведения приведен в таблице № 2.5.2. Несовпадение между водопотреблением и водоотведением объясняется использованием воды на полив улиц и огородов.

4.18. Баланс водопотребления и водоотведения по объекту капитального строительства - для объектов непромышленного назначения

Объектов непромышленного назначения на объекте капитального строительства нет, поэтому баланс водопотребления и водоотведения не приводится.

5. Система водоотведения

5.1 Обоснование принятых систем сбора и отвода сточных вод, объема сточных вод, концентраций их загрязнений, способов предварительной очистки, применяемых реагентов, оборудования и аппаратуры

Система водоотведения жилого массива запроектировано по отдельной системе:

- хозяйственно-бытовая канализация
- дождевая канализация.

Проектирование дождевой канализации жилого массива не входит в объем данной работы. Объем сточных вод составляет 3438,2 м³/сут.

Расчетные расходы сточных вод определены в соответствии с численностью населения и нормами водоотведения и приведены в таблице № 2.4.1.

Состав и количество загрязнений сточных вод от населения принят по нормам СП 32.13330-2012 и приведен в таблице № 5.2.1.

Таблица № 5.2.1

Показатель	Кол-во от 1-го жителя, г/сут	Кол-во, кг/сут	Концентрация, мг/л
Взвешенные вещества	65	437.7	168.3
БПК полн. неосв. ж.	75	504.7	194.3
Азот аммонийных солей	8	53.8	20.73
Фосфаты	3.3	22.2	7.77
В т.ч. от моющих веществ	1.6	10.8	2.59
Хлориды	9	60.6	23.32
ПАВ	2.5	16.8	5.18

Система водоотведения жилого массива осуществляется путем устройства самотечных коллекторов и канализационной насосной станции. Трассировка канализационной сети производится по улицам и проездам в направлении, совпадающем с уклоном поверхности земли и в увязке с другими инженерными коммуникациями.

Протяженность сетей водоотведения составляет 14,1 км.

5.2 Определение суммарного суточного расхода сточных вод

Средний суточный расход хозяйственно-бытовых сточных вод определяется по формуле:

$$Q_{сут\ ср} = \frac{\sum q_{жс} \cdot N_{жс}}{1000}, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (5.2.1)$$

где $q_{ж}$ – удельное водоотведение, л/сут. на чел.; принимается равной норме водопотребления согласно СП 32.13330.2012 (п. 5.1.1);

N – число жителей района, чел.

$$Q_{сут\ ср} = \frac{280 \cdot 8587}{1000} = 2404,36 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Средний часовой расход хозяйственно-бытовых сточных вод:

$$q_{ч\ ср} = \frac{Q_{сут\ ср}}{24}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (5.2.2)$$

где $Q_{сут\ ср}$ – средний суточный расход хозяйственно-бытовых сточных вод, $\text{м}^3/\text{сут}$.

$$q_{ч\ ср} = \frac{2404,36}{24} = 100,18 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Средний секундный расход хозяйственно-бытовых сточных вод:

$$q_{с\ ср} = \frac{q_{ч\ ср}}{3,6}, \text{ л/с} \quad (5.2.3)$$

где $q_{ч\ ср}$ – средний часовой расход хозяйственно-бытовых сточных вод, $\text{м}^3/\text{ч}$.

$$q_{с\ ср} = \frac{q_{ч\ ср}}{3,6} = 27,82 \text{ л/с}$$

Расчетный максимальный суточный расход сточных вод определяется принимается как произведение среднесуточного (за год) расхода на максимальный коэффициент суточной неравномерности по формуле:

$$Q_{сут\ max} = 1,3 \cdot 2404,36 = 3125,66 \text{ м}^3/\text{сут} \quad (5.2.4)$$

Распределение суммарного суточного расхода хозяйственно-бытовых сточных вод от всех категорий потребителей по часам суток приведено в таблице 5.2.1.

Таблица 5.2.1 – Расчетный суммарный суточный расход хозяйственно-бытовых сточных вод посёлка.

Часы суток	Расход хозяйственно-бытовых сточных вод от населения		Расход сточных вод от местной промышленности, м ³	Суммарный расход сточных вод, м ³
	%	q, м ³		
0-1	2,3	71,9	13,02	84,9
1-2	2,3	71,9	13,02	84,9
2-3	2,3	71,9	13,02	84,9
3-4	2,3	71,9	13,02	84,9
4-5	2,3	71,9	13,02	84,9
5-6	3,5	109,4	13,02	122,4
6-7	4,8	150,0	13,02	163,1
7-8	6,1	190,7	13,02	203,7
8-9	7,1	221,9	13,02	234,9
9-10	7,1	221,9	13,02	234,9
10-11	7,1	221,9	13,02	234,9
11-12	5,4	168,8	13,02	181,8
12-13	3,5	109,4	13,02	122,4
13-14	3,5	109,4	13,02	122,4
14-15	3,5	109,4	13,02	122,4
15-16	4,8	150,0	13,02	163,1
16-17	6	187,5	13,02	200,6
17-18	6	187,5	13,02	200,6
18-19	6	187,5	13,02	200,6
19-20	4,3	134,4	13,02	147,4
20-21	2,9	90,6	13,02	103,7
21-22	2,3	71,9	13,02	84,9
22-23	2,3	71,9	13,02	84,9
23-24	2,3	71,9	13,02	84,9
Итого	100%	3125,668	312,57	3438,2

Сточные воды по строящимся напорным коллекторам Д=225 мм отводятся в городскую систему канализации. Для этого в канализационной насосной станции устанавливаются насосы «Иртыш-ЭКО-2-ПФ2 125/400.315-37/4-СП 2,2x8» - 1 раб, 1 рез.

5.3 Обоснование принятого порядка сбора, утилизации и захоронения отходов - для объектов производственного назначения

На площадке водопроводных очистных сооружениях образуются отходы 1, 4 и 5 классов опасности, в том числе:

- отработанные люминесцентные, ртутьсодержащие лампы (отработанные и брак) - 1 класс опасности. Отработанные ртутьсодержащие лампы укладываются в герметичные оборотные контейнеры с последующим вывозом для сдачи в пункты утилизации. Каждая лампа вкладывается в защитную манжету из гофрированного картона с применением торцевых прокладок. Оборотные контейнеры хранятся в кладовке под замком;

- отходы 4 и 5 классов опасности вывозят на полигон твердых бытовых отходов;

- твердые коммунальные отходы - смет с территории - 5 класс опасности (по договору на полигон ТБО);

- бытовые отходы - 4 класс опасности;

- хозяйственно-бытовые сточные воды от бытовых и производственных помещений узла 11- го подъема направляются в хозяйственно-бытовую канализацию жилого массива с последующей перекачкой их в городскую систему канализации.

5.4 Описание и обоснование схемы прокладки канализационных трубопроводов, описание участков прокладки напорных трубопроводов (при наличии), условия их прокладки, оборудование, сведения о материале трубопроводов и колодцев, способы их защиты от агрессивного воздействия грунтов и грунтовых вод

Прокладка канализационных трубопроводов, а также минимальные расстояния в плане и при пересечениях от наружной поверхности труб до сооружений и инженерных коммуникаций приняты согласно СП 30.13330.2016.

Трубопроводы системы водоотведения выполняются из полиэтиленовых труб по ГОСТ 18599-2001. Канализационные колодцы - железобетонные.

Полиэтиленовые трубы укладываются на плоское грунтовое основание с уплотнением тяжелыми трамбовками на глубину 0,3 м до плотности сухого грунта не ниже $P_d > 1,65 \text{ т/м}^3$ на нижней границе уплотненной зоны с песчаной подготовкой $H = 150 \text{ мм}$, с обратной засыпкой местным твердым суглинком непросадочным с послойным уплотнением до $K_{сош} > 0,95$.

5.5 Расчет расходов сточных вод на участках уличной водоотводящей сети

Для горизонтальных отводных трубопроводов системы канализации расчетным расходом является расход q^{sL} , л/с, значение которого вычисляют в зависимости от числа санитарно-технических приборов N , присоединенных к проектируемому участку сети, и длины этого участка трубопровода L , м по формуле

$$q^{sL} = q_{hr}^{tot} \cdot 3,6 + K_s \cdot q_0^{s2},$$

где K_s - коэффициент, принимаемый по таблице 3 (СП 30.133300.2016).

Для жилого здания q_0^{s2} принимают равным 0,8 л/с - расход от заполненной ванны емкостью 150-180 л с выпуском диаметром 40-50 мм.

Таблица 5.5.1 – Расчет хозяйственно-бытовых сточных вод на участке 434-ГКК

№ участка	Длина участка L , м	Число приборов N , шт.	Расход сточных вод от прибора с максимальным водоотведением $q^{s,2}$, л/с	вероятность действия приборов P	NP	α	Норма расхода воды в час наибольшего водопотребления q^{tot}	Коэффициент K_s	Расчетный расход сточных вод q^{sL} , л/с
434-435	18,2	6,00	0,8	0,011	0,07	0,30	0,46	0,366	0,42
435-436	18,5	12,00	0,8	0,011	0,13	0,38	0,57	0,38	0,46
436-437	15	18,00	0,8	0,011	0,20	0,45	0,67	0,395	0,50
437-438	17,6	24,00	0,8	0,011	0,26	0,50	0,75	0,396	0,53
438-439	17,7	30,00	0,8	0,011	0,33	0,56	0,84	0,409	0,56
439-440	20,6	36,00	0,8	0,011	0,40	0,61	0,92	0,4	0,57
440-441	29,9	42,00	0,8	0,011	0,46	0,65	0,98	0,373	0,57
441-442	16,6	48,00	0,8	0,011	0,53	0,70	1,05	0,441	0,64
442-443	26,4	54,00	0,8	0,011	0,59	0,74	1,10	0,403	0,63
443-444	23	54,00	0,8	0,011	0,59	0,74	1,11	0,417	0,64
444-445	40,1	60,00	0,8	0,011	0,66	0,78	1,17	0,353	0,61
445-446	31,9	66,00	0,8	0,011	0,73	0,82	1,23	0,396	0,66
446-447	23,5	5374,00	0,8	0,011	59,11	16,45	24,68	0,936	7,60
447-448	18,3	5380,00	0,8	0,011	59,18	16,49	24,74	0,943	7,63
448-449	16,3	5386,00	0,8	0,011	59,25	16,51	24,77	0,947	7,64
449-461	37	5392,00	0,8	0,011	59,31	16,55	24,83	0,916	7,63
461-462	34,2	5488,00	0,8	0,011	60,37	16,72	25,08	0,922	7,70
462-463	26,7	5500,00	0,8	0,011	60,50	16,75	25,13	0,933	7,73
463-476	34,1	5512,00	0,8	0,011	60,63	16,78	25,17	0,922	7,73

Окончание таблицы 5.5.1

№ участка	Длина участка L , м	Число приборов N , шт.	Расход сточных вод от прибора с максимальным водоотведением $q^{s,2}$, л/с	вероятность действия приборов P	NP	α	Норма расхода воды в час наибольшего водопотребления q^{tot}	Коэффициент K_s	Расчетный расход сточных вод q^{sL} , л/с
476-477	22,7	5614,00	0,8	0,011	61,75	17,08	25,62	0,937	7,87
477-478	46,7	5620,00	0,8	0,011	61,82	17,09	25,64	0,903	7,84
478-652	25,7	5626,00	0,8	0,011	61,89	17,10	25,65	0,934	7,87
652-653	24,3	8816,00	0,8	0,011	96,98	25,22	37,83	0,936	11,26
653-654	50	8822,00	0,8	0,011	97,04	25,25	37,88	0,9	11,24
654-664	21,5	8828,00	0,8	0,011	97,11	25,31	37,97	0,938	11,30
664-665	25,1	8942,00	0,8	0,011	98,36	25,52	38,28	0,935	11,38
665-666	50	8948,00	0,8	0,011	98,43	25,55	38,33	0,9	11,37
666-ГКК	19,1	14448,00	0,8	0,011	158,93	39,40	59,10	0,942	17,17

5.6 Гидравлический и геодезический расчёт наружной водоотводящей сети

Необходимо учитывать требования СП 32.13330.2012 при выполнении гидравлического расчёта наружной водоотводящей сети: наименьший диаметр уличной сети согласно должен быть не менее 200 мм (п. 5.3.1), наименьший уклон трубопроводов для диаметра 200 мм – 0,007 (п. 5.5.1).

Отметки поверхности земли $Z_{нз}$ в начале и конце участка определяются по генплану посёлка.

Геодезический расчет участков уличной водоотводящей сети начинается с определения начальной глубины заложения в диктующей точке.

В качестве диктующей точки принимается самый высоко расположенный начальный колодец уличной сети.

Начальная глубина заложения уличной сети определяется с учетом возможности присоединения водоотводящих объектов и необходимостью ее предохранения от промерзания:

$$H_{нач} = h_{min} + i \cdot (L + l) - (Z_1 - Z_2) + \Delta d, \text{ м} \quad (5.6.1)$$

где h_{min} – наименьшая глубина заложения лотка канализационной трубы в наиболее удаленном колодце квартала (определяется по генплану), м;

i – уклон дворовой (внутриквартальной) сети;

L – длина дворовой (внутриквартальной) сети на участке от наиболее отдаленного выпуска сточных вод (глубина квартала) до красной линии (красная линия показывает границу жилой застройки), м;

l – длина трубы на участке от красной линии до колодца уличной (принимается равной половине ширине проезда), м;

Z_1 – отметка земли у наиболее удаленного колодца дворовой сети, м;

Z_2 – отметка земли у колодца уличной сети, м;

Δd – разница диаметров уличной и дворовой сети.

Отметка лотка трубы в начале участка 434-435 в колодце (в первом городском

колодце):

$$Z_{\text{лн}} = Z_{\text{пзн}} - H_{\text{нач}}, \text{ м} \quad (5.6.2)$$

где $H_{\text{нач}}$ – начальная глубина заложения трубы, м.

Отметка лотка в конце любого участка сети:

$$Z_{\text{лк}} = Z_{\text{лн}} - \Delta h, \text{ м} \quad (5.6.3)$$

где Δh – падение линии трубопровода, м.

При присоединении внутриквартальной сети к уличному участку необходимо учитывать разницу диаметров внутриквартальной сети (не менее 150 мм) и трубопровода уличной сети (не менее 200 мм).

Поскольку соединение труб в колодце происходит по шельгам труб, отметка лотка участка внутриквартальной сети в колодце уличной сети (в колодце 434) может не совпадать с отметкой лотка в начале участка уличной сети 434-435.

Разница диаметров участков уличной и дворовой сети Δd составляет 0,05 м (200 мм – 150 мм).

Отметка лотка в начале второго и всех последующих участков:

$$Z_{\text{лн}} = Z_{\text{лк}} - \Delta d, \text{ м} \quad (5.6.4)$$

где $Z_{\text{лк}}$ – отметка лотка в конце предыдущего участка, м;

Δd – разница в диаметрах труб рассчитываемого и предыдущего участков, м; (при одинаковых диаметрах $\Delta d = 0$).

Результаты гидравлического и геодезического расчетов сводятся в таблицу 5.6.1.

Таблица 5.6.1 – Гидравлический и геодезический расчет водоотводящей сети на участке 434-ГКК

№ участка	Длина участка <i>L</i> , м	Максимальный секундный расход сточных вод на участке <i>q</i> тах, л/с	Диаметр трубы <i>d</i> , мм	Скорость движения сточных вод <i>v</i> , м/с	Степень наполнения трубы <i>h/d</i>	Уклон трубы <i>i</i>	Падение линии Δh , м	Геодезические отметки, м				Глубина заложения <i>h</i> , м	
								поверхности земли		лотка трубы		начало	конец
								начало	конец	начало	конец		
434-435	18,2	0,419	150	0,53	0,08	0,05	0,91	213,5	213,1	210,74	209,83	2,76	3,27
435-436	18,5	0,462	150	0,55	0,08	0,05	0,925	213,1	212,45	209,83	208,905	3,27	3,545
436-437	15	0,503	150	0,61	0,083	0,05	0,75	212,45	211,9	208,905	208,155	3,545	3,745
437-438	17,6	0,526	150	0,65	0,089	0,05	0,88	211,9	211,5	208,155	207,275	3,745	4,225
438-439	17,7	0,560	150	0,67	0,09	0,05	0,885	211,5	210,3	207,275	206,39	4,225	3,91
439-440	20,6	0,574	150	0,67	0,091	0,05	1,03	210,3	209,1	206,39	205,36	3,91	3,74
440-441	29,9	0,570	150	0,68	0,092	0,05	1,495	209,1	208	205,36	203,865	3,74	4,135
441-442	16,6	0,644	150	0,685	0,093	0,05	0,83	208	206,5	203,865	203,035	4,135	3,465
442-443	26,4	0,629	150	0,69	0,095	0,05	1,32	206,5	205	203,035	201,715	3,465	3,285
443-444	23	0,642	150	0,07	0,097	0,05	1,15	205	204,1	201,715	200,565	3,285	3,535
444-445	40,1	0,607	150	0,071	0,099	0,05	2,005	204,1	202,6	200,565	198,56	3,535	4,04
445-446	31,9	0,658	150	0,73	0,1	0,05	1,595	202,6	201,5	198,56	196,965	4,04	4,535
446-447	23,5	7,603	300	1,27	0,14	0,04	0,94	201,5	200,5	196,965	196,025	4,535	4,475
447-448	18,3	7,625	300	1,275	0,141	0,04	0,732	200,5	199	196,025	195,293	4,475	3,707
448-449	16,3	7,637	300	1,289	0,142	0,04	0,652	199	198	195,293	194,641	3,707	3,359
449-461	37	7,629	300	1,29	0,143	0,04	1,48	198	196	194,641	193,161	3,359	2,839
461-462	34,2	7,704	300	1,296	0,144	0,04	1,368	196	194	193,161	191,793	2,839	2,207
462-463	26,7	7,726	300	1,298	0,145	0,04	1,068	194	192,8	191,793	190,725	2,207	2,075

Окончание таблицы 5.6.1

№ участка	Длина участка <i>L</i> , м	Максимальный секундный расход сточных вод на участке <i>q</i> тах, л/с	Диаметр трубы <i>d</i> , мм	Скорость движения сточных вод <i>v</i> , м/с	Степень наполнения трубы <i>h/d</i>	Уклон трубы <i>i</i>	Падение линии Δh , м	Геодезические отметки, м				Глубина заложения <i>h</i> , м	
								поверхности земли		лотка трубы		начало	конец
								начало	конец	начало	конец		
463-476	34,1	7,729	300	1,299	0,146	0,04	1,364	192,8	191,8	190,725	189,361	2,075	2,439
476-477	22,7	7,866	400	1,24	0,09	0,04	0,908	191,8	189,5	185,3	184,392	6,5	5,108
477-478	46,7	7,843	400	1,24	0,09	0,04	1,868	189,5	185,2	184,392	182,524	5,108	2,676
478-652	25,7	7,872	400	1,24	0,09	0,04	1,028	185,2	183,3	182,524	181,496	2,676	1,804
652-653	24,3	11,257	400	1,39	0,13	0,04	0,972	183,3	181,8	176,8	175,828	6,5	5,972
653-654	50	11,241	400	1,39	0,13	0,04	2	181,8	177,3	175,828	173,828	5,972	3,472
654-664	21,5	11,296	400	1,39	0,13	0,04	0,86	177,3	174,6	170,8	169,94	6,5	4,66
664-665	25,1	11,381	400	1,4	0,135	0,04	1,004	174,6	172,5	169,94	168,936	4,66	3,564
665-666	50	11,366	400	1,41	0,135	0,04	2	172,5	168,8	166	164	6,5	4,8
666-ГКК	19,1	17,170	500	1,21	0,12	0,025	0,4775	168,8	168,25	164	163,5225	4,8	4,7275

5.7 Решения в отношении ливневой канализации и расчетного объема дождевых стоков

Расчетный годовой объем дождевых и талых вод с площадки водопроводных сооружений составляет 2285 м³, с площадки КНС - 450 м³, расчетный расход дождевых вод с этих площадок соответственно составляет 33 л/с и 6,65 л/с.

Дождевые воды с площадок собираются дождеприемниками в сеть дождевой канализации и отводятся в дождевую канализацию жилого массива.

5.8 Решения по сбору и отводу дренажных вод

Инженерной подготовкой на всех площадках предусматривается срезка растительного слоя. Растительный грунт частично используется в благоустройстве территории для озеленения, укрепления откосов посевом трав по плодородному слою.

Вертикальная планировка площадок выполнена исходя из условий существующего рельефа и технологических особенностей высотного расположения водопроводных и канализационных сооружений.

Водоотвод с площадок обеспечивается общей организацией рельефа по проездам в дождевую канализацию жилого массива.

6. Технология и организация строительного производства

(бестраншейная прокладка трубопровода)

6.1 Организация строительства

6.1.1 До начала строительства необходимо уточнить на местности проектное положение водопровода.

6.1.2 Строительство водоводов способом наклонно-направленного бурения должны выполнять специализированные организации, имеющие необходимое оборудование и соответствующую лицензию.

6.1.3 Работы по бурению рекомендуется выполнять при положительных температурах окружающего воздуха. Работа по прокладке протяженных водоводов при отрицательных температурах окружающего воздуха должна выполняться круглосуточно при непрерывной работе всех систем, бурильная установка и резервуары с буровым раствором должны находиться в укрытии с температурой воздуха не ниже плюс 5 °С. Не рекомендуется планировать работы на период, когда возможно понижение температуры до минус 20 °С. При строительстве водоводов незначительной длины (до 100 м) и диаметром до 110 мм допускается протаскивание трубопровода с одновременным расширением бурового канала.

6.2 Технология производства работы по бестраншейной прокладке водопроводов

6.2.1 Технология производства работ по бестраншейной прокладке водопроводов должна включать:

- подготовительные работы по доставке, расстановке, заземлению, закреплению буровой установки и оборудования;
- разметку трассы водопровода на поверхности земли, разметку входного и выходного приемков;
- подготовку входного и выходного приемков;

- подготовку нитки трубопровода для протаскивания (сварка, контроль, изоляция стыков);
- бурение пилотной скважины по трассе водопровода в соответствии с профилем бурения;
- расширение бурового канала до необходимого диаметра;
- протаскивание трубопровода по сформированному буровому каналу;
- отсоединение трубопровода от бурильной установки;
- окончательное оформление протокола бурения и карты бурения;
- испытания водовода на прочность и герметичность;
- сдача трубопровода приемочной комиссии.

6.3 Напряжения в стенке трубы при ее протаскивании по буровому каналу

Напряжения в стенке трубы при ее протаскивании по буровому каналу не должны превышать.

- для стальных труб - 70% σ_T ;
- для полиэтиленовых труб - 50% σ_T

6.3.1 Максимально допустимое усилие протаскивания трубопровода $P_{ВП}$ из полиэтиленовых труб по буровому каналу не должно превышать величины

$$P_{ВП} \leq \frac{\pi \cdot t \cdot (d_n - t) \cdot (2 \cdot R_u \cdot R_p - E \cdot d_n)}{2 \cdot R_u}, \quad (6.3.1)$$

где R_u – минимальный радиус изгиба по трассе, м (рассчитываем по 6.5);

R_p – расчетное сопротивление растяжению материала труб и стыков соединения, МПа;

E – модуль упругости материала трубы, МПа;

d_n – наружный диаметр трубы;

t – толщина стенки трубы.

$$P_{ВП} \leq \frac{3,14 \cdot 9 \cdot (0,075 - 0,009) \cdot (2 \cdot 42 \cdot 21 - 657 \cdot 0,075)}{2 \cdot 42} = 38,07 \text{ кН.}$$

Для предупреждения повреждения полиэтиленового трубопровода при протаскивании соединение расширителя с трубопроводом следует изготавливать таким образом, чтобы оно разрывалось при возникновении усилия протаскивания водопровода $P_{ВП}$.

Принимаем установку ГНБ марки Vermeer Navigator D33x44 с тяговым усилием 15 тонн.

6.3.2 Соотношения диаметра бурового канала, диаметра трубы и длины трубопровода из полиэтиленовых труб приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.3.1

Длина трубопровода	Диаметр бурового канала		
Меньше 50 м	>1,2	диаметра	трубы
50-100 м	>1,3	“	“
100-300 м	>1,4	“	“
Более 300 м	>1,5	“	“

6.4 Расчет геометрических параметров трассы

6.4.1 Основными геометрическими параметрами трассы водопровода являются (рисунок 6.2):

l - длина пилотной скважины (длина бурового канала; длина трассы газопровода);

L - длина пилотной скважины в плане;

d - диаметр бурового канала;

D_1 - заглубление пилотной скважины от точки забуривания;

D_2 - заглубление пилотной скважины от точки выхода буровой головки из земли;

D_s - глубина (по вертикали) точки забуривания во входном прямке от поверхности земли;

H_1 - заглубление пилотной скважины от поверхности земли при забуривании;

H_2 - заглубление пилотной скважины от поверхности земли при выходе буровой головки из земли;

α_1 - угол забуривания (входной угол);

$\alpha_{2-i(\text{расч})}$ - средний расчетный текущий угол для вычислений при переходе от максимального заглубления до выхода буровой головки из земли.

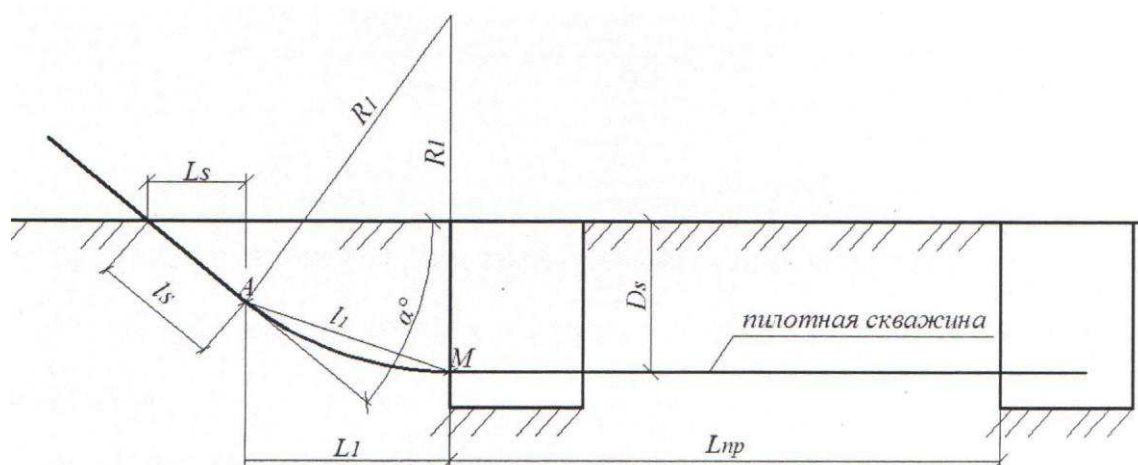


Рисунок 6.2 - Основные геометрические параметры трассы

6.5 Расчеты геометрических параметров пилотной скважины

6.5.1 Расстояние L_s от лафета бурильной установки до точки входа буровой головки в землю (точки забуривания) во входном прямке (рисунок 6.2) определяется по формуле:

$$L_s = \frac{D_s}{\text{tg}\alpha_1} \quad (6.5.1)$$

$$L_s = \frac{3,36}{0,4} = 8,4 \text{ м.}$$

где L_s - расстояние по горизонтали от лафета буровой установки до точки входа буровой головки в землю во входном приялке, м;

D_s - глубина точки входа бура в землю во входном приялке (определяется проектом), м;

α_1 — угол входа бура в землю (угол забуривания) (характеристика буровой установки), 22° .

Радиус кривизны пилотной скважины при забуривании (рисунок 6.2) определяется при переходе от максимального угла при забуривании к нулевому на максимальной глубине (пилотная скважина выполняется по плавной дуге) и по формуле:

$$R_1 = \frac{D_1}{1 - \cos \alpha_1}, \quad (6.5.2)$$

$$R_1 = \frac{3,36}{1 - 0,92} = 42 \text{ м},$$

где R_1 - радиус кривизны пилотной скважины при забуривании, м;

D_1 - заглубление пилотной скважины от точки забуривания (определяется проектом).

Длина пилотной скважины l_1 при переходе от максимального угла при забуривании к нулевому углу (рисунки 6.2) рассчитывается по формуле:

$$l_1 = \frac{2\pi R_1 \alpha_1}{360}, \quad (6.5.3)$$

где l_1 - расчетная длина пилотной скважины от точки забуривания до точки максимального заглубления (от точки М до точки A_1), м.

$$l_1 = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 42 \cdot 22}{360} = 16,13 \text{ м}.$$

6.5.2 Количество буровых штанг n_1 необходимое для выполнения пилотной скважины длиной l_1 , определяется по формуле:

$$n_1 = \frac{l_1}{l_{ш}} \quad (6.5.4)$$

где $l_{ш}$ - длина одной штанги 3 м;

n_1 - количество буровых штанг, необходимое для бурения пилотной скважины длиной l_1

$$n_1 = \frac{16,13}{3} = 5,38 \rightarrow 5 \text{ шт.}$$

Принимаем 5 штанг на участок l_1 изгиба пилотной скважины.

6.5.3 Величина изменения текущего угла $\Delta\alpha_1$ на каждой штанге при выполнении пилотной скважины на длине l_1 рассчитывается по формуле

$$\Delta\alpha_1 = \frac{\alpha_1}{n_1} \quad (6.5.5)$$

где $\Delta\alpha_1$ - изменение угла на каждой штанге.

$$\Delta\alpha_1 = \frac{22}{5} = 4,4^\circ$$

6.5.4 Общая длина пилотной скважины l от точки входа до точки выхода (рисунки 6.2) состоит из:

$$l = l_s + l_1 + l_{пр}, \quad (6.5.6)$$

$$l = 8,4 + 16,13 + 192,48 = 217,01 \text{ м,}$$

где $l_{пр}$ - длина прямолинейного участка;

l - общая длина пилотной скважины от точки входа до точки выхода (от точки

М до точки Н).

6.5.5 Длина пилотной скважины в плане L_l от точки входа в грунт до точки максимального заглубления (рисунок 9.1) определяется по формуле:

$$L_l = \sqrt{R_1^2(R_1 - D_1)^2} \quad (6.5.7)$$

где L_l - длина пилотной скважины в плане от точки М до точки A_1 .

$$L_l = \sqrt{42^2(42 - 3,36)^2} = 16,46 \text{ м.}$$

Полная длина скважины в плане

$$L = L_s + L_l + L_{\text{ПР}} \quad (6.5.8)$$

$$L = 8,4 + 16,46 + 192,48 = 217,34 \text{ м.}$$

6.5.6 Длина плети водопровода, необходимая (и достаточная) для протаскивания, определяется по формуле:

$$l_m = l_{np} + 2a, \quad (6.5.9)$$

$$l_m = 192,48 + 2 \cdot 1,5 = 195,48 \text{ м,}$$

где l_{np} - длина водовода, м;

a - участки трубопровода вне бурового канала: 1,5-2,5 м.

6.5.7 Общий объем грунта V_T удаляемого из скважин, определяется по формуле:

$$V_2 = 2 \cdot \frac{\pi d^2 l}{4} \quad (6.5.10)$$

$$V_2 = 2 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,105^2 \cdot 217,34}{4} = 3,764 \text{ м}^3,$$

где d - диаметр бурового канала (пилотной скважины), м;

l - теоретическая длина бурового канала, м.

6.5.8 Потребность в буровом растворе необходимом для качественного бурения, зависит от типа грунта и колеблется в значительных пределах. В среднем для того чтобы вывести из скважины на поверхность один объем грунта, требуются 3-5 объемов бурового раствора

$$V_p = 3,764 \cdot 3 = 11,3 \text{ м}^3 = 11300 \text{ л.} \quad (6.5.11)$$

Минимальное время t_{min} бурения пилотных скважины (бурового канала) составляет:

$$t_{min} = \frac{V_p}{Q_{ж}}, \quad (6.5.12)$$

$$t_{min} = \frac{11300}{189} = 59,79 \text{ мин.},$$

где V_p - объем бурового раствора, который необходим для качественного бурения, л;

$Q_{ж}$ - производительность насоса бурильной установки, л/мин (характеристика бурильной установки).

Максимальная скорость бурения

$$v_{max} = \frac{l}{t_{min}}, \quad (6.5.13)$$

$$v_{max} = \frac{217,34}{59,79} = 3,64 \text{ м}^2,$$

6.6 Определение объемов земляных работ

Рассчитаем объемы земляных работ на участке от колодца №13 до колодца №56 водопроводной сети. Участок запроектирован из полиэтиленовых напорных труб ГОСТ 18599-2001* $d_y=75$ мм, с уклоном к т. В56, $i=0,002$. Длина участка – 192,48 м.

Объем грунта, вытесняемый колодцами, $V_{\text{кол}}$, м^3 , определяется по формуле

$$V_{\text{кол}} = \frac{\pi D_k^2}{4} h_{\text{кол}} N, \quad (6.6.1)$$

$$V_{\text{кол}} = \frac{3,14 \cdot 1,68^2}{4} \cdot 3,51 \cdot 10 = 47,32 \text{ м}^3,$$

где $h_{\text{кол}}$ - глубина колодца.

Подбор колодца:

Характеристика задвижки фирмы «Slonvalves»:

- Материал: сталь 25Л.
- Высота задвижки: $h = 370$ мм.
- Масса задвижки: $m = 22$ кг.
- Длина задвижки: $l = 210$ мм. Размеры колодца в плане:

Требуемый размер: строительная длина задвижки + 1м = 1,21 м принимаем размер колодца в плане 1,5 м.

Высота рабочей камеры колодца равна: высота задвижки + 1м = 1,370м

Принимаем кольца для сбора рабочей камеры высотой 2,67 см, (таблица 6.3).

Таблица 6.2 - Марка колец КС -15.9 (3 шт.)

Размеры колец	Марка колец
	КС-15.9
Внутренний диаметр, м	1,5
Наружный диаметр, м	1,68
Высота, м	0,89
Масса колец, кг	1000

Плита днища: ПН - 15 (круглая в плане), $d = 2,0$ м

- Толщина плиты: 0,12 м
- Масса плиты: $m = 940$ кг. Определяем параметры горловины:

Высота горловины

$$H_{горл} = h_{кол} - (2,95 + 0,15) = 3,51 - 2,82 = 0,54 \text{ м} \quad (6.6.2)$$

Принимаем кольца стеновые для горловины:

Таблица 6.3

Размеры колец	Марка колец
	КС -7.3(2 шт)
Внутренний диаметр, м	0,7
Наружный диаметр, м	0,84
Высота, м	0,3
Толщина стенки, см	0,7
Масса колец, кг	380

Данные для плиты перекрытия:

- Марка плиты: 1ПП15
- Внутренний диаметр лаза: $d = 0,7$ м
- Наружный диаметр: $d = 1,68$ м,

4) Масса плиты перекрытия: $m = 530$ кг

- внутренний диаметр которой равен $d_{вн} = 1,5$ м,
- толщина плиты составляет 0,15м,
- длина и ширина 1,7м,
- масса 800кг.

Кольцо опорное вставляется внутрь, его марка КО6;

- внутренний диаметр равен 0,58 м,
- наружный диаметр 0,84 м,
- толщина 0,07 м,

- масса 50кг.

Объем грунта, подлежащего разработке, V , м^3 , складывается из двух величин

$$V = V_M + V_P, \quad (6.6.3)$$

где V_M – объем грунта, разрабатываемого механизированным способом, м^3 ;

V_P – объем грунта, разрабатываемый вручную, м^3 .

Объем грунта разрабатываемый экскаватором V_M , м^3

$$V_M = V_M^1 + V_M^2 \quad (6.6.4)$$

где V_M^1 - объем грунта, извлекаемого экскаватором при отрывке из траншеи под трубопровод, м^3 ;

V_M^2 - объем грунта, извлекаемого экскаватором для устройства котлованов под колодцы, м^3 .

$h_n = 0,2$ м – высота недобора грунта при работе одноковшового экскаватора.

Объем грунта, извлекаемого экскаватором для устройства котлованов под колодцы

$$V_M = \frac{h[(2a_1+a_2)b_1+(2a_2+a_1)b_2]}{6} N, \quad (6.6.5)$$

$$V_M = \frac{3,51 \cdot [(2 \cdot 3,2 + 8,47) \cdot 3,2 + (2 \cdot 8,47 + 3,2) \cdot 8,47]}{6} \cdot 10 = 1276,29 \text{ м}^3,$$

где h - средняя глубина траншеи за вычетом недобора грунта, 3,51 м;

$a_1 b_1$ — размеры котлована под колодец по низу, 3,2 м;

a_2, b_2 - размеры котлована под колодец по верху, 8,47 м;

N - количество котлованов под колодцы, 10.

Объем грунта, разрабатываемого вручную, равен

$$V_p = V_p^I, \text{ м}^3 \quad (6.6.6)$$

Объем грунта, извлекаемого при разработке недобора, равен

$$V_p^I = h_n \cdot (a_1 \cdot b_1 \cdot N) \quad (6.6.7)$$

$$V_p^I = 0,2 \cdot (3,2 \cdot 3,2 \cdot 10) = 20,48 \text{ м}^3$$

Объем грунта, разрабатываемого вручную, равен:

$$V_p = V_p^I = 20,48 \text{ м}^3. \quad (6.6.8)$$

Весь объем грунта, подлежащий разработке, равен

$$V = V_m + V_p \quad (6.6.9)$$

$$V = 1276,29 + 20,48 = 1296,77 \text{ м}^3$$

Результаты расчета объемов земляных работ приведены в табл. 6.4. Основная часть грунта, извлекаемого при разработке котлованов, понадобится для обратной засыпки после монтажа и предварительного испытания трубопровода. Вместе с тем часть грунта окажется лишней. Этот объем земли вывозят в отвал за пределы строительства.

Таблица 6.4 - Бланк объемов земляных масс

Вид работы	Основные параметры выемки			Объем грунта	
	Ширина, м		Глубина, h_{cp} М	Обозначение	Количество, $м^3$
	По верху, Е	По низу, В			
Механизированные земляные работы					
Разработка котлованов под колодцы	8,47	3,2	3,51	V_m^2	1296,77
Вывоз грунта в отвал за пределы строительства				$V_{изб}$	68
Ручные земляные работы				V_p	20,48
в т. ч. механизированный;				V_m	1276,29
в т. ч. ручной				V_p	20,48
Общий объем разработки:				V	1296,77

6.7 Предварительный выбор комплекта машин

Состав комплекта машин определяется видами работ, которые должны быть механизированы. К ним относятся: разработка грунта в котловане; вывоз избыточного грунта в отвал за пределы строительства; разравнивание грунта в отвале; обратная засыпка котлована; планировка котлована.

6.7.1 Выбор экскаватора

Ведущей машиной в данном комплекте является экскаватор. Марки и тип остальных машин подбираются в зависимости от производительности экскаватора. Подбор экскаватора начинаем с определения объема его ковша.

Принимаем одноковшовый экскаватор типа обратная лопата, фирмы Hyundai, модель R200W-7 (рисунок 6.3).

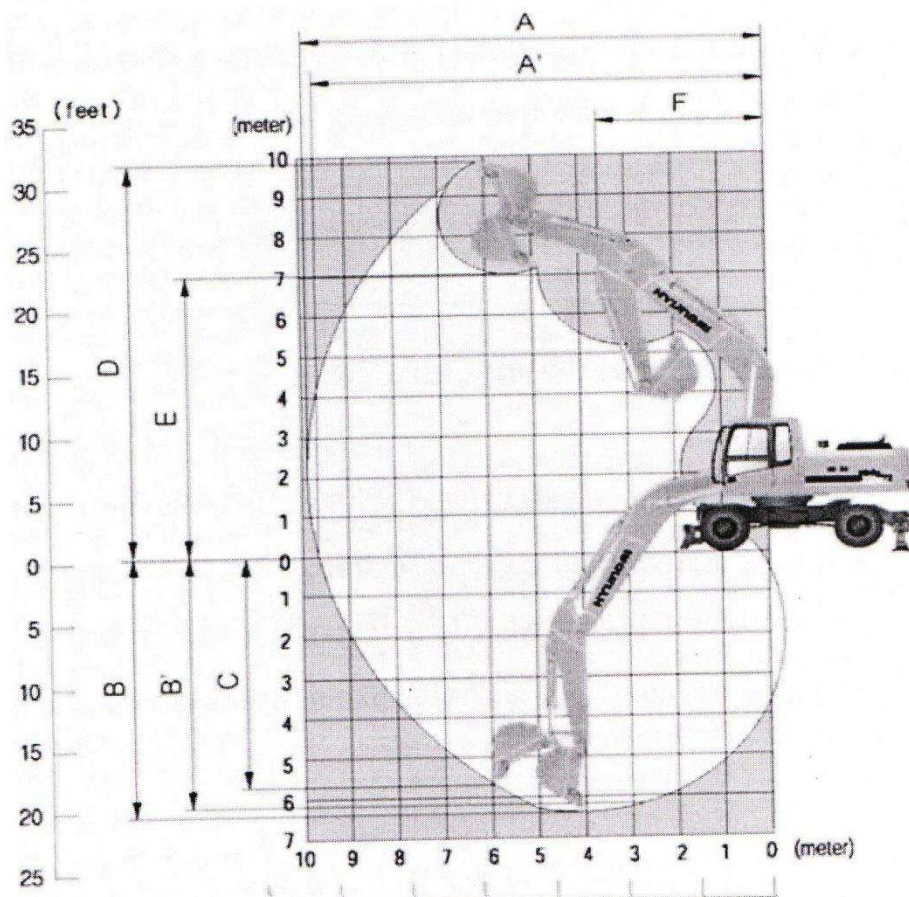


Рисунок 6.3 - одноковшовый экскаватор Hyundai R200W-7

Основные характеристики:

- вместимость ковша V_K - 0,80 м³ ;
- наибольшая глубина копания H_K - 5,480 м;
- наибольшая глубина выгрузки H_B - 6,670 м;
- наибольший радиус выгрузки R_B - 9,100 м;
- наибольший радиус резания R_P - 9,100 м.

Сравним наибольшую глубину копания экскаватора H_K и наибольшую глубину траншеи h_0 : $H_K > h_0$.

$$5,480 > 3,51\text{м.}$$

Условие выполняется.

Грунт относится к II категории.

Плотность грунта равна 1,5 т/м³

6.7.2 Выбор средств для транспортирования избыточного грунта за пределы строительства

Наиболее приемлемым средством для транспортирования грунта на расстояние более 0,5 км являются автосамосвалы. Грузоподъемность самосвала подбирается в зависимости от расстояния транспортирования и объема ковша экскаватора.

При транспортировании грунта на расстояние 2 км и объеме ковша 0,8 м³ грузоподъемность самосвала должна быть равна более 10 т. На основании этого подбираем марку автосамосвала: КАМАЗ-65802-153001-87(S5).

Количество ковшей экскаватора, необходимое для загрузки самосвала, равно

$$n = \frac{G}{\gamma \varepsilon K_n} \quad (6.7.2.1)$$
$$n = \frac{24,8}{1,5 \cdot 0,8 \cdot 0,85} = 24,3 = 24$$

где G - грузоподъемность самосвала, т, 24,8 т;

γ - плотность грунта, т/м³, 1,5 т/м³;

ε - емкость ковша экскаватора, м³, 0,8 м³;

K_n - коэффициент наполнения ковша, 0,85.

Длительность погрузки одного самосвала равна

$$t_{\text{погр}} = \frac{n}{n_y K_T} \quad (6.7.2.2)$$

$$t_{\text{погр}} = \frac{24,3}{2 \cdot 0,85} = 14,3 \text{ мин,}$$

где n_y - число циклов экскавации в минуту; K_T - коэффициент, учитывающий условия подачи самосвала в забой.

Количество рейсов самосвалов в смену равно

$$P_p = \frac{t_{см} \cdot 60}{t_{пог} + \frac{2L \cdot 60}{V} + t_p + t_M}, \quad (6.7.2.3)$$

$$P_p = \frac{8 \cdot 60}{14,3 + \frac{2 \cdot 2 \cdot 60}{25} + 1 + 3} = 17 \text{ раз},$$

где L - дальность перевозки грунта, км;

V - средняя скорость движения, км/ч;

t_p - длительность разгрузки, мин;

t_M - длительность маневрирования машины, мин;

$t_{см}$ - продолжительность смены, ч.

Производительность самосвала в смену, выраженная в m^3 грунта в плотном теле

$$P_{a.c.} = \frac{G}{\gamma} P_p, \quad (6.7.2.4)$$

$$P_{a.c.} = \frac{24,8}{1,5} \cdot 17 = 281 m^3.$$

Продолжительность работы самосвалов принимаем равной: $T_a = 1$ смена. Тогда количество смен, необходимых для вывоза избыточного грунта одним самосвалом:

$$T = \frac{V_{изб}}{P_{a.c.}}, \quad (6.7.2.5)$$

$$T = 68/281 = 0,24 \text{ см.}$$

Для перевозки избыточного грунта принимаем 1 самосвал, вывоз грунта будет осуществляться за одну смену.

6.7.3 Выбор механизмов для обратной засыпки и планировки траншеи

Для обратной засыпки используют грунт, находящийся в отвале. После засыпки котлована производят планировку ее поверхности. Для обратной засыпки используем бульдозер Komatsu D39EX-22.

Отвал:

- **Ширина, мм.:** 4325
- **Высота, мм.:** 980
- **Перекас:** 370.

Площадь планируемой поверхности на месте свалки избыточного грунта равна:

$$S_{\text{пл}} = \frac{V_{\text{изб}}}{h}, \quad (6.7.3.1)$$

$$S_{\text{пл}} = \frac{68}{0,1} = 680 \text{ м}^2$$

где h - толщина слоя отсыпки, м, 0,1.

Продолжительность работы экскаватора по отрывке котлованов $T_{\text{э}}$ определяется по формуле

$$T_{\text{э}} = \frac{V_{\text{м}}}{\Pi_{\text{э}}}, \quad (6.7.3.2)$$

$$T_{\text{э}} = \frac{1276,29}{732} = 2 \text{ ч},$$

где $V_{\text{м}}$ — объём грунта, вырабатываемого механизированным способом, м³;

$\Pi_{\text{э}}$ - нормативная производительность экскаватора в смену

$$\Pi_{\text{э}} = t_{\text{см}} \cdot 100 \cdot \left(\frac{1-P}{H_{\text{вр}}^1} + \frac{1-P}{H_{\text{вр}}^2} \right), \quad (6.7.3.3)$$

где $t_{\text{см}}$ - продолжительность смены, 8 ч;

100 - единица измерения объема грунта, разрабатываемого экскаватором;

P - количество избыточного грунта, погружаемого в транспорт в долях ед.

H_{ep1} , $H_{сп2}$ - соответственно норма времени на разработку экскаватором при работе в отвал и при погрузке в транспорт

$$P = \frac{V_{отв}^B}{V_M}, \quad (6.7.3.4)$$

$$P = \frac{68}{1276,29} = 0,053,$$

$$П_э = 8 \cdot 100 \cdot \left(\frac{1-0,053}{1,8} + \frac{1-0,053}{2,4} \right) = 736,56 \text{ м}^3/\text{см}.$$

6.8 Определение размеров забоя

Расчетные размеры забоя определяют исходя из рабочих параметров экскаватора и размеров траншеи.

Площадь поперечного сечения отвала, исходя из расчета угла откоса насыпи 45° , определяется по формуле

$$F_0 = F_{cp} \cdot K_{np} \cdot K, \quad (6.8.1)$$

$$F_0 = 10,24 \cdot 1,25 \cdot 0,95 = 12,16 \text{ м}^2,$$

где K_{np} - коэффициент первоначального увеличения объема грунта при рыхлении.
Для суглинка $K = 1,25$;

K - коэффициент, учитывающий уменьшения площади поперечного сечения отвала в случае отвозки избыточного грунта за пределы строительной площадки, определяется по формуле

$$K = \frac{V - V_{изб}}{V}, \quad (6.8.2)$$

$$K = \frac{1276,29 - 68}{1276,29} = 0,95,$$

где V – объем грунта извлекаемого при отрывании котлована под один колодец; $V_{изб}$ – объем грунта, вывозимый в отвал из каждого котлована.

Высота отвала равна

$$H_0 = \sqrt{F_0} = \sqrt{12,16} = 3,49 \text{ м.} \quad (6.8.3)$$

Ширина отвала по низу равна

$$b = 2 \cdot H_0 = 2 \cdot 3,49 = 6,98 \text{ м,} \quad (6.8.4)$$

Расстояние от бровки траншеи до основания отвала

$$a = h \cdot (1 - m) = 3,78 \cdot (1 - 0,75) = 0,945 \text{ м.} \quad (6.8.5)$$

где h - наибольшая глубина траншеи, 3,78 м

Общая ширина забоя, включая отвал, равна

$$A = E_{cp} + a + b = 8,465 + 0,945 + 6,98 = 16,39 \text{ м.} \quad (6.8.6)$$

Положение оси движения экскаватора может совпадать с осью траншеи или может быть смещена от нее на некоторое расстояние в сторону отвала.

Первый случай выбирается, если выполняется условие

$$R_e > A_1$$

где R_e - наибольший радиус выгрузки экскаватора, 10,2 м;

A_1 - расстояние, которое определяется по формуле:

$$A_1 = \frac{E_{cp} + b}{2} + a \quad (6.8.7)$$

$$A_I = \frac{8,465 + 3,2}{2} + 3,2 = 9,03 \text{ м}$$

Условие выполняется - $10,2 > 9,03 \text{ м}$. Ось экскаватора совпадает с осью траншеи.

6.9 Выбор кранового оборудования для монтажа трубопровода, колодцев и арматуры

Для монтажа трубопровода в городских условиях используется пневмоколесные и автомобильные краны.

Требуемую грузоподъемность крана определяют исходя из максимальной массы груза, который должен поднять кран при требуемом вылете стрелы. Этот груз определяется с учетом массы грузозахватных приспособлений по формуле:

$$G_{кр} = Q_{\max} \cdot K_{гр},$$

где Q_{\max} – масса самого тяжелого элемента (трубы, арматуры, элементы колодцев),

Q_{\max} – в данном случае масса колодца, $Q_{\max} = 1000 \text{ кг}$;

$K_{гр}$ – коэффициент, учитывающий массу грузозахватных приспособлений, $K_{гр} = 1,1$.

$$G_{кр} = 1000 \cdot 1,1 = 1100 \text{ кг}$$

Перед определением требуемого вылета стрелы намечают рабочее положение стрелы по отношению к траншее.

Кран располагают на свободной от отвала стороне траншеи. На этой же стороне располагают заготовки из труб, арматуры и элементов колодцев.

У бровки траншеи располагают все элементы (заготовки труб, арматуру и элементы колодцев), а кран за ними.

Требуемый вылет стрелы определяем по формуле:

$$L_c = \frac{B}{2} + 1,2 \cdot m \cdot h_2 + a_1 + \frac{B_{кр}}{2} + a_2,$$

где $B_{кр}$ – ширина колеи крана, $B_{кр} = 2,6 \text{ м}$;

a_1 – ширина места, занимаемая трубой, элементами колодца;

a_2 – расстояние от трубы или элемента колодца до крана, $a_2 = 1 \text{ м}$

$$L_c = \frac{1,635}{2} + 1,2 \cdot 0,37 \cdot 4,4 + 2,5 + \frac{2,6}{2} + 1 = 7,5 \text{ м}$$

Подбираем самоходный кран на пневмоколесах:

Марка крана XCMG QY16C

Мощность двигателя – 158 кВт

Грузоподъемность – 16 т

Грузовой момент – 449 т.м

Длина стрелы

Основная стрела 10 м

Полная стрела 24.2 м

Стрела+гусек 32.35 м

7. Технология и организация строительного производства

(траншейная прокладка трубопровода)

Исходные данные для проектирования

Назначение трубопровода: К1 (канализация).

Материал труб: Палипрапилен.

Величина условного прохода: 400 мм.

Грунт: Суглинок.

Сезон строительства: лето

Глубина сезонного промерзания: 2,7 м.

Длина трубопровода: 266 м.

Глубина залегания грунтовых вод: 4,0 м

Район строительства: город Красноярск.

Уклон трубопровода: 0,003 м

7.1 Расчет объемов земляных работ при прокладке трубопроводов

Для подсчета объема земляных работ, по разработке траншеи определяют площади поперечного сечения траншеи, а также в точках перелома профиля или поворота оси траншеи (если таковые имеются). Объем выемки между 2 смежными поперечниками определяют по формуле:

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} \cdot L, \quad (7.1.1)$$

где L – длина траншеи;

F_1 и F_2 – площади смежных поперечников.

При трапециевидальной форме сечения траншеи площадь сечения поперечника F_{cp} . Определяют по формуле:

$$F_{cp} = \frac{h_{cp}(B + E_{cp})}{2} = h_{cp} \cdot (B + m \cdot h_{cp}), \quad (7.1.2)$$

где h_{cp} - средняя глубина траншеи:

$$h_{cp} = \frac{h_1 + h_2}{2}, \quad (7.1.3)$$

где B – ширина траншеи по дну;

E_{cp} – средняя ширина траншеи по верху:

$$E_{cp} = B + 2 m h_{cp}, \quad (7.1.4)$$

m – коэффициент заложения откоса, принимаемый в зависимости от грунта и глубины траншеи. $m=0.75$ для суглинков.

h_1 – минимально допустимая глубина прокладки трубопровода.

Наименьшая глубина заложения трубопровода канализации $h_{к1}$ (м) для труб с

условным проходом до 600 мм включительно принимается равной $h_{np}-0,3$ м, считая по лотку трубы.

$$h_1 = H_{np} - 0,3\text{м} = 2,7 - 0,3 = 2,4 \text{ м}, \quad (7.1.5)$$

$$h_2 = h_1 + i \cdot L = 2,4 + 0,003 \cdot 266 = 3,198 \text{ м}, \quad (7.1.6)$$

$$B = 0,4 + 0,2 = 0,6 \text{ м}$$

$$F_1 = h_1(B + m \cdot h_1) = 2,4 \cdot (0,6 + 0,75 \cdot 2,4) = 5,76 \text{ м}^3, \quad (7.1.7)$$

$$F_2 = h_2(B + m \cdot h_2) = 3,198 \cdot (0,6 + 0,75 \cdot 3,198) = 9,58 \text{ м}^3, \quad (7.1.8)$$

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} \cdot L = ((5,76 + 9,58) / 2) \cdot 266 = 2040,22 \text{ м}^3, \quad (7.1.9)$$

$$h_{cp} = (3,198 + 2,4) / 2 = 2,8 \text{ м}$$

$$E_{cp} = 0,6 + 2 \cdot 0,75 \cdot 2,8 = 4,8 \text{ м}^3$$

$$F_{cp} = 2,8 \cdot (0,6 + 0,75 \cdot 2,8) = 7,56 \text{ м}^3$$

Труба полипропиленовая

Наружный диаметр 400 мм

Длина трубы 6 м

Масса трубы 44

Марка трубы ПП

Разработка грунта в траншеях осуществляется одноковшовыми экскаваторами оборудованных обратной лопатой и драглайном. Разработка ведется без нарушения естественной структуры грунта в основании траншеи, для чего оставляется недобор 0,2 м, 0,2 м разрабатывается вручную. Весь объем грунта подлежащий разработке определяется по формуле:

$$V = V_M + V_P, \quad (7.1.10)$$

где V_M – объем грунта разрабатываемый механизировано;

V_P – объем грунта, разрабатываемый вручную.

$$V_M = V_{M1} + V_{M2}$$

V_{M1} – объем грунта, извлекаемый экскаватором при отрывке траншеи;

$$V_{M1} = F_{cp} + \frac{m[(h_1 - 0.2) + (h_2 - 0.2)]^2}{12} \cdot l_1, \quad (7.1.11)$$

где l_1 – длина трубопровода без суммарной длины котлованов под колодцы (длина 1 котлована принимается по верху).

$$l_1 = L - a_2 \cdot N, \quad (7.1.12)$$

где a_2 – длина котлована под колодец по верху;

N – количество котлованов под колодцы.

$$N = \frac{L}{44} + 1 = \frac{266}{44} + 1 = 7, \quad (7.1.13)$$

$$a_2 = a_1 + 2 \cdot mh_{cp}, \quad (7.1.14)$$

где a_1 – длина котлована по низу

$$a_2 = 2,7 + 2 \cdot 0,75 \cdot 2,8 = 6,9 \text{ м}$$

$$l_1 = 266 - 6,9 \cdot 7 = 217,7 \text{ м}$$

Определение размеров колодца в плане в зависимости от d трубопровода.

$$V_{M1} = 7,56 + \frac{0,75[(2,4 - 0,2) + (3,198 - 0,2)]^2}{12} \cdot 217,7 = 375,2 \text{ м}^3$$

где V_{M2} – объем грунта, разработанный экскаватором в котлованах под колодцы.

$$V_{M2} = N \cdot h_{cp} \cdot \frac{(2a_1 + a_2) \cdot b_1 + (2a_2 + a_1) \cdot b_2}{6}, \quad (7.1.15)$$

$$V_{M2} = 7 \cdot 2,8 \cdot \frac{(2 \cdot 2,7 + 6,9) \cdot 2,7 + (2 \cdot 6,9 + 2,7) \cdot 6,9}{6} = 480,4 \text{ м}^3$$

Требуемый размер камеры определяем:

$$H_k = L_{задв} + 1 \text{ м}, \quad (7.1.16)$$

Принимаем задвижку с выдвижным шпинделем длиной 0,6 м, массой 360 кг.

Тогда $H_k = 0,6 + 1 = 1,6 \text{ м}$.

Высота горловины определяем по формуле

$$H_{горл} = H_{ср} - (H_{кф} + 0,3 + 0,15) = 2,8 - ((0,59 + 0,89) + 0,15 + 0,3) = 0,86 \text{ м}$$

Кольца горловины:

КЦ-7-9 Высота 890 мм, внутренний диаметр колец $D_v = 700$, наружный – 840 мм, Толщина изделия – 70 мм, Вес – 130 кг.

Кольца рабочей камеры:

Кольцо стеновое КЦ-15-9 (1 шт) высота 890 мм, внутр. Диаметр колец $D_v = 1500$, Наружный – 1680 мм, Толщина изделия – 90 мм, Вес – 1000 кг

Кольцо стеновое КЦ-15-6 (1 шт) Высота 590 мм, внутр. Диаметр колец $D_v = 1500$, Наружный – 1680 мм, Толщина изделия – 90 мм, Вес – 660 кг

Плита днища КЦД 10:

Наружный диаметр 1500 мм

Толщина плиты 100 мм

Вес 440 кг

Плита перекрытия КЦП1-10 совмещенная с люком

Внутренний диаметр 700мм

Наружный диаметр 1160мм

Толщина плиты 150мм

Расстояние между осями плиты и лазом 150 мм

Масса плиты 250 кг

$$V_m = V_{m1} + V_{m2}, \quad (7.1.17)$$

$$V_m = 375,2 + 480,4 = 855,6 \text{ м}^3$$

7.2 Расчет объема грунта, разрабатываемого вручную

Объем грунта, разрабатываемого вручную.

$$V_p = V_{p1} + V_{p2},$$

где V_{p1} – объем грунта, разрабатываемый вручную при разработке недобора.

V_{p2} – объем грунта, разрабатываемый вручную при рытье приямков.

$$V_{p1} = h_{\text{нед.}} (B \cdot l_{1n} + a_1 \cdot b_1 \cdot N), \quad (7.2.1)$$

где $h_{\text{нед.}} = 0,2 \text{ м}$

l_{1n} – длина трубопровода без суммарной длины котлов под колодец, считая по

низу.

$$l_{1n} = L - a_1 \cdot N, \quad (7.2.2)$$

$$l_{1n} = 266 - 2,7 \cdot 7 = 247,1 \text{ м}$$

$$V_{p1} = 0,2 \cdot (0,6 \cdot 247,1 + 2,7 \cdot 2,7 \cdot 7) = 39,86 = 40 \text{ м}^3$$

$$V_{p2} = V_{пр} \cdot N_{пр}, \quad (7.2.3)$$

где $V_{пр}$ = ширина · длину · глубину.

Размеры приямка:

Глубина 0,2 м

Ширина = $D_{нар} + 0,5 \text{ м} = 0,4 + 0,5 = 0,9 \text{ м}$

Длина = 0,6 м

$$V_{пр} = 0,6 \cdot 0,9 \cdot 0,2 = 0,108 \text{ м}^3$$

$$N_{пр} = (L - D_{рк} \cdot N) / L_{тр}, \quad (7.2.4)$$

$$N_{пр} = (266 - 1,5 \cdot 7) / 6 = 43$$

$$V_{p2} = 0,108 \cdot 43 = 4,65 \text{ м}^3 = 5 \text{ м}^3$$

$$V_p = 40 + 5 = 45 \text{ м}^3$$

Весь объем грунта подлежащий разработке:

$$V = 855,6 + 45 = 900,6 \text{ м}^3$$

7.3 Определение объема земли подлежащей вывозу в отвал за пределы строительства

Основная часть грунта, извлекаемая при разработке траншеи, понадобится для обратной засыпки после монтажа и предварительном испытании трубопровода.

Вместе с тем часть грунта окажется лишней, так как вытиснится трубопроводом и колодцами. Этот объем грунта подлежит вывозу в отвал.

$$V_{\text{ов}} = (V_{\text{тр}} + V_{\text{кол}}) \cdot K_{\text{пр}}, \quad (7.3.1)$$

где $V_{\text{тр}}$ – объем земли, вытиснутый трубопроводом;

$V_{\text{кол}}$ – объем земли, вытиснутый колодцами;

$K_{\text{пр}}$ – коэффициент первоначального разрыхления грунта.

Для грунта: суглинок $K_{\text{пр}} = 1,24 - 1,3$; принимаем $K_{\text{пр}} = 1,3$

$$V_{\text{тр}} = \frac{\pi \cdot d_{\text{н.тр.}}^2}{4} \cdot l_1' \cdot K_p, \quad (7.3.2)$$

где l_1' – длина трубопровода за вычетом суммарной длины всех колодцев;

K_p – коэффициент, учитывающий объем земли, вытисняемый раструбами и муфтами, $K_p = 1,05$. для раструбных и муфтовых труб.

$$l_1' = L - d_{\text{н.кол}} \cdot N, \quad (7.3.3)$$

$$l_1' = 266 - 1,5 \cdot 7 = 255,5 \text{ м}$$

$$V_{\text{тр}} = \frac{3,14 \cdot 0,4^2}{4} \cdot 255,5 \cdot 1,05 = 33,7 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{кол}} = \frac{\pi \cdot d_{\text{н.к}}^2}{4} \cdot h_{\text{ср}} \cdot N, \quad (7.3.4)$$

$$V_{\text{кол}} = \frac{3,14 \cdot 1,5^2}{4} \cdot 2,8 \cdot 7 = 34,63 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{ов}} = (33,7 + 34,63) \cdot 1,3 = 88,83 \text{ м}^3$$

Баланс объемов земляных масс

Вид работы	Основные параметры выемки				Объем грунта в плот. теле	
	Ширина по верху, м	Ширина по низу, м	Глубина, м	Длина, м	Обозначение	Кол, м ³
Механизированные земляные работы						
Разработка траншеи	4,8	0,6	2,8	247,1	V _{m1}	375,2
Разработка котлованов под колодцы	6,9	6,9	3,05	18,9	V _{m2}	480,2
Вывоз грунта в отвал за пределы строительства	21,07	21,07	0,2	21,07	V _{o^B}	88,83
Ручные земляные работы						
Разработка недобора	0,6	0,6	0,2	266	V _{p1}	40
Рытье прямков	0,6	0,6	0,9	0,2	V _{p2}	5
Общий объем разработки	-	-	-	-	V	900,6
В том числе механизированные	-	-	-	-	V _m	855,6
В том числе ручные	-	-	-	-	V _p	45

7.4 Предварительный выбор комплекта машин

Состав комплекта машин определяется видами работ, которые должны быть механизированы:

Разработка ррунта в траншее и котловане пад колодцы, вывас избыточного грунта в отвал за пределы строительства, планировка(разравнивание) грунта в отвале за пределами строительства, монтаж трубопроводных колодцев, арматуры; обратная засыпка траншеи и котлованов под колодцы; планирование траншеи и отвала. Ведущей машиной в комплекте является экскаватор, марки и типы остальных машин подбирается в зависимости от производительности экскаватора.

Основываясь на рекомендациях объема ковша по справочнику, подбирают и выписывают основные параметры экскаватора с обратной лопатой и экскаватора

драглайна.

Марка экскаватора	Обратная лопата	Драглайн
	Komatsu PC200-8M0	Э – 652 Б
Объем ковша, м ³	0,8	0,65
Наибольшая глубина копания, м	6,6	7,3
Наибольшая высота выгрузки, м	7,11	3,5
Наибольший радиус выгрузки, м	10,2	10
Наибольший радиус резания, м	9,87	11,1

После выбора 2 марок экскаватора оценивается техническая возможность их применения, для этого выполняют проверку, которая заключается в сравнении наибольшей глубины копания экскаваторов с наибольшей глубиной траншеи:

$$H_k \geq h_2$$

$$h_2 = 3,198 \text{ м}; H_k = 6,6$$

$$h_2 = 3,198 \text{ м}; H_k = 7,3$$

$6,6 > 3,198$ и $7,3 > 3,198$ - следовательно, глубина копания возможна для 2 марок экскаваторов, окончательный выбор проводим согласно технико-экономического сравнения.

7.5 Выбор марки средств для транспортировки избыточного грунта за пределы строительства

Наиболее приемлемым средством для транспортирования грунта на расстояние более 0,5 км являются самосвалы.

Выбор марки самосвала производится с учетом следующих требований:

1. Технологические данные автомобиля (высота борта кузова, его размеры) должны соответствовать марке экскаватора;
2. Вместимость кузова должна обеспечивать погрузку не менее 3 ковшей экскаватора.

Грузоподъемность самосвала принимается в зависимости от расстояния транспортирования грунта и объема ковша экскаватора.

$$V_{\text{ков}} = 0,8 \text{ м}^3$$

Расстояние транспортировки принимаем 1,5 км.

Грузоподъемность самосвала	24,8 т:
Марка самосвала	КАМАЗ-65802-153001-87(S5)
Грузоподъемность	24,8 т
Высота	3650 мм = 3,65 м

Высота борта кузова самосвала должна быть не менее, чем 0,3м ниже наибольшей выгрузке экскаватора.

Количество ковшей экскаватора необходимое для загрузки самосвала:

$$n = \frac{G}{\gamma \cdot E \cdot K_n} , \quad (7.5.1)$$

где G – грузоподъемность самосвала, т

γ – плотность грунта, т/м³; $\gamma = 1,5 \text{ т/м}^3$ – для суглинка

E – вместимость ковша, м³

K_n – коэффициент наполнения ковша, $K_n = 0,85$

$$n = \frac{24,8}{1,5 \cdot 0,8 \cdot 0,85} = 24 \text{ шт.}$$

Принимаем расчетное количество ковшей для погрузки – 24 штуки.

Длительность погрузки 1 самосвала составит:

$$t_{\text{noz}} = \frac{n}{n_y \cdot K_m} , \quad (7.5.2)$$

где n – количество ковшей, шт.;

n_y – число циклов экскавации в минуту, $n_y = 1$;

K_T – коэффициент, учитывающий условия подачи самосвала в забой,

$K_T = 0,85$.

$$t_{noz} = \frac{24}{1 \cdot 0,85} = 28 \text{ мин.}$$

Количество рейсов самосвалов в смену:

$$P_p = \frac{t_{смен} \cdot 60}{t_{noz} \cdot 2l / (V \cdot 60) + t_p + t_m}, \quad (7.5.3)$$

где $t_{смены}$ – продолжительность смены, 8 часов;

l – дальность перевозки, км;

V – средняя скорость движения, $V = 25$ км/час;

t_p – длительность разгрузки в минутах, $t_p = 1$ минута;

t_m – длительность маневрирования машин, $t_m = 3$ минуты.

$$P_p = \frac{8 \cdot 60}{28 + 2 \cdot 1,5 / 25 \cdot 60 + 1 + 3} = 15 \text{ рейсов/смен}$$

Производительность автосамосвалов в смену:

$$P_{a.c.} = \frac{G}{\gamma} \cdot P_p, \quad (7.5.4)$$

$$P_{a.c.} = \frac{24,8}{1,5} \cdot 15 = 248 \text{ м}^3/\text{смен}$$

Значение объема грунта, вывозимого навывет $V_{нав}$ определяем по формуле

$$V_{нав} = V - V_p - V_{отв}^B, \quad (7.5.5)$$

$$V_{\text{нав}} = 766,77 \text{ м}^3$$

Значение объема $V_{\text{трансп}}$ грунта, разрабатываемого в транспорт, принимается равным $V_{\text{отв}}^B$.

7.6 Выбор механизмов для обратной засыпки траншеи и ее планировки

Для обратной засыпки используется грунт, находящийся в отвале. После засыпки траншеи производят планировку ее поверхности. Для механизации работ по засыпке применяют бульдозеры. Для планировки траншеи и места свалки избыточного грунта применяют так же бульдозеры.

Методика подбора бульдозера:

Марка бульдозера подбирается по справочнику строителя. Для этих работ рекомендуется применять средние по мощности бульдозеры

Марка бульдозера Komatsu D39EX-22.

Технические характеристики:

тип базового отвала – прямой с изменяемым углом перекоса и поворота;

вместимость – 2,21 м³;

номинальная мощность – 79 (105) кВт (л.с.);

максимальная глубина опускания – 450 мм;

предельная высота подъема – 900 мм;

максимальный диапазон регулировки углов перекоса – 370 мм

Продолжительность работ по обратной засыпке траншеи, планировке траншеи и свалки избыточного грунта, определяется по формуле:

Продолжительность работ по обратной засыпке траншеи, планировке траншеи и свалки избыточного грунта, определяется по формуле:

$$T_6 = \frac{S \cdot H_{\text{сп}}}{1000 \cdot t_c}, \quad (7.6.1)$$

где S – площадь планируемой поверхности, $S = S_1 + S_2$;

$H_{\text{вр.}}$ – норма времени на планировку 1000м^2 , $H_{\text{вр.}} = 1,2$ часа;

t_c – продолжительность смены, $t_c = 8$ часов.

S_1 – площадь поверхности на месте траншеи и отвала грунта;

S_2 – площадь планируемой поверхности на месте свалки избыточного грунта.

$$S_1 = (E_{\text{ср.}} + H_2(1 - m) + b) \cdot L, \quad (7.6.2)$$

$$H_{\text{отв.}} = \sqrt{F_{\text{отв.}}}, \quad (7.6.3)$$

$$F_{\text{от}} = F_{\text{ср.}} \cdot K_{\text{пр.}} \cdot K, \quad (7.6.4)$$

где $K_{\text{пр.}} = 1,3$; $F_{\text{ср.}} = 7,56$ - из расчетов;

$$K = \frac{V - V_o^e}{V} = \frac{900,6 - 88,83}{900,6} = 0,9$$

$$b = 2 \cdot H_{\text{отв.}}, \quad (7.6.5)$$

$$F_{\text{от}} = 7,56 \cdot 1,3 \cdot 0,9 = 8,85 \text{ м}^2,$$

$$H_{\text{отв.}} = \sqrt{8,85} = 2,97 \text{ м} = 3 \text{ м},$$

$$b = 2 \cdot 3 = 6 \text{ м},$$

$$S_1 = (4,8 + 3,198 \cdot 0,25 + 6) \cdot 266 = 6124,8 \text{ м}^2,$$

$$S_2 = \frac{V_o^e}{0,2} = \frac{88,83}{0,2} = 444,15 \text{ м}^2,$$

$$S = 6124 + 444,15 = 6568,15 \text{ м}^2$$

$$T_6 = \frac{6568,15 \cdot 1,2}{1000 \cdot 8} = 0,98 \approx 1 \text{ см}$$

7.7 Определение технико-экономических показателей для окончательного выбора комплекта машин

Окончательный выбор комплекта машин проводится на основе сравнения технико-экономических показателей:

1. Продолжительность земляных работ;
2. Себестоимость разработки 1 м^3 грунта;
3. Трудоемкость разработки 1 м^3 грунта рассчитанная для двух типов экскаваторов.

7.8 Продолжительность работы экскаваторов по отрывки траншеи

Продолжительность работы экскаваторов по отрывки траншеи определяется по формуле:

$$T_{\text{эдр}} = \frac{V_M}{P_{\text{эдр}}}, \text{ см}, \quad (7.8.1)$$

$$T_{\text{эобл}} = \frac{V_M}{P_{\text{эобл}}}, \text{ см}, \quad (7.8.2)$$

где $P_{\text{э}}$ – нормативная производительность экскаватора в смену.

$$P_{\text{эобл}} = t_{\text{см}} \cdot 100 \cdot \left(\frac{1-P}{H_{\text{эп}}^{\text{обл}} 1} + \frac{P}{H_{\text{эп}}^{\text{обл}} 2} \right), \text{ м}^3/\text{см}, \quad (7.8.3)$$

$$\Pi_{\text{э}}^{\text{др}} = t_{\text{см}} \cdot 100 \cdot \left(\frac{1-P}{H_{\text{эп}}^{\text{др}1}} + \frac{P}{H_{\text{эп}}^{\text{др}2}} \right), \text{ м}^3/\text{см}, \quad (7.8.4)$$

P – количество избыточного грунта, погружаемого в транспорт в долях единицы (за единицу принят весь объем грунта, разрабатываем экскаватором);

$H_{\text{вр}}^1$ и $H_{\text{вр}}^2$ – соответственно норма времени на разработку грунта экскаватором при работе в отвал и при погрузке в транспорт, принимаем по ЕНиРу;

100 – единица измерения объема грунта, разрабатываемого экскаватором;

$t_{\text{смены}}$ – продолжительность смены, 8 часов;

$$H_{\text{вр}}^{\text{обл}1} = 2,4 \text{ часа}; H_{\text{вр}}^{\text{обл}2} = 3,1 \text{ часа.}$$

$$H_{\text{вр}}^{\text{др}1} = 2,5 \text{ часа}; H_{\text{вр}}^{\text{др}2} = 3,2 \text{ часа.}$$

$$P = \frac{V_o}{V_m}, \quad (7.8.5)$$

$$P = \frac{88,83}{855,6} = 0,1$$

$$\Pi_{\text{э}}^{\text{обл}} = 8 \cdot 100 \cdot \left(\frac{1-0,1}{2,4} + \frac{0,1}{3,1} \right) = 325,8 \text{ м}^3/\text{см}$$

$$\Pi_{\text{э}}^{\text{др}} = 8 \cdot 100 \cdot \left(\frac{1-0,1}{2,5} + \frac{0,1}{3,2} \right) = 313 \text{ м}^3/\text{см}$$

$$T_{\text{э}}^{\text{др}} = \frac{855,6}{313} = 2,73 \text{ см}$$

$$T_{\text{э}}^{\text{обл}} = \frac{855,6}{325,8} = 2,62 \text{ см}$$

7.9 Себестоимость отрывки 1 м³ грунта траншеи экскаватором

Себестоимость отрывки 1 м³ грунта траншеи экскаватором определяется по формуле:

$$C_{\text{тр}}^{\text{обл}} = \frac{1,08 \cdot (5,33 \cdot 8 \cdot T_{\text{э}}^{\text{обл}} + 6,07 \cdot 8 \cdot T_{\text{б}} + 4,6 \cdot 8 \cdot T_{\text{э}}^{\text{обл}}) + 1,5 \cdot \Sigma Z_p}{V}, \quad (7.9.1)$$

$$C_{\text{тр}}^{\text{др}} = \frac{1,08 \cdot (5,19 \cdot 8 \cdot T_{\text{э}}^{\text{др}} + 6,07 \cdot 8 \cdot T_{\text{б}} + 4,6 \cdot 8 \cdot T_{\text{э}}^{\text{др}}) + 1,5 \cdot \Sigma Z_p}{V}, \quad (7.9.2)$$

где Z_p – расценка за разработку 1 м³ грунта, принимаем по ГЭСН 81-02-01-2017, для 2 группы (суглинки);

$$Z_p = 2,8 \text{ руб./м}^3;$$

V_p – объем ручных работ, м³;

$\sum Z_p$ – заработная плата рабочих, выполняющих ручные работы.

$$\sum Z_p = Z_p \cdot V_p, \quad (7.9.3)$$

$$\sum Z_p = 2,8 \cdot 45 = 126 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{тр}}^{\text{обл}} = \frac{1,08 \cdot (5,33 \cdot 8 \cdot 2,62 + 6,07 \cdot 8 \cdot 1 + 4,6 \cdot 8 \cdot 2,62) + 1,5 \cdot 126}{900,6} = 0,51 \text{ руб./м}^3$$

$$C_{\text{тр}}^{\text{др}} = \frac{1,08 \cdot (5,19 \cdot 8 \cdot 2,73 + 6,07 \cdot 8 \cdot 1 + 4,6 \cdot 8 \cdot 2,73) + 1,5 \cdot 126}{900,6} = 0,52 \text{ руб./м}^3$$

7.10 Трудоемкость отрывки 1 м³ грунта

Трудоемкость отрывки 1 м³ грунта определяем по формуле:

$$M_{\text{тр}}^{\text{обл}} = \frac{\sum M_m + \sum M_p}{V}, \quad (7.10.1)$$

где $\sum M_m$ – затраты труда по управлению и обслуживанию машин в одной машинной части;

$\sum M_p$ – затраты труда на ручные операции.

$$\sum M_m = M_э + M_б + M_а, \quad (7.10.2)$$

$$\sum M_m = 14,99 + 4,18 + 4,05 = 23,22 \text{ час/м}^3;$$

$$\sum M_p = H_{\text{вр}} \cdot V_p, \quad (7.10.3)$$

где $H_{\text{вр}}$ – норма времени на ручную разработку 1 м³ грунта, принимаем в зависимости от типа грунта и сезона строительства, $H_{\text{вр}} = 3,2 \text{ час/м}^3$ – для 2 группы;

V_p – объем ручных работ, м³;

V – весь объем грунта подлежащий разработке, м³

$$M_{\text{тр}}^{\text{обл}} = \frac{23,22 + 3,2 \cdot 45}{900,6} = 0,18 \text{ час/ м}^3$$

$$M_{\text{тр}}^{\text{др}} = \frac{20,23 + 4,18 + 4,05 + 3,2 \cdot 45}{900,6} = 0,2 \text{ час/ м}^3$$

Технико-экономические показатели.

Наименование	Комплект с обратной лопатой	Комплект с драглайном
Продолжительность отрывки траншеи, смены	2,62	2,73
Себестоимость отрывки 1 м ³ , руб./ м ³	0,51	0,52
Трудоемкость разработки 1 м ³ , чел-час/Маш-час/ м ³	0,18	0,2

Вывод: согласно расчету технико-экономических показателей, затрат руда рабочих, механизированных устройств, принимаем ледующий комплект машин:

- 1.Экскаватор с обратной лопатой марки Komatsu PC200-8M0
- 2.Бульдозер марки Komatsu D39EX-22
- 3.Автосамосвал марки КАМАЗ-65802-153001-87(S5).

7.11 Определение размеров забоя

Расчетные параметры забоя определяются, исходя из рабочих параметров экскаватора и размеров траншеи. При этом определяют местоположения оси движения экскаватора относительно оси траншеи, площадь поперечного сечения отвала и его размеры, место положения отвала относительно бровки траншеи, ширину забоя.

Площадь поперечного сечения отвала:

$$F_{\text{от}} = F_{\text{тр}} \cdot K_{\text{пр}} \cdot K, \quad (7.11.1)$$

где $F_{тр}$ – средняя площадь поперечного сечения траншеи, $K_{пр}$ – коэффициент первоначального увеличения объема грунта при разрыхлении, K – коэффициент, учитывающий уменьшение площади поперечного сечения отвала за счет вывозки избыточного грунта,

$$K = \frac{(V - V_0)}{V}, \quad (7.11.2)$$

$$F_{от} = 7,56 \cdot 1,3 \cdot 0,55 = 5,49 \text{ м}^2,$$

$$H_{отв.} = \sqrt{5,49} = 2,3 \text{ м},$$

$$b = 2 \cdot 2,3 = 4,68 \text{ м},$$

Расстояние от бровки траншеи до основания отвала определяется по формуле:

$$a = h_2 (1 - m), \quad (7.11.3)$$

где m – коэффициент заложения откоса, $m=0,75$;

$$a = 3,198 \cdot (1 - 0,75) = 0,8 \text{ м}$$

Общая ширина забоя, включая отвал, определяется по формуле:

$$A = E_{ср} + a + b, \quad (7.11.4)$$

$$A = 4,8 + 0,8 + 4,68 = 10,28 \text{ м}$$

Положение оси экскаватора может совпадать с осью траншеи или быть смещенным на некоторое расстояние в сторону отвала.

Проверяем следующее условие:

$$R_B \geq A_1, \quad (7.11.5)$$

где R_B – наибольший радиус выгрузки экскаватора, определяем по справочнику,

$$R_B = 10,2;$$

A_1 – расстояние, определяем по формуле:

$$A_1 = \frac{E_2}{2} + a + b/2, \quad (7.11.6)$$

$$E_2 = B + 2 \cdot h_2 \cdot m, \quad (7.11.7)$$

$$E_2 = 0,6 + 2 \cdot 0,75 \cdot 3,198 = 5,4 \text{ м}$$

$$A_1 = \frac{5,4}{2} + 0,8 + 6/2 = 6,5 \text{ м}$$

$6,5 \text{ м} < 10,2 \text{ м}$, условие выполняется, значит, ось экскаватора совпадает с осью траншеи.

7.12 Выбор кранового оборудования для монтажа трубопровода, колодцев и арматуры

Для монтажа трубопровода в городских условиях используется пневмоколесные и автомобильные краны.

Требуемую грузоподъемность крана определяют исходя из максимальной массы груза, который должен поднять кран при требуемом вылете стрелы. Этот груз определяется с учетом массы грузозахватных приспособлений по формуле:

$$G_{кр} = Q_{max} \cdot K_{гр}, \quad (7.12.1)$$

где Q_{max} – масса самого тяжелого элемента (трубы, арматуры, элементы колодцев),

Q_{max} – в данном случае масса колодца, $Q_{max} = 1000 \text{ кг}$;

$K_{гр}$ – коэффициент, учитывающий массу грузозахватных приспособлений, $K_{гр} = 1,1$.

$$G_{кр} = 1000 \cdot 1,1 = 1100 \text{ кг}$$

Перед определением требуемого вылета стрелы намечают рабочее положение

стрелы по отношению к траншее.

Кран располагают на свободной от отвала стороне траншеи. На этой же стороне располагают заготовки из труб, арматуры и элементов колодцев.

У бровки траншеи располагают все элементы (заготовки труб, арматуру и элементы колодцев), а кран за ними.

Требуемый вылет стрелы определяем по формуле:

$$L_c = \frac{B}{2} + 1,2 \cdot m \cdot h_2 + a_1 + \frac{B_{кр}}{2} + a_2, \quad (7.12.2)$$

где $B_{кр}$ – ширина колеи крана, $B_{кр} = 2,6$ м;

a_1 – ширина места, занимаемая трубой, элементами колодца;

a_2 – расстояние от трубы или элемента колодца до крана, $a_2 = 1$ м

$$L_c = \frac{1,635}{2} + 1,2 \cdot 0,37 \cdot 4,4 + 2,5 + \frac{2,6}{2} + 1 = 7,5 \text{ м}$$

Подбираем самоходный кран на пневмоколесах:

Марка крана XCMG QY16C

Мощность двигателя – 158 кВт

Грузоподъемность – 16 т

Грузовой момент – 449 т.м

Длина стрелы

Основная стрела 10 м

Полная стрела 24.2 м

Стрела+гусек 32.35 м

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В бакалаврской работе были рассмотрены системы водоснабжения и водоотведения жилого поселка «Новалэнд». В данной работе были запроектированы системы хозяйственно-питьевого водоснабжения и хозяйственно-бытовой канализации, была предусмотрена повысительная насосная станция, подающая воду на узел насосной станции II подъема. Водопроводная сеть по жилому поселку запроектирована кольцевой с тупиковыми ответвлениями и прокладывается по улицам и проездам в увязке с другими подземными инженерными коммуникациями.

Производительность системы водоснабжения составляет 3526,86 м³/сутки. Общий расход хозяйственно-бытовых сточных вод составляет 3438,2 м³/сутки.

Для хранения регулирующего объема и неприкосновенного противопожарного запаса воды запроектировано три РЧВ, откуда вода забирается насосами НС2 и подается потребителю.

Так же был произведён гидравлический расчёт систем водоснабжения и водоотведения, подобраны оптимальные диаметры трубопроводов. Материалы трубопроводов были выбраны в соответствии с количественными потребностями населённого пункта и отвечают всем современным требованиям и стандартам.

Рассмотрена прокладка трубопроводов траншейным методом и при ГНБ. Произведён расчёт объёмов земляных работ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СанПиН 2.1.5.980–00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод», Минздрав России 2000 г.
2. ГН 2.1.5.1315–03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования». М.: Минздрав России, 2003.
3. ГОСТ 2761–84* Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения.
4. СанПиН 2.1.4.1074–01 Питьевая вода. гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. контроль качества.
5. СанПиН 2.2.1./2.1.1 1200–03(нов. редакция от 1.03.2008).
6. Водоснабжение и водоотведение. Наружные сети и сооружения. Справочник/Б.Н. Репин. – М.: Высш. шк., 1995. – 431 с.
7. . Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб/Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев. – М.: ООО «БАСТЕТ», 2007.
8. Кожин В.Ф. Очистка питьевой и технической воды. М., Стройиздат, 1971. 304 с.
9. СП 31 133300 2012 актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения
10. Водозаборные сооружения для водоснабжения из поверхностных источников/Под ред. К.А. Михайлова, А.С. Образовского. – М.: Стройиздат, 1976. – 368 с.
11. Водоснабжение/Н.Н. Абрамов. – М.: Стройиздат, 1974. – 480 с.
12. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: в 3-х т. – Т 1. Системы водоснабжения. Водозаборные сооружения / Научно-методическое руководство и общая редакция докт. техн. наук, проф. Журбы М.Г. Вологда – Москва: ВоГТУ, 2001. – 209 с.
13. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: в 3-х т. – Т 2. Очистка и кондиционирование природных вод / Научно-методическое руководство и общая редакция докт. техн. наук, проф. Журбы М.Г. Вологда – Москва: ВоГТУ,

2001. – 324 с.

14. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: В 3-х т. – Т 1. Системы распределения и подачи воды / Научно-методическое руководство и общая редакция докт. техн. наук, проф. Журбы М.Г. Вологда – Москва: ВоГТУ, 2001. – 188 с.

15. Монтаж систем внешнего водоснабжения и канализации. Справочник монтажника/А.А. Александров и др. – М.: Стройиздат, 1988. – 576 с.

16. Справочник по эксплуатации систем водоснабжения, канализации газоснабжения /Под ред. С.М. Шифрина. – Л.: Стройиздат, 1976. – 385 с.

17. Охрана труда при эксплуатации систем водоснабжения и канализации/В.И. Брежнев, В.М. Трескунов. – М.: Стройиздат, - 1976.

18. Карзухин Н.Н., Трескунов В.М. «Охрана в водопроводно-канализационном хозяйстве: Учебное пособие для техникумов. – М.: Стройиздат, 1983. – с., ил.

19. ЕНиР. Сборник Е2. Земляные работы. Вып. 1. Механизированные и ручные земляные работы/Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1986. – 224 с

20. Пояснительная записка к расчету индексов изменения стоимости строительно-монтажных работ / РЦЦС – Красноярск.

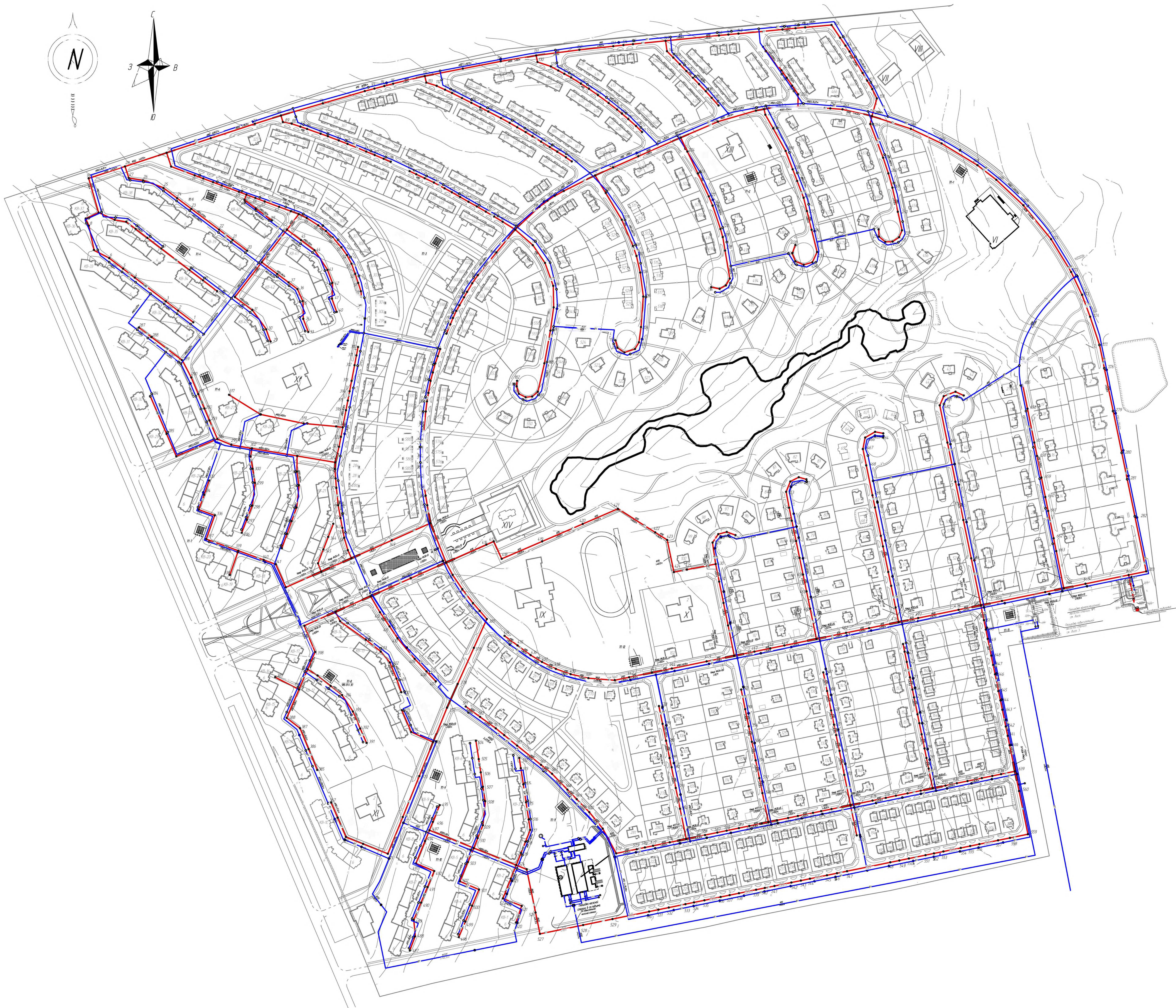
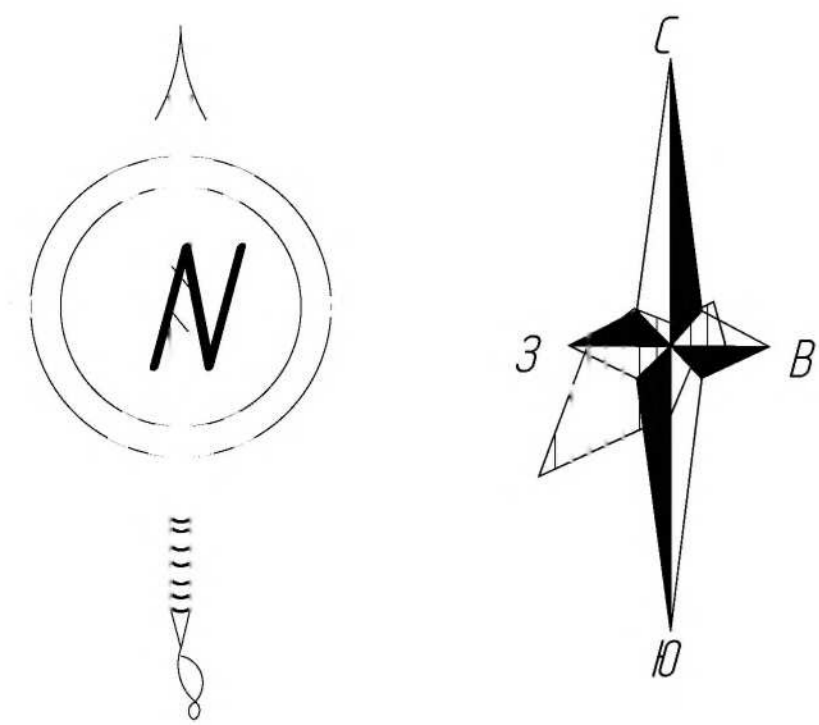
21. СП 2.2.1.1312-03 Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий Минздрав России, 2003 г.

22. ГЭСН 81-02-01-2017 (Актуализированная редакция ГЭСН 2001-01). Сборник 1. Земельные работы. – Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства, 2017. – 253с.

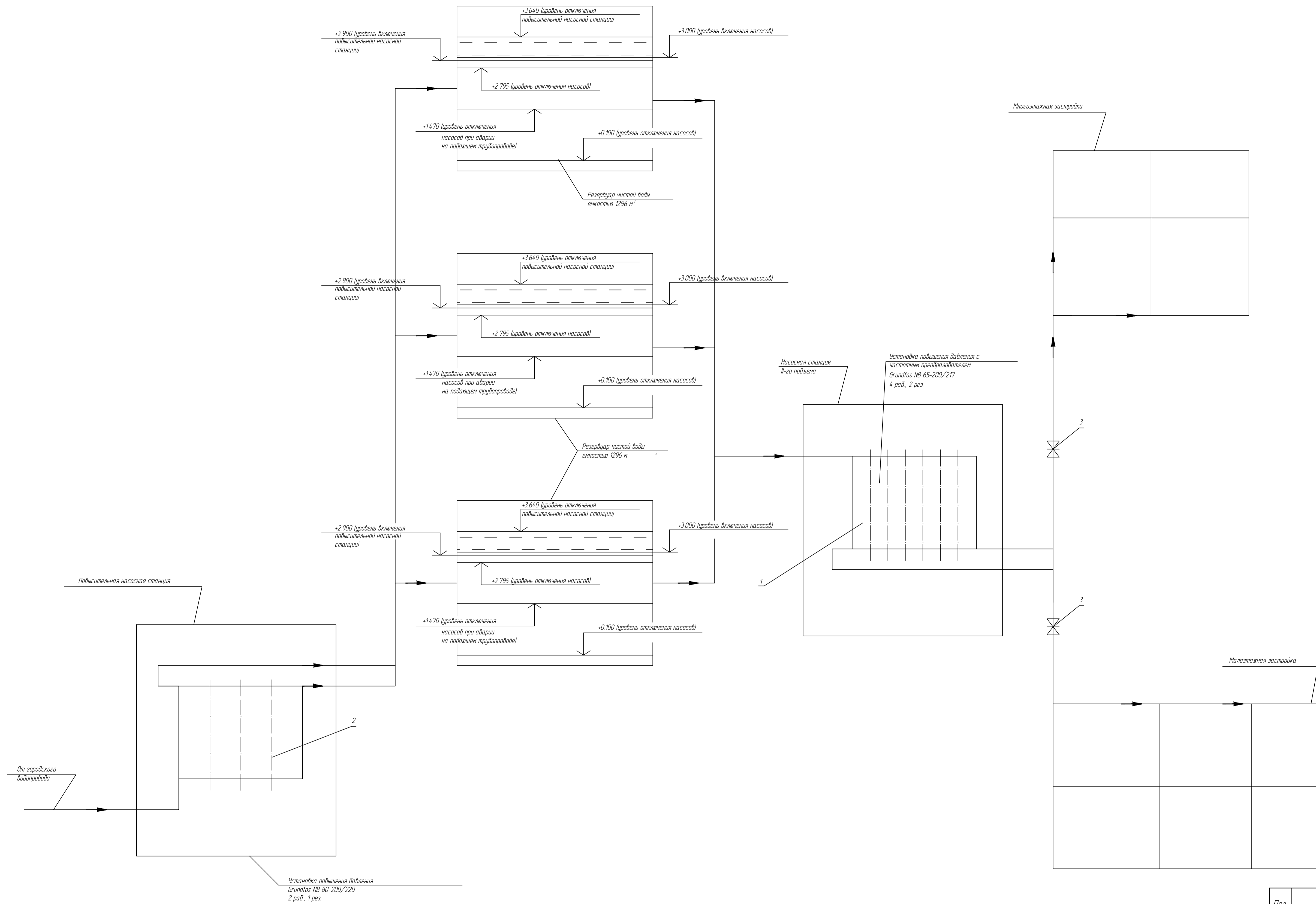
23. СанПиН 2.1.4.1110-02 Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения Госкомсанэпиднадзор РФ, 2002 г.

24. Постановление №1404 от 23.11.1996"Об утверждении положения о водоохраных зонах водных объектов и их прибрежных защитных полосах".

25. Методические указания по проектированию водоохраных зон водных объектов и их прибрежных защитных полос. Мин-во ПР РФ, 1998 г.



Технологическая схема



Спецификация оборудования

Поз.	Наименование	Поставщик	Кол-во	Примечание
1	Установка повышения давления с частотным преобразователем Grundfos NB 65-200/217 4 раб., 2 рез.	ООО "Грундфос"	1 шт.	
2	Установка повышения давления с частотным преобразователем Grundfos NB 80-200/220 2 раб., 1 рез.	ООО "Грундфос"	1 шт.	
3	Задвижка AVK магистральная Ду=200 мм с электроприводом Airta SA 10.1	ООО "Сантех-сервис"	2 шт.	
ВКР - 08.03.01.06 - 2019				
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт				
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
Разраб.	Иванов И.И.			
Руковод.	Митяева А.И.			
Консульт.	Позжева Т.Я.			
Зад. каф.	Митяева А.И.			
Водоснабжение и водоотведение жилого посёлка Новоленд				Страница
				Лист
				Листов
Технологическая схема системы водоснабжения				Кафедра
				ИСЭС

План на отм. 0,000; М 1:50

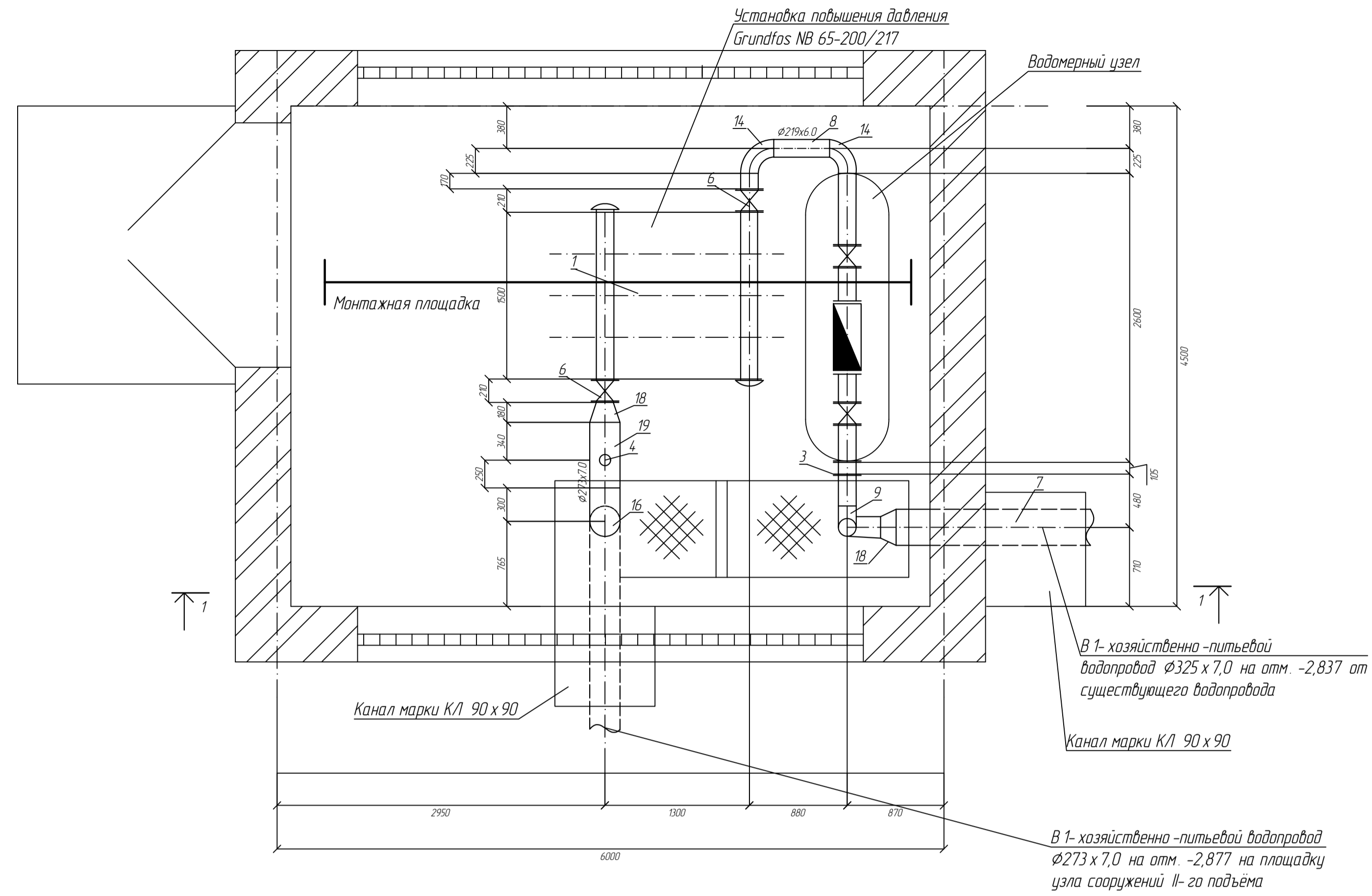
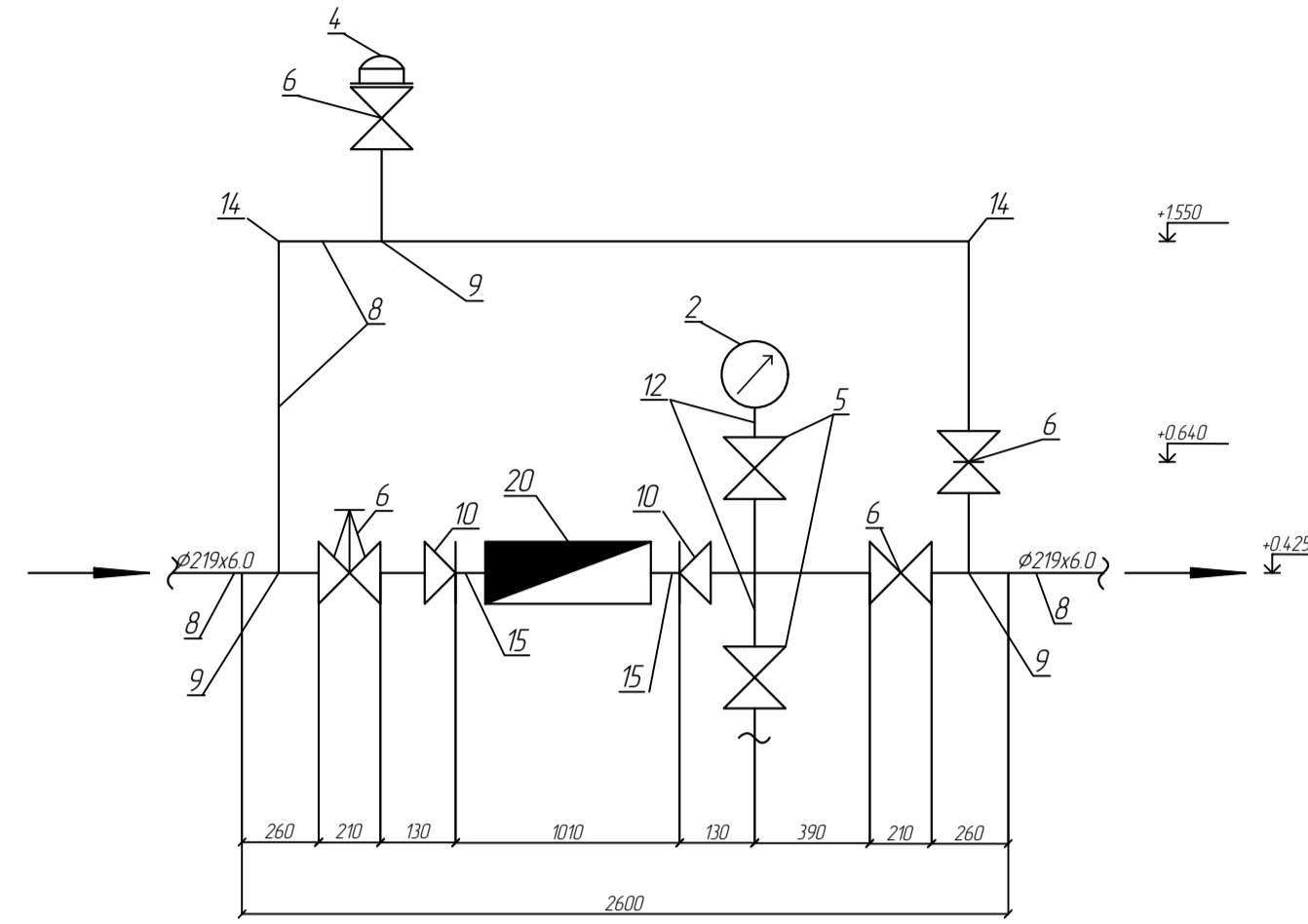


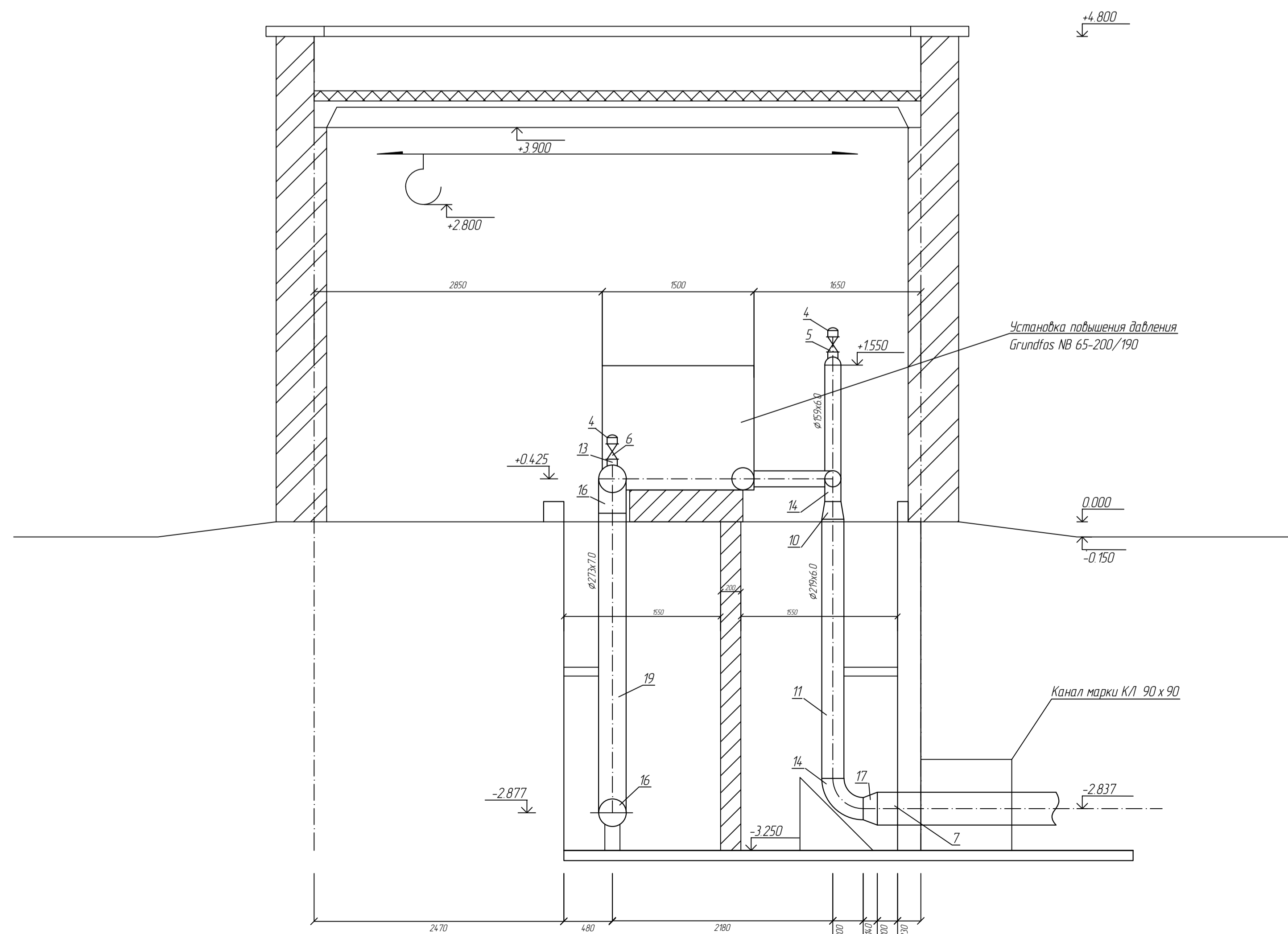
Схема водомерного узла М 1:25



Спецификация оборудования

№	Наименование	Кол.	Прим.
1	Установка повышения давления Grundfos NB 65-200/217	3	
2	Манометр технический ТМ 610 Р 160 кгс / см ²	1	
3	Муфта соединительная $\phi 200$	4	
4	Автоматический воздухоотводчик	2	
5	Задвижка $\phi 150$ мм.	3	
6	Задвижка $\phi 200$ мм.	7	
7	Всасывающий трубопровод $\phi 325 \times 7,0$ мм		l=2 м
8	Напорный трубопровод $\phi 219 \times 6,0$ мм.		l=5 м
9	Тройник фланцевый $\phi 200$ мм.	4	
10	Переход с $\phi 200$ на $\phi 150$ мм.	2	
11	Труба ПЭ $\phi 219 \times 6$ мм.		l=2,5 м
12	Патрубок фланцевый $\phi 150$ мм.	3	
13	Патрубок фланцевый $\phi 200$ мм.	1	
14	Отвод фланцевый $\phi 200$ мм.	5	
15	Муфта соединительная $\phi 150$ мм.	2	
16	Тройник фланцевый $\phi 250$ мм.	3	
17	Переход фланцевый с $\phi 300$ на $\phi 200$ мм.	1	
18	Переход фланцевый с $\phi 200$ на $\phi 250$ мм.	1	
19	Напорный трубопровод $\phi 273 \times 7,0$ мм.		l=3,5 м
20	Счётчик холодной воды ВСХНД $\phi 200$ мм.	1	

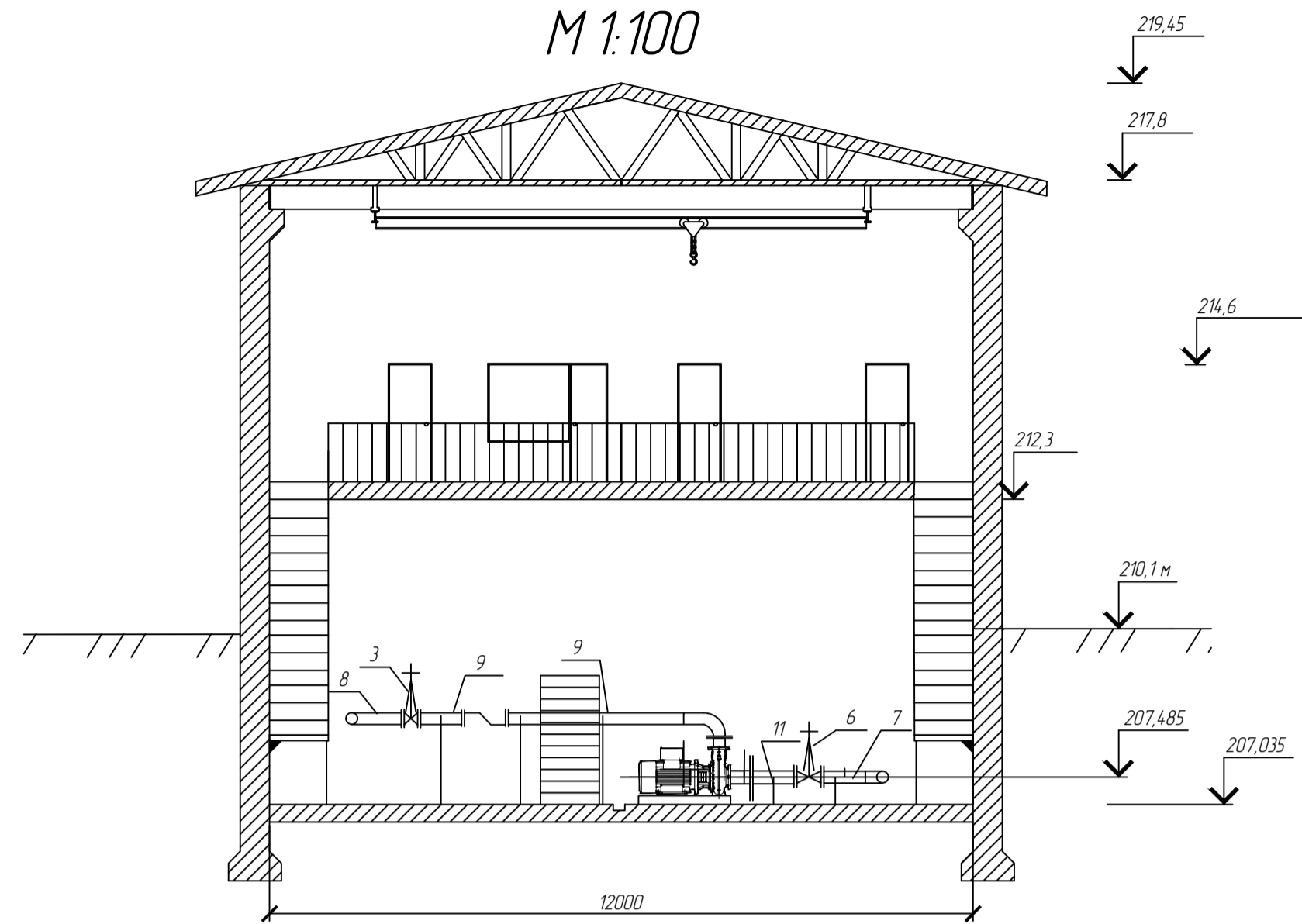
Разрез 1-1; М 1:50



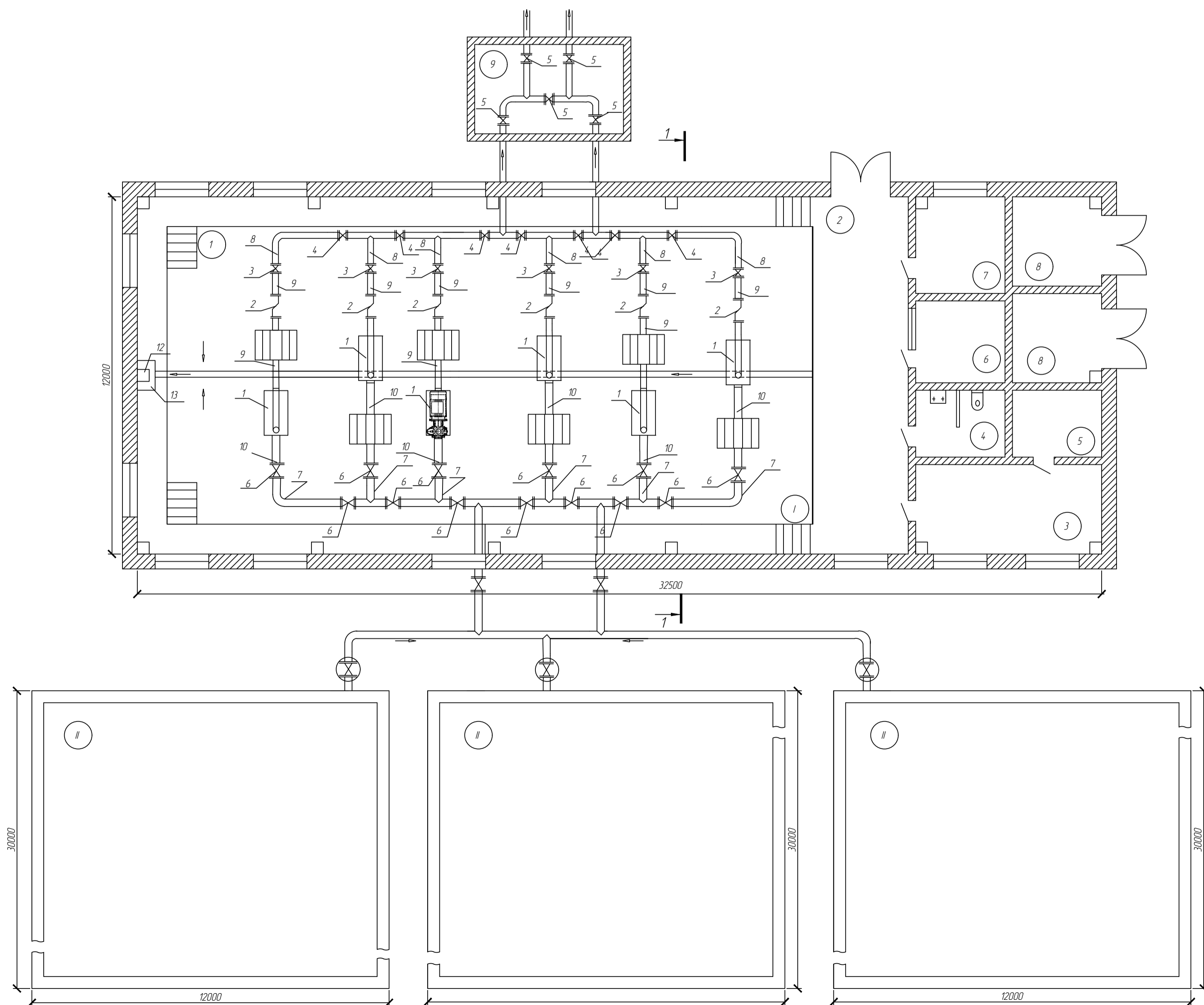
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт		
Разработ	Исполнитель	Проверка	Эксперт	Дата	Водоснабжение и водоотведение жилого посёлка "Иволгинд"		
Руковод	Монтажник	Монтажник	Монтажник	Монтажник	Стая	Лист	Листов
Консульт	Монтажник	Монтажник	Монтажник	Монтажник	3	11	
Н. Контр	Монтажник	Монтажник	Монтажник	Монтажник	Подыскательная насосная станция, план на отм. 0,000; Разрез 1-1; Схема водомерного узла		
Зав. каф	Монтажник	Монтажник	Монтажник	Монтажник	Кафедра ИЭС		

ВКР-08.03.01.06-2019

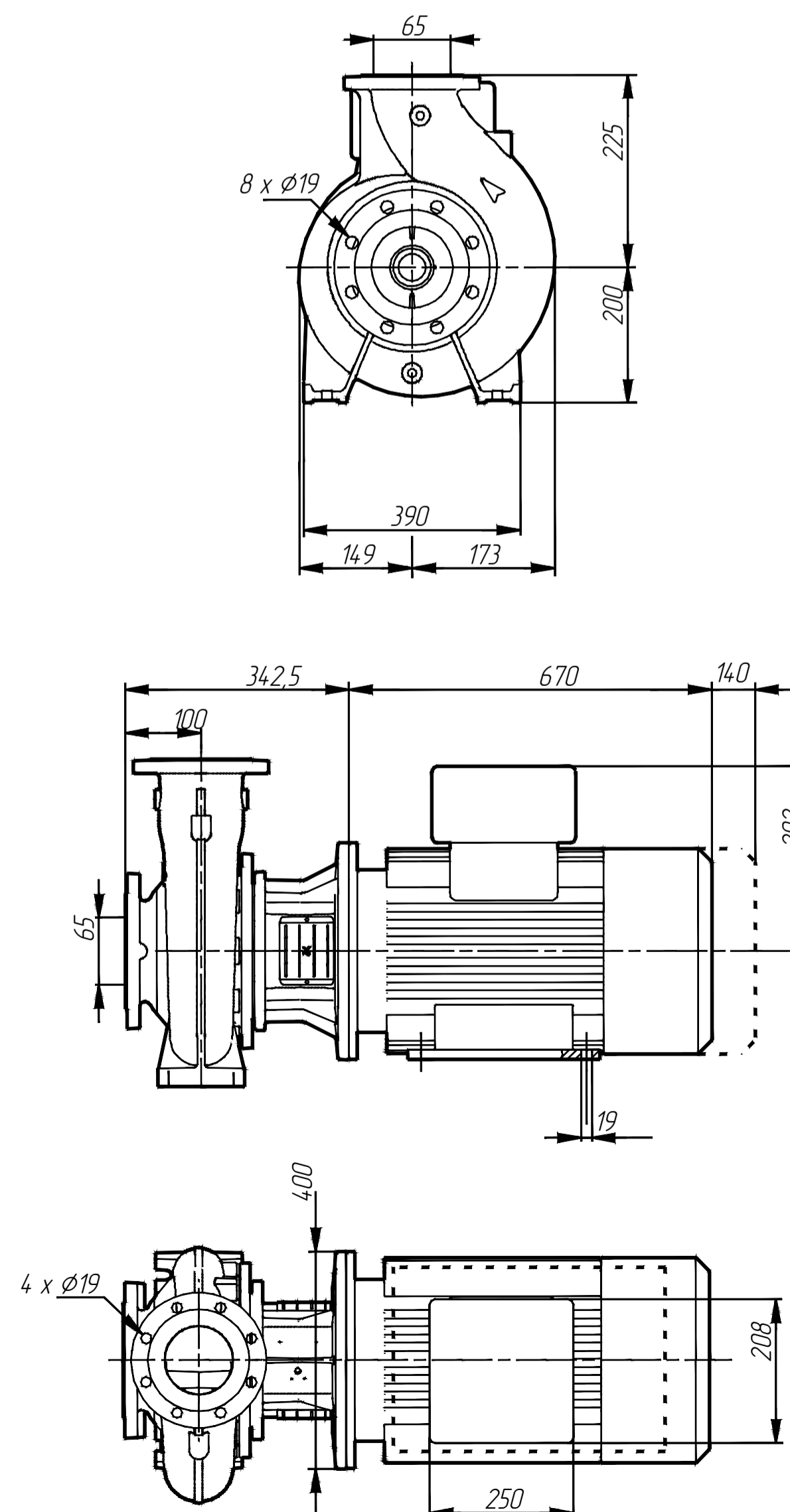
Разрез 1-1
М 1:100



План насосной станции II-го подъема М 1:100



Насос NB 65-200/217



Спецификация оборудования

№	Наименование	Кол.	Примечание
1	Насос NB 65-200/217	6	
2	Обратный клапан AVK PN 10 серия 53-100	6	
3	Задвижка на напорном водоводе BV-05-47, d=200 мм	6	
4	Задвижка на главном коллекторе BV-05-47, d=200 мм	7	
5	Задвижка в камере переключения BV-05-47, d=200 мм	5	
6	Задвижка на всасывающем водоводе BV-05-47, d=250 мм	13	
7	Всасывающий трубопровод d=250 мм		l=18 м
8	Напорный трубопровод d=200 мм		l=15 м
9	Вставка d=200 мм	6	
10	Вставка d=250 мм	6	
11	Опорная стойка	30	
12	Дренажный насос ГНОМ 16-15	1	
13	Дренажный приямок	1	

Экспликация помещений

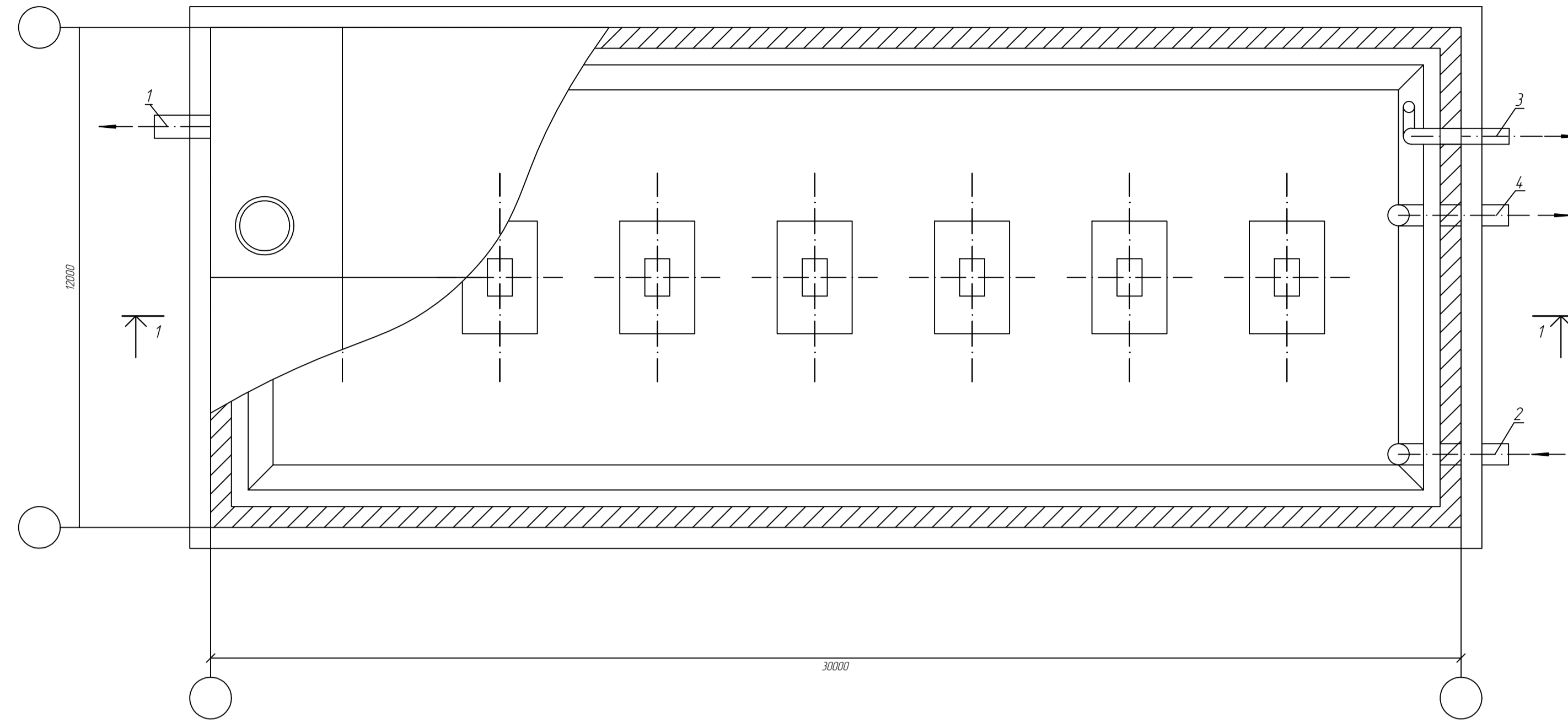
№	Наименование	Площадь, м²	Кол.
I	Здание насосной станции	390,0	1
II	РЧВ	1296,0	3
1	Машинный зал	217,0	1
2	Монтажная площадка	38,4	1
3	Мастерская	18,9	1
4	Санузел	8,4	1
5	Помещение РЧ	6,0	1
6	Диспетчерская	7,5	1
7	Помещение для дежурного персонала	9,7	1
8	Камера трансформатора	9,0	2

ВКР -08.03.01.06-2019				
Имя	Лист	№ документа	Подпись	Дата
Разработ	Иванов И.И.			
Руковод	Молчанов А.И.			
Консульт	Позина Т.Я.			
И.Контр	Молчанов А.И.			
Зад. каф	Молчанов А.И.			
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт Водоснабжение и водоотведение жилого посёлка Новоалзанд				Страницы
				Лист
				Листов
				4
				11
Насосная станция второго подъема, План, Разрез 1-1, Насос				Кафедра
				ИСЭС

Экспликация оборудования

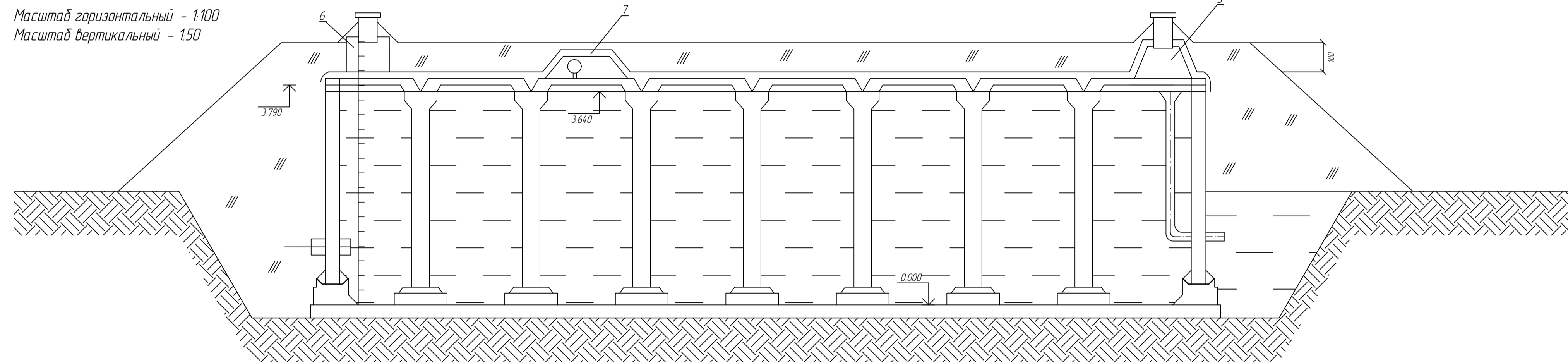
Поз.	Наименование	Кол.
1	Трубопровод подводящий $\phi 273 \times 6.0$ мм.	1
2	Трубопровод отводящий с решёткой $\phi 219 \times 4.0$ мм.	1
3	Трубопровод переливной с гидрозатвором $\phi 159 \times 3.0$ мм.	1
4	Трубопровод спускной $\phi 219 \times 4.0$ мм.	1
5	Камера приборной сигнализации уровней	1
6	Лук-лаз со стремянкой	1
7	Дыхательное устройство	1

План
М 1:100

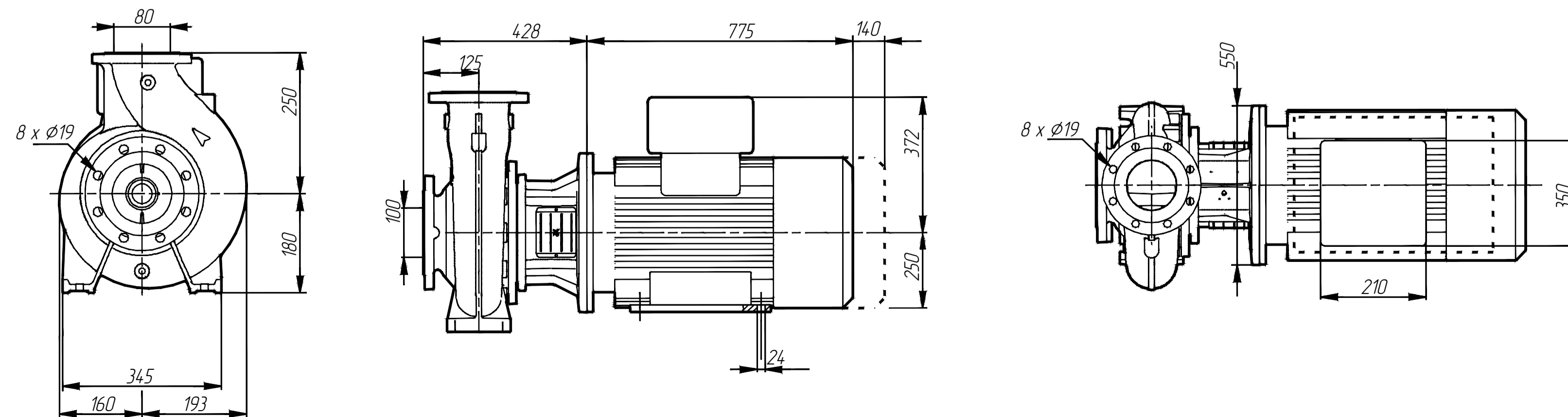


Разрез 1-1

Масштаб горизонтальный - 1:100
Масштаб вертикальный - 1:50

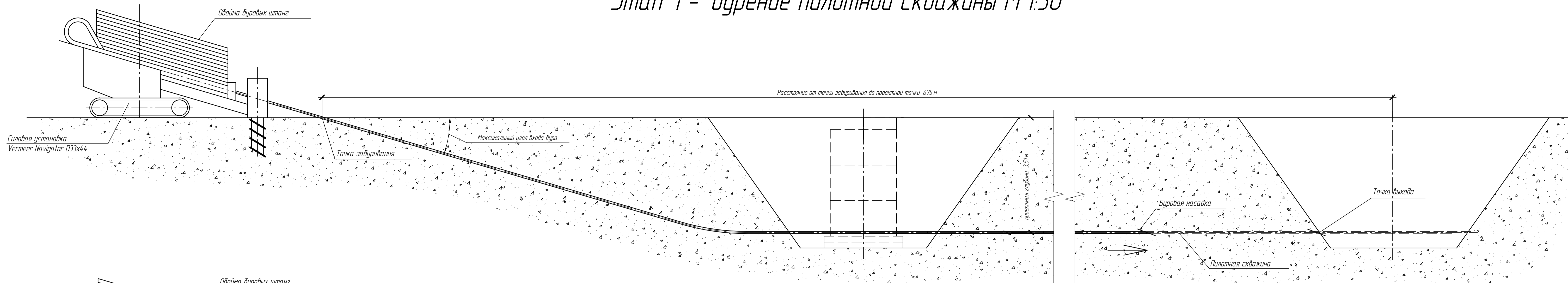


Насос NB 80-200/222



				ВКР - 08.03.01.06 - 2019				
				Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт				
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Водоснабжение и водоотведение жилого посёлка Новоленд	Страниц	Лист	Листов
Разраб	Исаичев Д.В.	Пролыкин Е.Е.				5	11	
Руковод	Молчанова А.И.							
Консульт	Позина Т.Я.							
Н. Констр	Молчанова А.И.				Резервуар чистой воды объемом 1300 м ³ . План, Разрез 1-1	Кафедра ИСЭС		
Зад. каф	Молчанова А.И.							

Этап I - бурение пилотной скважины M 1:50



Этап II - расширение скважины M 1:50



Этап III - протягивание трубопровода M 1:50

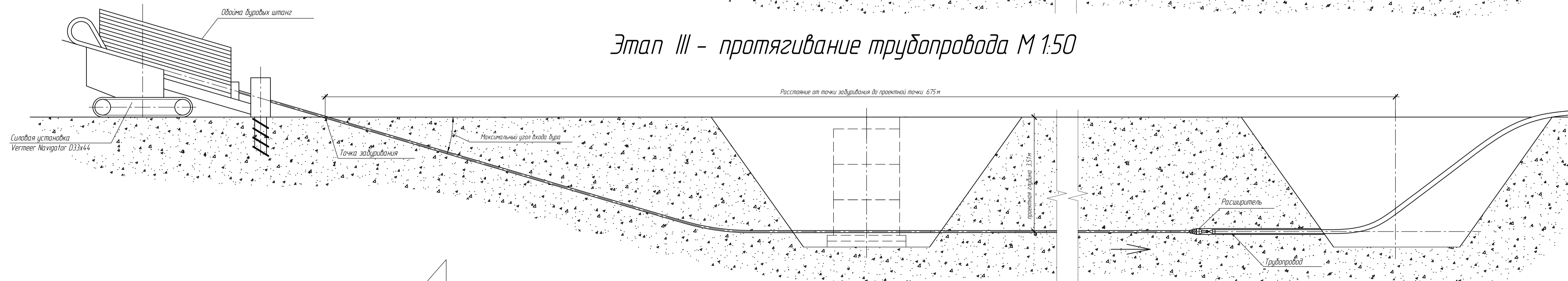
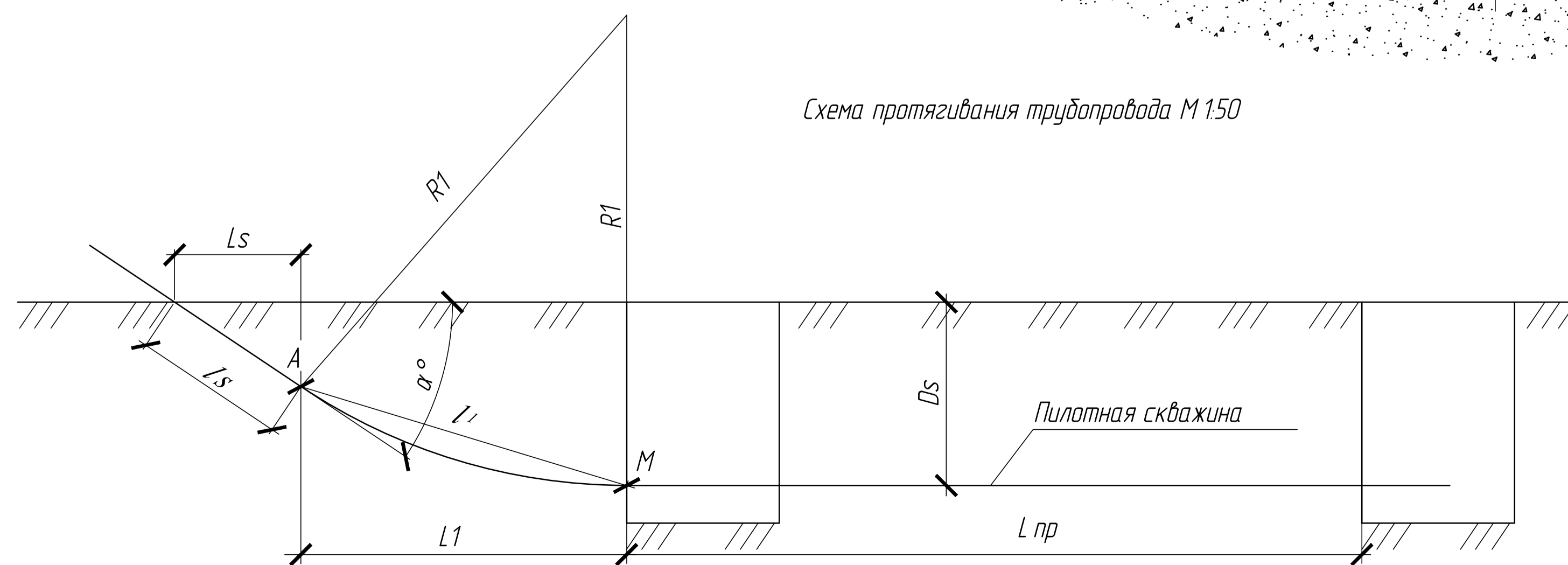


Схема протягивания трубопровода M 1:50



						ВКР-08.03.01.06-2019					
						Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт					
Имя	Кол. уч.	Лист	№зк	Подпись	Дата	Водоснабжение и водоотведение жилого поселка "Новоалзней"			Стр.	Лист	Листов
Работодатель	Исполнитель	Проверенный	Исполнитель	Исполнитель	Исполнитель	Схема производства работ при прокладке трубопровода			6	11	
И. катер	И. катер	И. катер	И. катер	И. катер	И. катер				Кафедра ИСЭЭС		
Зав. каф.	Зав. каф.	Зав. каф.	Зав. каф.	Зав. каф.	Зав. каф.				Формат А1		

Схема производства работ при прокладке полиэтиленовых труб $\phi 75$ $l=192,5$ м М 1:100

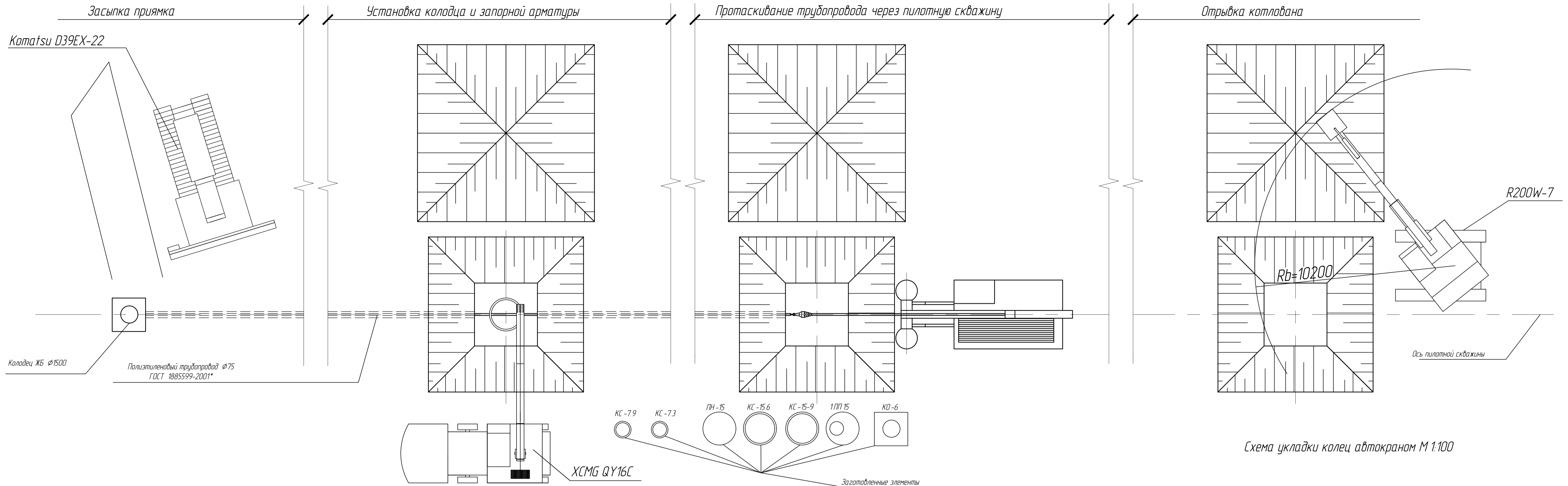


Схема укладки колец автокраном М 1:100

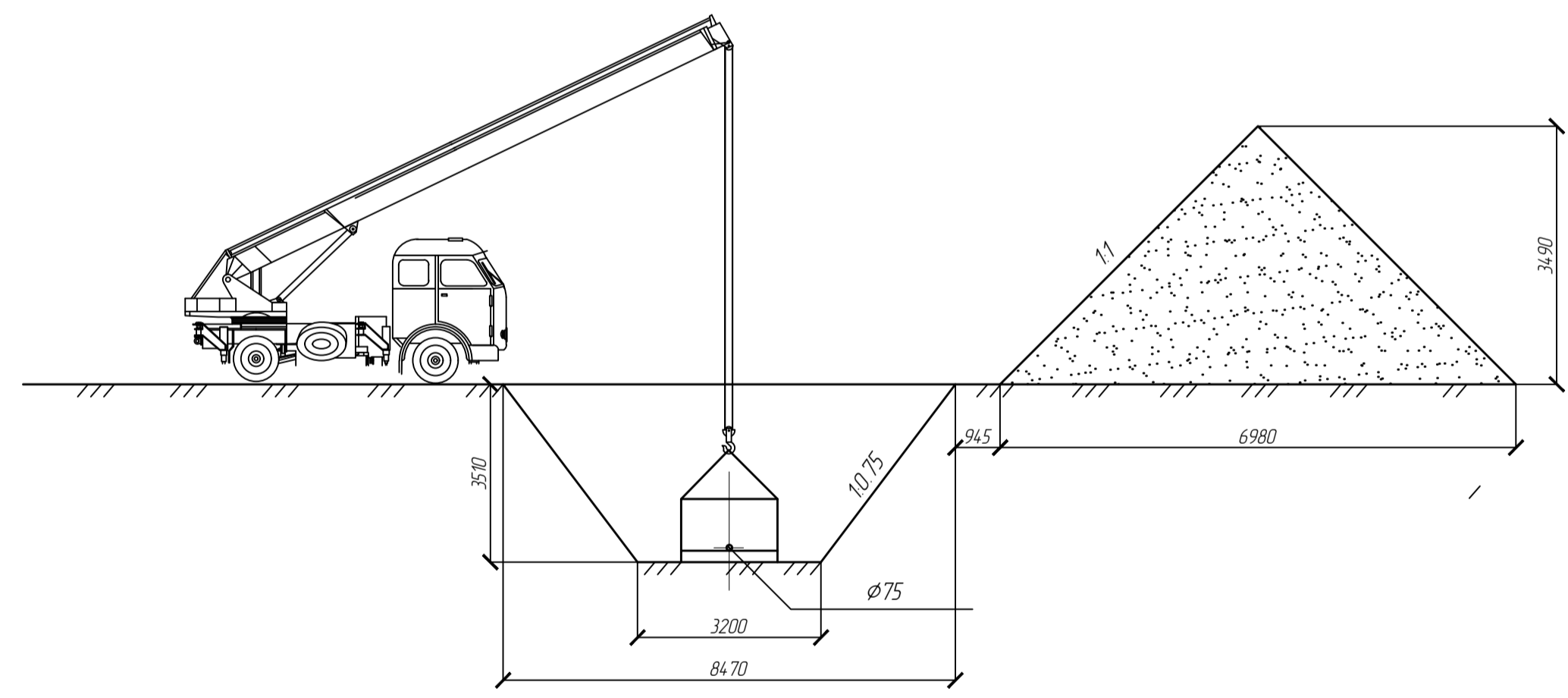


Схема размещения бытовых помещений М 1:200

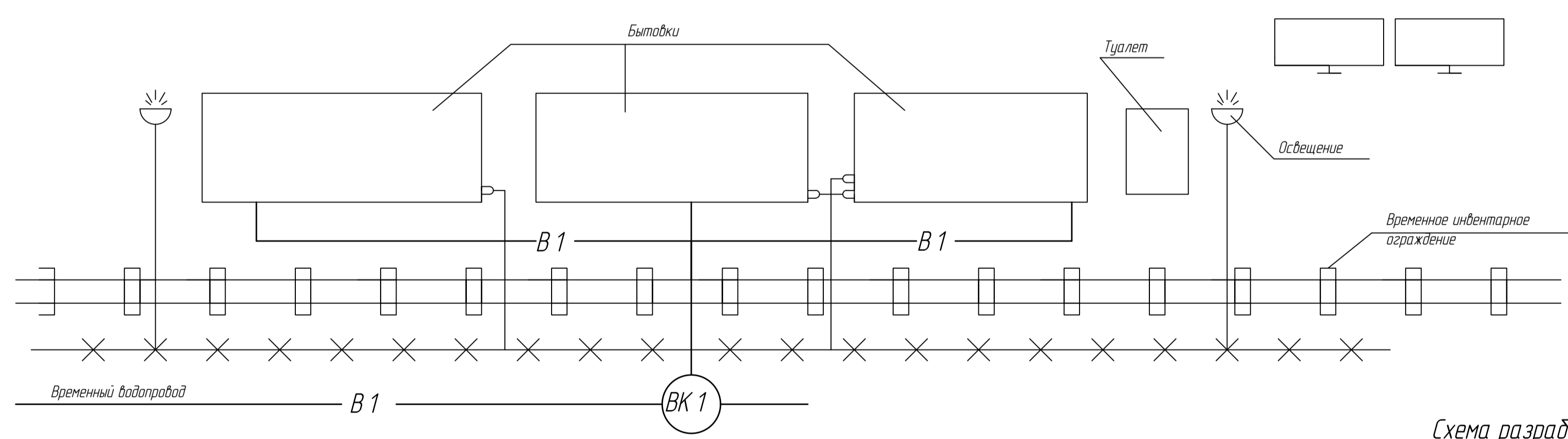


Схема разработки приямков экскаватором М 1:100

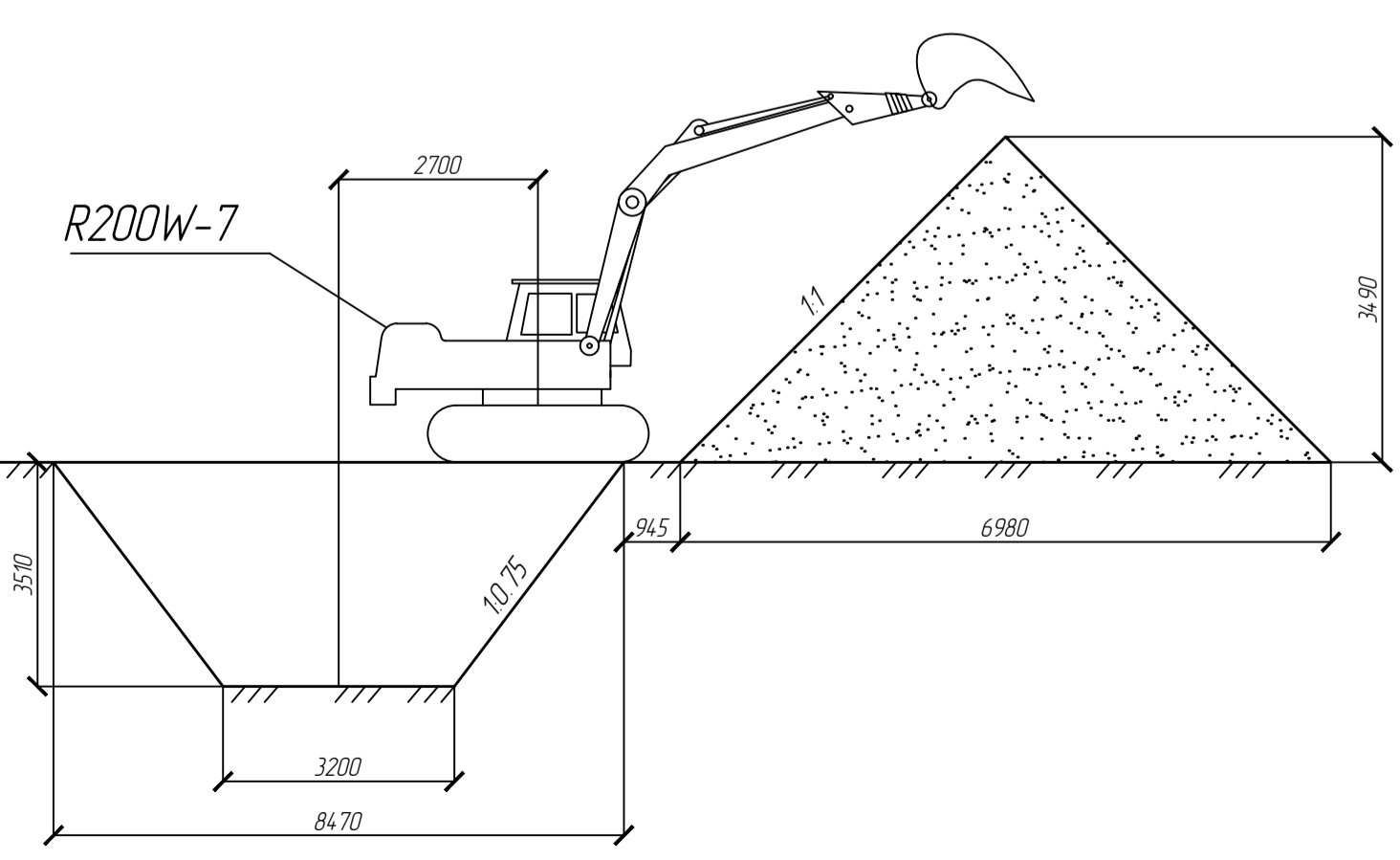
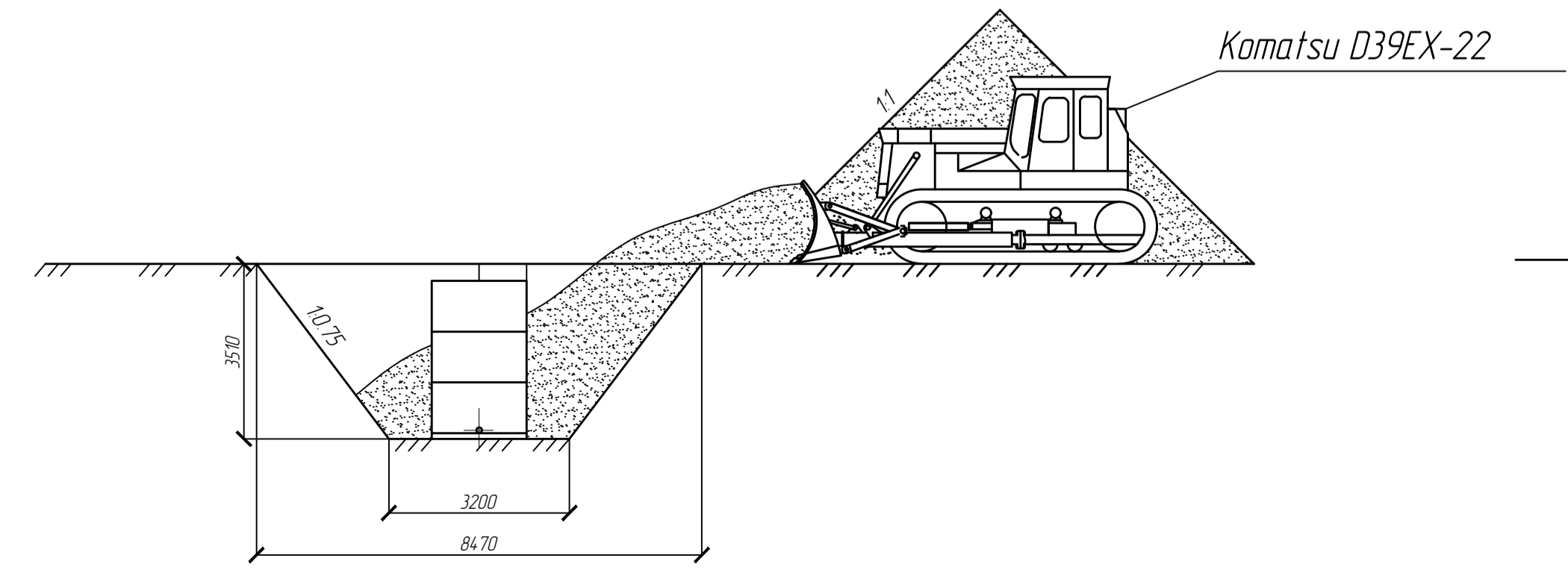
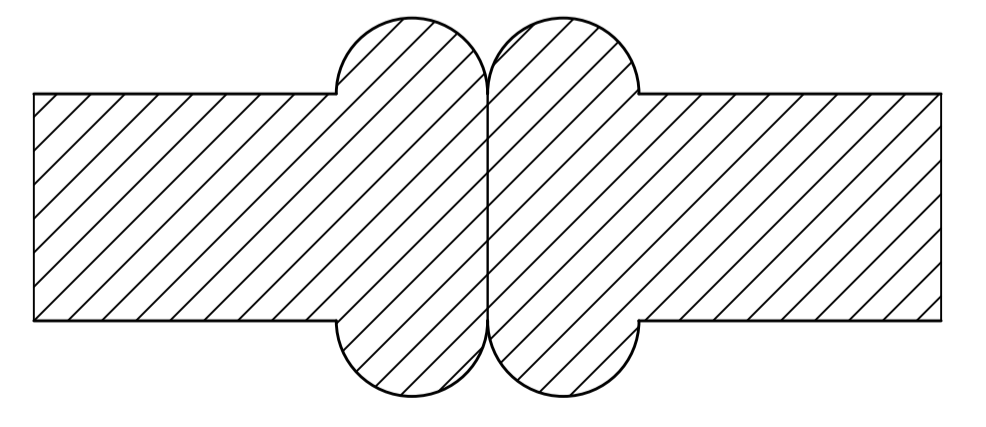


Схема засыпки приямков бульдозером М 1:100

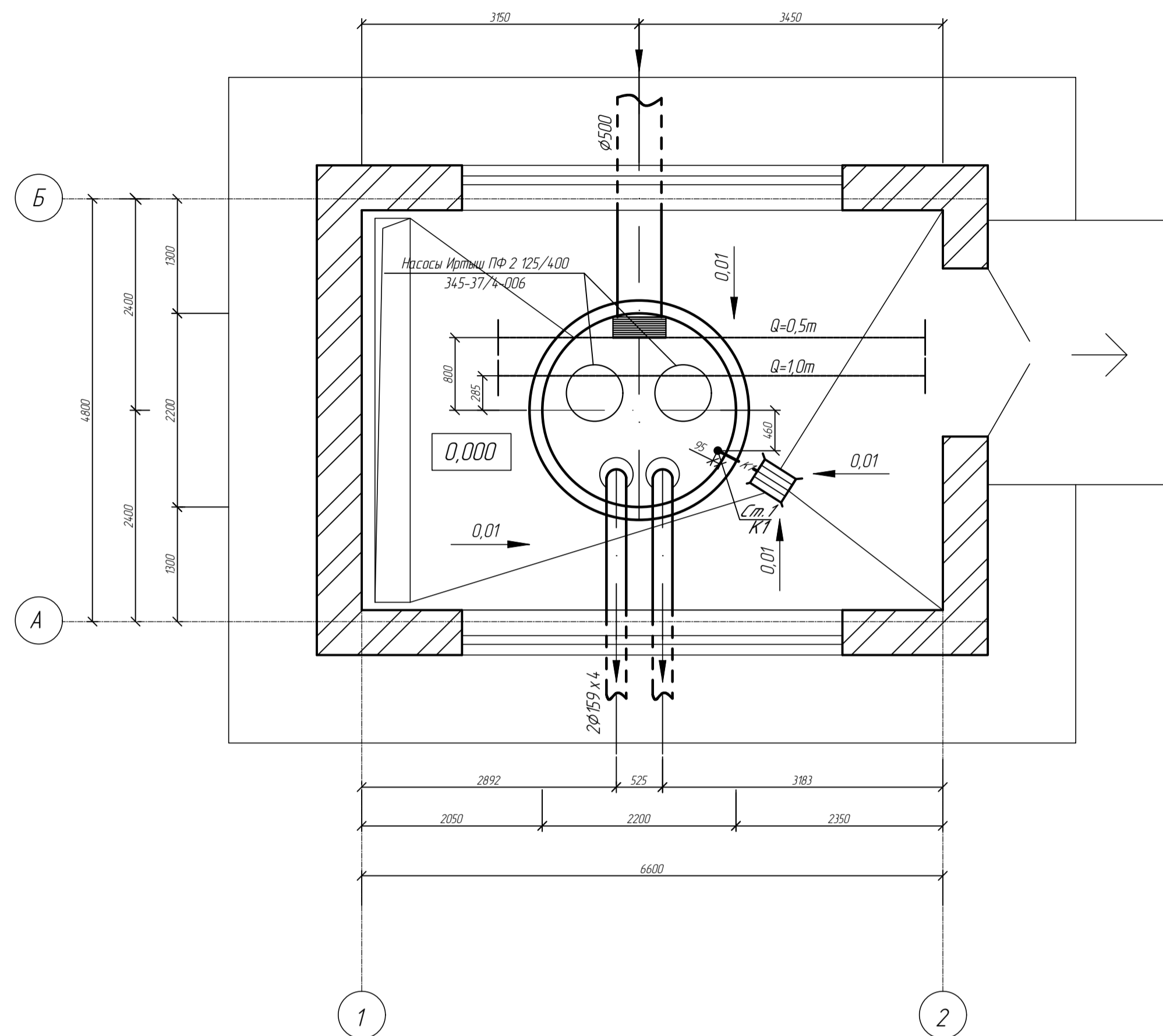


Спайка полиэтиленовых труб М 1:0,5

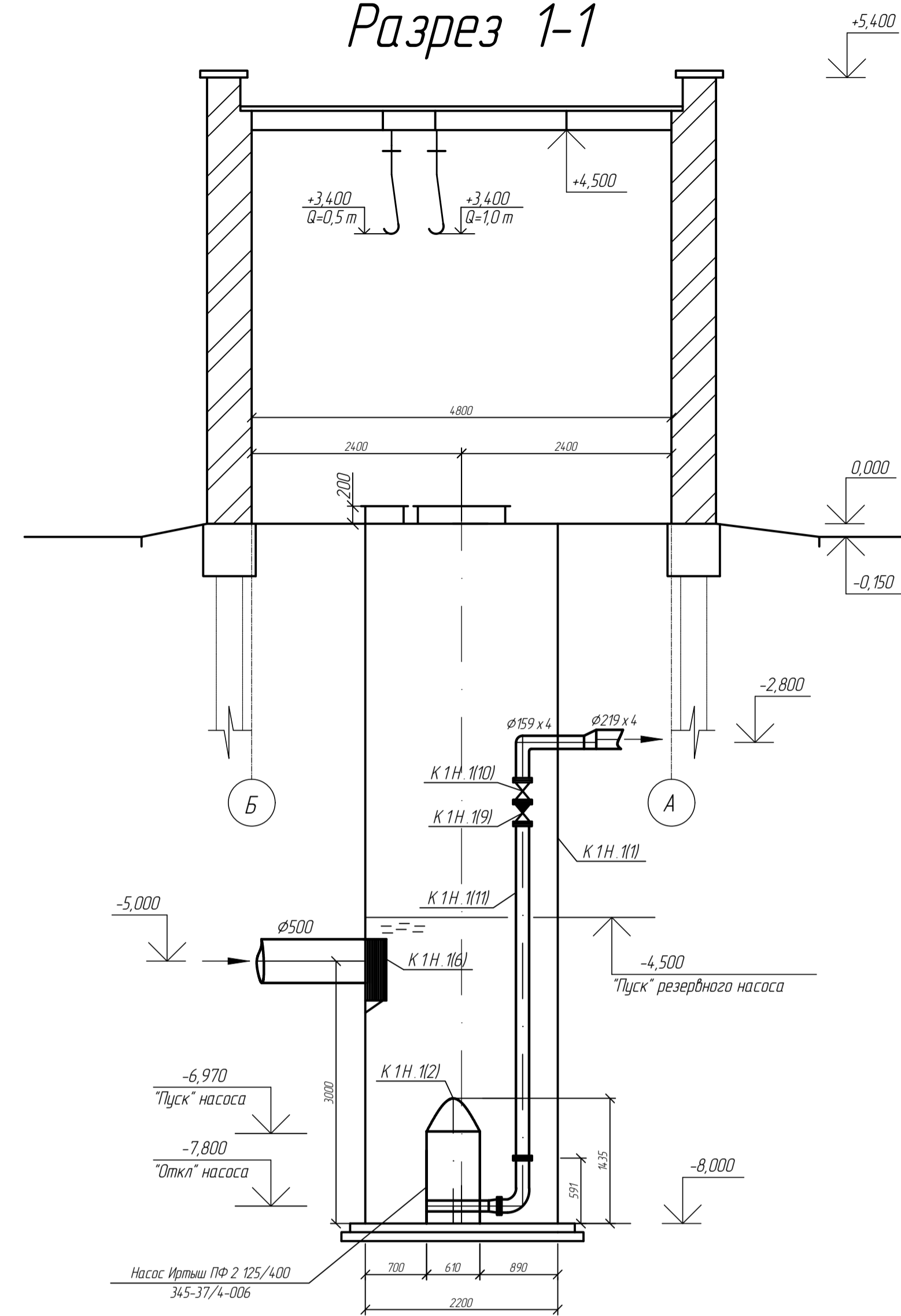


						ВКР-08.03.01.06-2019				
						Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт				
Имя	Коллектив	Лист	№ Фак	Дата		Водоснабжение и водоотведение жилого поселка "Новоалзнь"	Станд	Лист	Листов	
Работ	Исполн	В. В.	Валенти	Е. Е.					7	11
Руководитель	Матвеева	А. И.								
Консультант	Павлова	Т. Я.								
И. кат	Матвеева	А. И.				Схема производства работ при прокладке трубопровода			Кафедра ИСЭЭС	
Зав. каф.	Матвеева	А. И.							Формат А1	

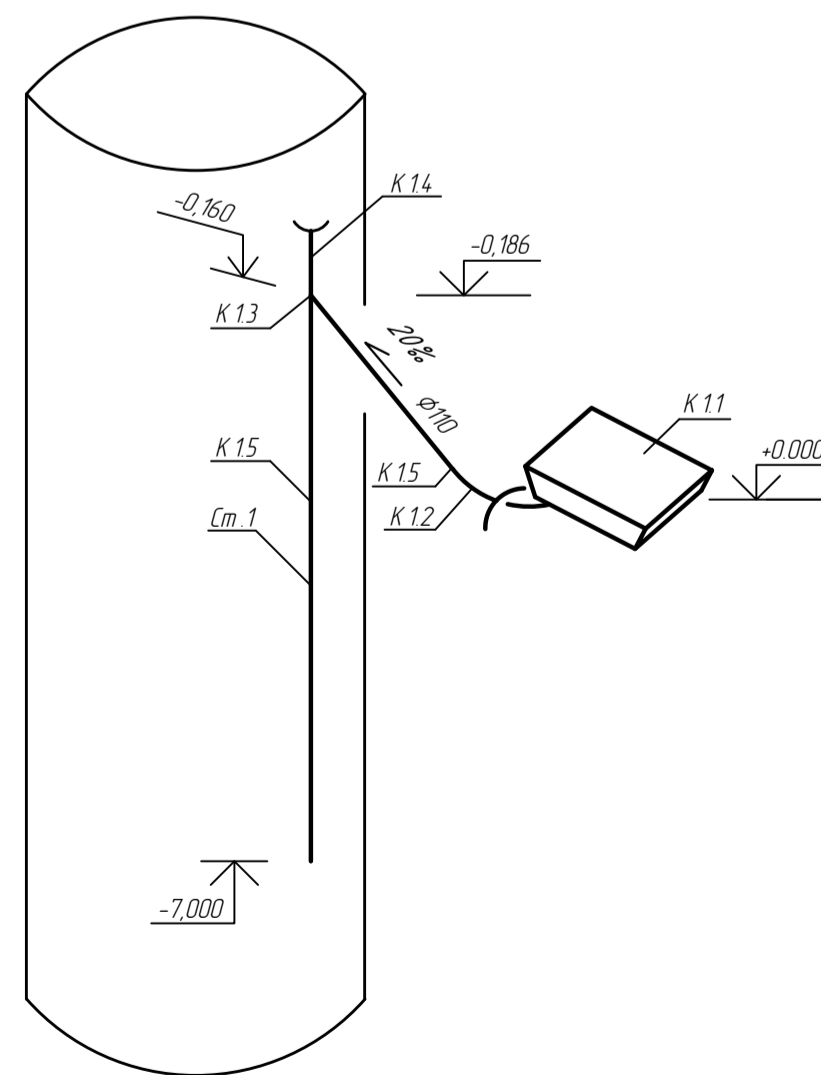
План на отм. 0,000; М 1:50



Разрез 1-1



АксонOMETрическая схема



Спецификация оборудования

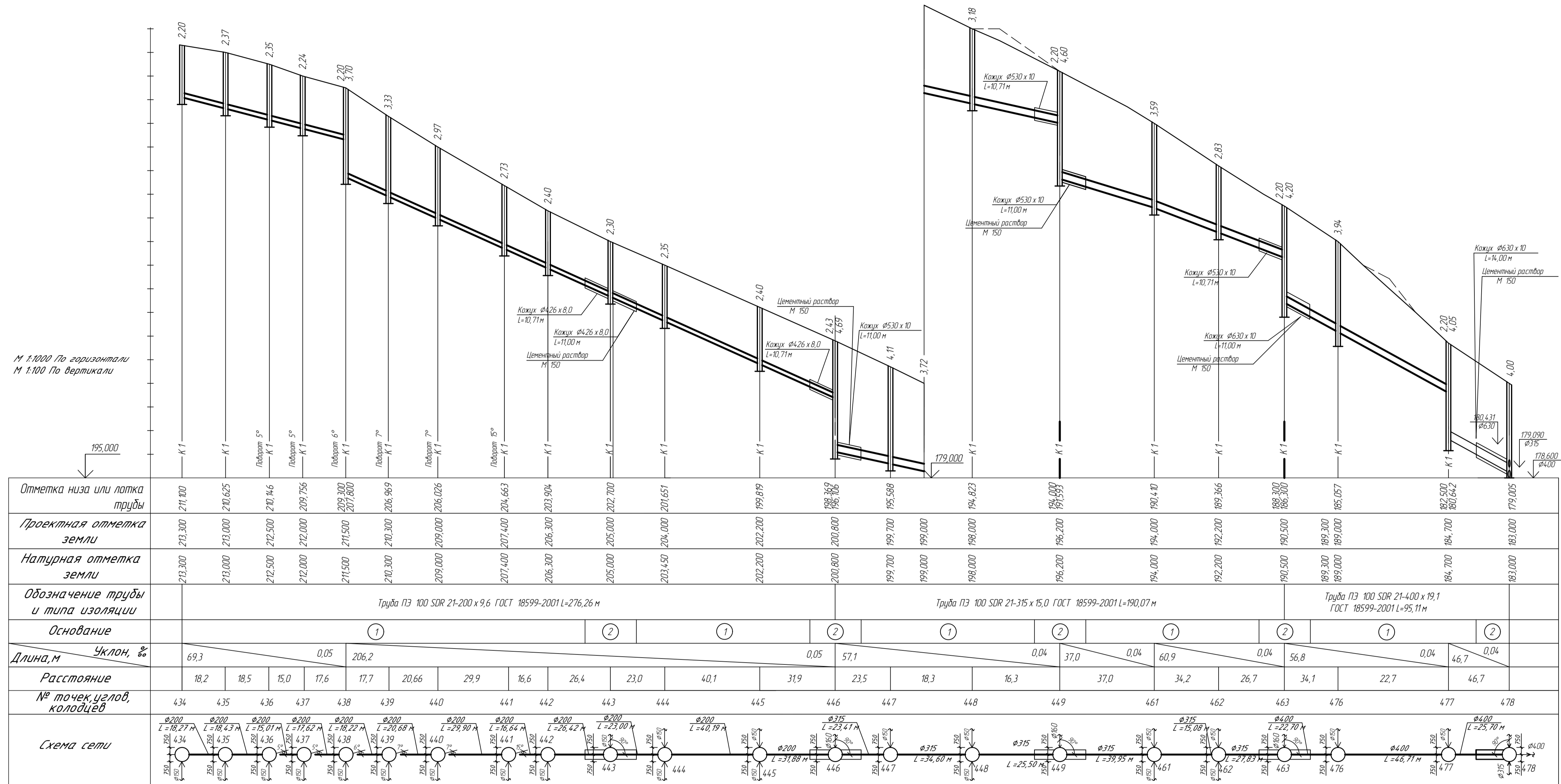
Поз.	Наименование и техническая характеристика	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Прим.
1	2	3	4	5	6
<i>Оборудование и материалы, поставляемые заказчиком</i>					
K 1H.1	Комплектная насосная станция "Иртыш-ЭКО-2-ПФ 2 125/400.345-37/4-СП 2,2 x 8"	шт	1	2450	
<i>Комплект поставки:</i>					
1)	Карпус КНС стеклопластиковый	шт	1	-	
2)	Насос Иртыш ПФ 2 125/400.345-37/4-006	шт	2	680	
3)	Щит управления КНС	шт	1	-	
4)	Опускное устройство	компл.	2	-	
5)	Направляющие для подъема насосов нерж	компл.	2	-	
6)	Корзина для сбора мусора	шт	1	-	
7)	Направляющие для подъема корзины нерж	компл.	1	-	
8)	Поплавок выключатель	шт	4	-	
9)	Клапан обратный Ду =150	шт	2	-	
10)	Затвор гильотинный Ду =150	шт	2	-	
11)	Внутренние напорные трубопроводы	компл.	1	-	
12)	Лестница на всю длину корпуса нерж	шт	1	-	
13)	Площадка обслуживания арматуры нерж	шт	1	-	
14)	Таль ручная цепная 0,5 т	шт	1	-	
15)	Таль ручная цепная 1 т	шт	1	-	
16)	Цепи оцинкованные + замки оцинкованные	компл.	4	-	
17)	Вентиляционный стояк	шт	2	-	
18)	Анкерный болт М 20х200 для крепления дна КНС к фундаментной плите	компл.	1	-	
1	Контейнер 850 х 850 х 1100, емкость 0,75 м³	шт	2	85	

ВКР-08.03.01.06-2019

Сибирский федеральный университет
Инженерно-строительный институт

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Статус	Лист	Листов
Разработ	Иванов И.И.					Водоснабжение и водоотведение жилого посёлка "Навалэйн"	8	11
Руковод	Мельниченко А.И.					Канализационная насосная станция; План; Разрез 1-1, Аксонометрическая схема, Спецификация	Кафедра ИС.ИС	
Консульт	Буданов Г.И.							
Н. Констр	Мельниченко А.И.							
Зав. каф.	Мельниченко А.И.							

Продольный профиль участка водоотводящей сети



ВКР-08.03.01.06-2019				
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт				
Изм.	Коп.	Лист	№ док.	Дата
Разработал	Инженер В.В.			
Проверил	Инженер Г.С.			
Апробован	Инженер А.И.			
Консультант	Инженер Г.И.			
Н. Констр.	Инженер А.И.			
Зав. каф.	Инженер А.И.			
		Водоснабжение и водоотведение жилого поселка "Навальд"		Стадия
				Лист
				Листов
				9
				11
Генеральный план М 1:2000				Кафедра ИС.ЭиС

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

№	Наименование	Объем работ		Норма времени чел*час	Трудо-емкость чел*час	Наименован-ные механизмы	Продолжи-тельность работ, дни	Кол-во смен	Кол-во рабочих в смену	Состав бригады (профессия, состав, количество)	Июнь 2019 г.																					
		Ед. изм.	Кол-во								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15							
		3	4								5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17									
1	Срез растительного слоя грунта бульдозером	100 м ²	1,96	7,8	15,35	Komatsu D39EX-22	2	1	1	Машинист 6 разряда	1	2																				
2	Разработка траншеи экскав-м с обратной лопатой вместимостью 0,8 м ³ в отвал	100 м ³	7,66	1,8	13,8	Komatsu PC200-8MO	2	1	1	Машинист 6 разряда			1	2																		
3	Разработка траншеи экскав-м с обратной лопатой в транспорт	100 м ³	0,88	2	1,77	Komatsu PC200-8MO	1	1	1	Машинист 6 разряда				1																		
4	Доработка траншеи и разработка приямков в ручную	1 м ³	45	1,3	58,5	-	2	2	2	Землекоп 3 разряда					2	2																
5	Вывоз грунта на 2 км отбрасываемом грузоподъемностью 24,8 т	100 м ³	0,88	2	1,77	KAMAZ-65802-753001-871SS1	1	1	1	Шофер II-кл.				1																		
6	Укладка труб с помощью крана	1 п.м.	266	0,3	79,8	XCMG QY16C	3	2	2	Монтажники 5 разряда						2	3															
7	Работа крана на монтаже труб	машина смена	-	0,2	-	XCMG QY16C	3	2	1	Машинист 6 разряда							1	3														
8	Монтаж колодез с помощью крана	шт	7	0,5	3,5	XCMG QY16C	1	1	1	Монтажники наружного тр-а 5 разряда									1													
9	Засыпка грунтом пазух трубопровода с трамбованием	1 м ³	26,6	1,2	31,92	вручную	1	2	2	Землекоп 3 разряда										2	1											
10	Предварительное гидравлическое испытание	1 км	0,26	1,30	34,58	-	2	2	1	Монтажники наружного тр-а 5 разряда											1	2										
11	Засыпка траншеи бульдозером	100 м ³	0,88	1,2	1,065	Komatsu D39EX-22	1	1	1	Машинист 6 разряда																			1	1		
12	Приемочное гидравлическое испытание	1 км	0,26	1,30	34,58	-	2	2	1	Монтажники наружного тр-а 5 разряда																				1	2	
13	Планировка площади бульдозером	1000 м ²	0,015	1,2	0,018	Komatsu D39EX-22	1	1	1	Машинист 6 разряда																					1	

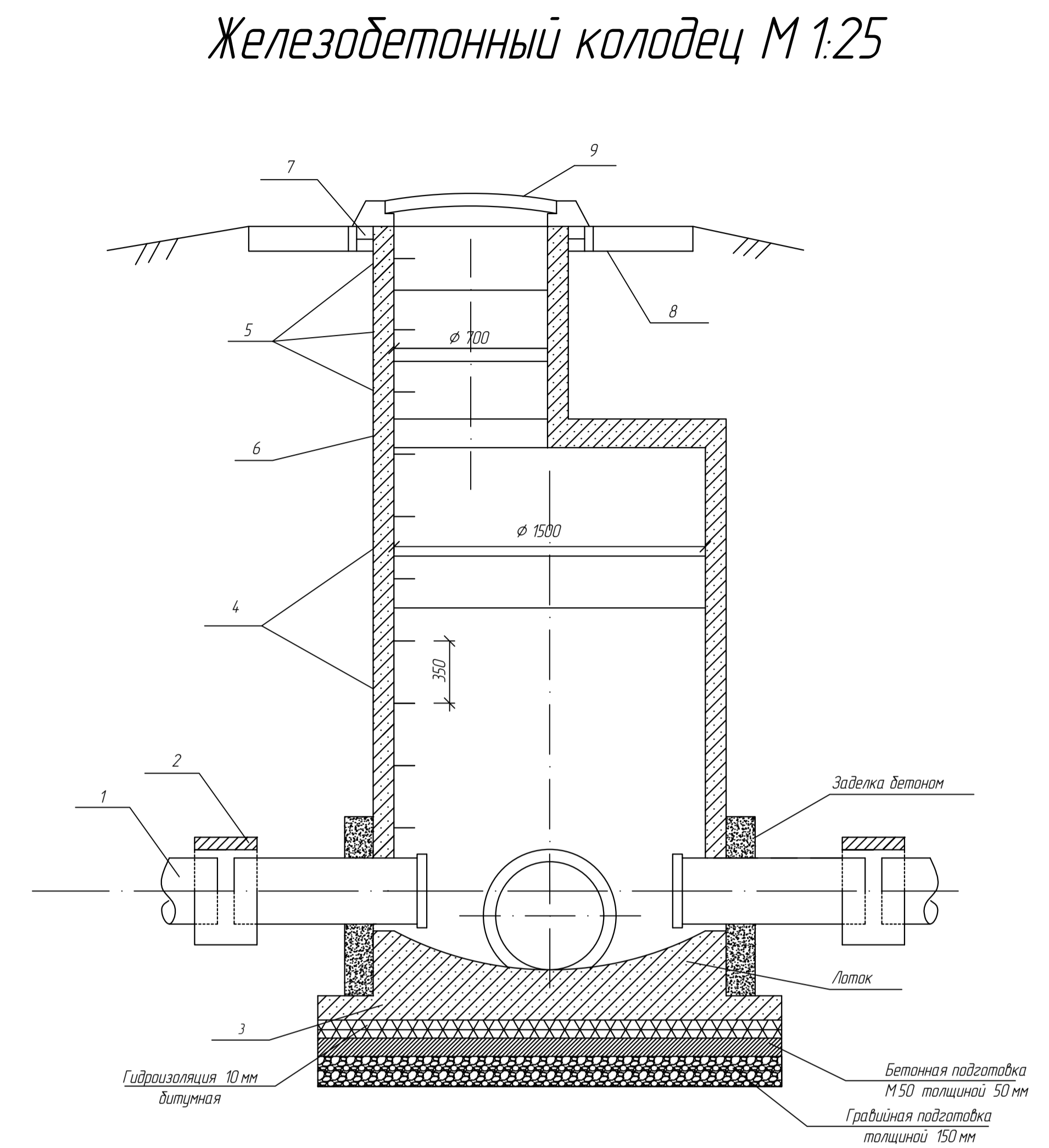
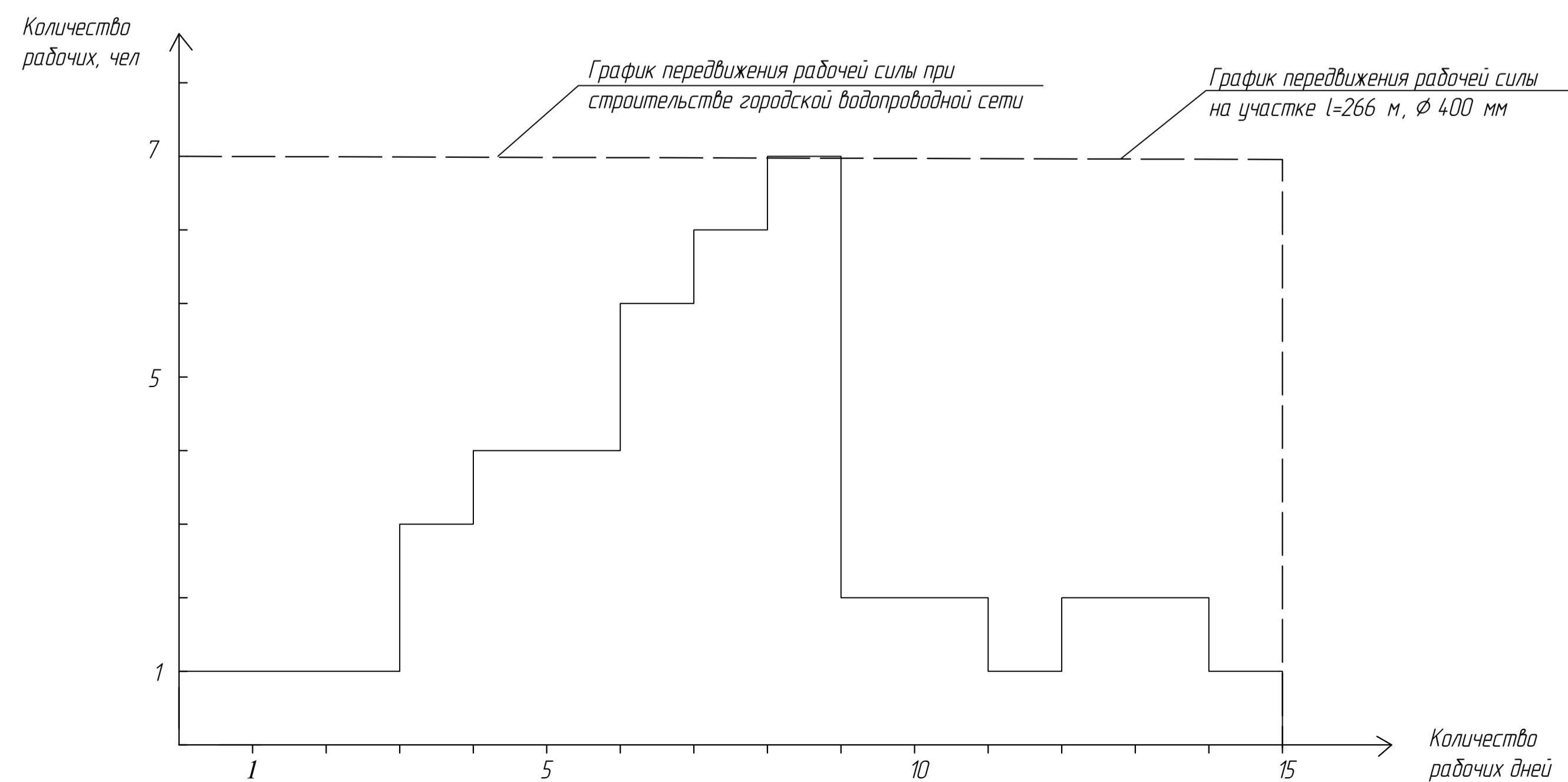


График передвижения рабочей силы



Баланс объемов земляных масс

Вид работы	Основные параметры выемки				Объем грунта	
	Ширина, м	Глубина, м	Длина, м	Объем, м ³	Кол-во м ³	
поверху	понижу					
Механизированные земляные работы						
Разработка траншеи	4,80	0,60	2,80	247,10	V ₁ м	375,20
Разработка котлованов под колодез	6,90	6,90	3,05	18,90	V ₂ м	480,20
Вывоз грунта в отвал за пределы строительства	21,07	21,07	0,20	21,07	V _{изв}	88,83
Ручные земляные работы						
Разработка недобора	0,60	0,60	0,20	266,00	V ₁	40
Рытье приямков	0,60	0,60	0,90	0,20	V ₂	5
Общий объем механизированный	-	-	-	-	V _м	855,60
ручной	-	-	-	-	V _р	45

Спецификация

№	Наименование	Марка ГОСТ	Кол-во шт	Примечание
1	Полиэтиленовая труба φ400	18589-2001	266	масса 33,7 кг
2	Патрубок ст. φ400 с фланцем		14	масса 190 кг
3	Плита днища	КЦД - 10	7	масса 440 кг
4	Кольца стеновые	КЦ 15-9	1	масса 1000 кг
5	Кольца стеновые	КЦ 15-6	1	масса 660 кг
6	Плита перекрытия	КЦП 1 - 10	7	масса 250 кг
7	Кольца горловины	КЦ 7 - 9	7	масса 130 кг
8	Плита опорная	КЦО - 2	7	масса 800 кг
9	Люк	ГОСТ 3634-89	7	масса 53 кг

ВКР-08.03.01.06-2019				
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
Разраб	Исполнитель В.В.			
Рисовал	Мельникова А.И.			
Консульт	Лазарева Т.В.			
НКонтроль	Мельникова А.И.			
Заб. каф.	Мельникова А.И.			
Водоснабжение населенного пункта из поверхностного источника				10
Календарный план производства работ, баланс объемов земляных масс, график передвижения рабочей силы, колодез железобетонный				11
Кафедра ИС.ЗС				

СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПРИ ПРОКЛАДКЕ ТРУБОПРОВОДА $\phi 400$ L=266 м М 1:100

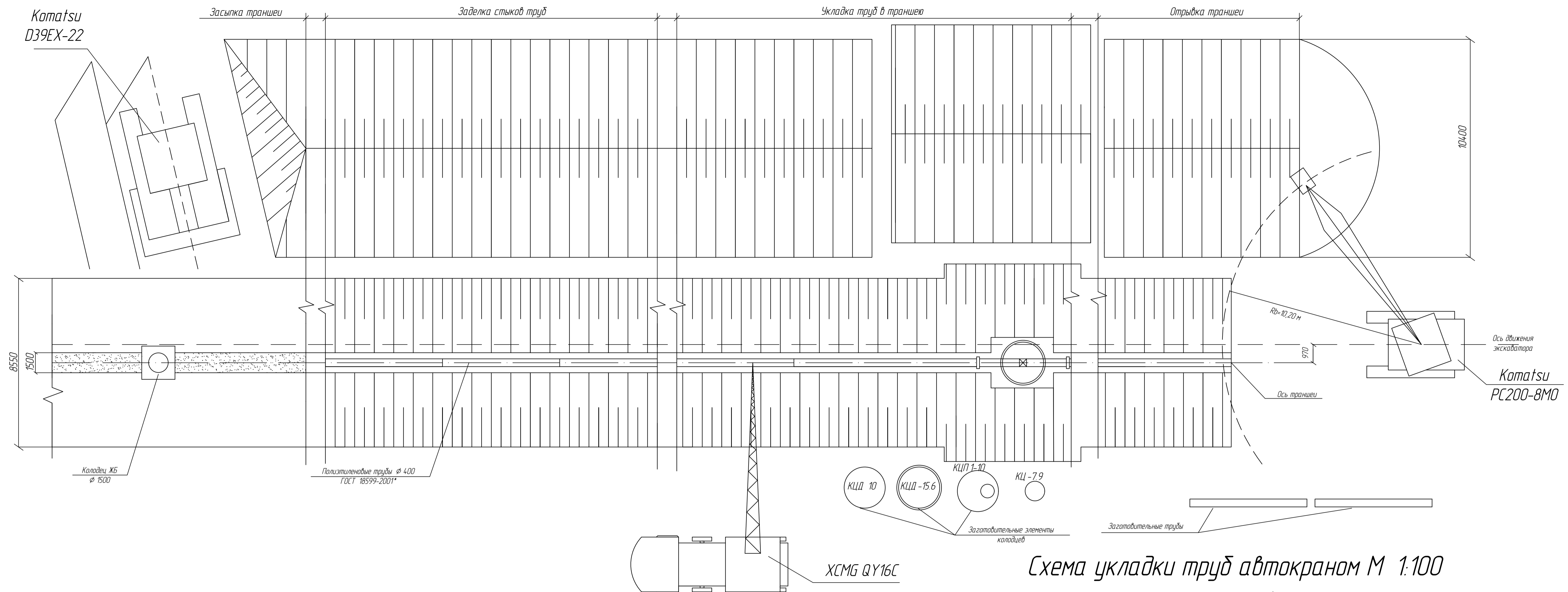
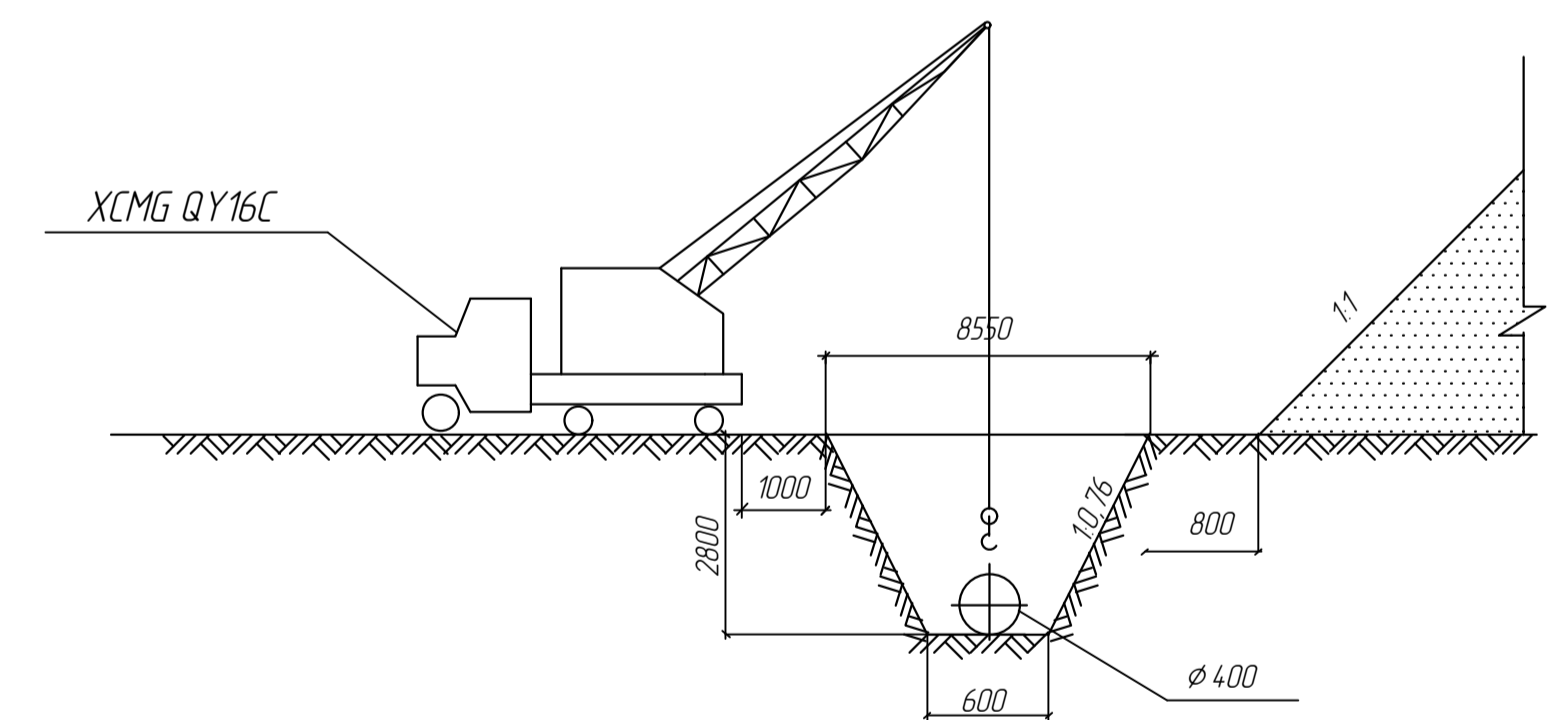


Схема укладки труб автокраном М 1:100



Сварка полиэтиленовых труб М 1:20

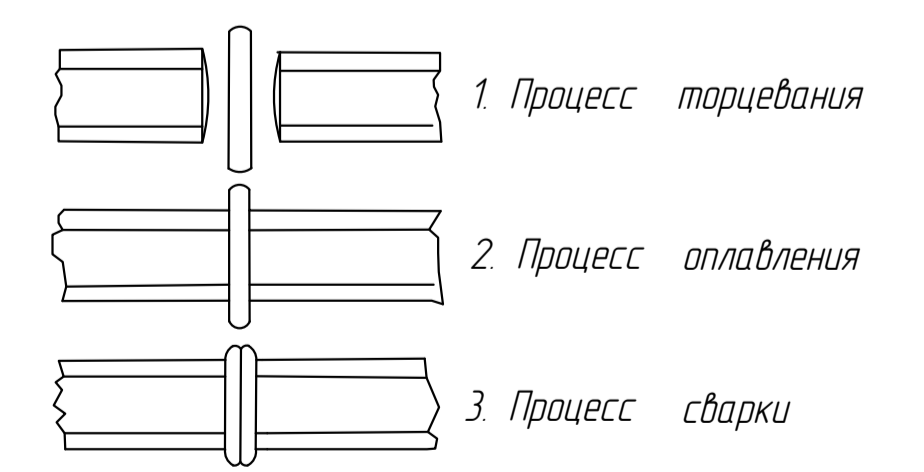


Схема засыпки траншеи бульдозером М 1:100

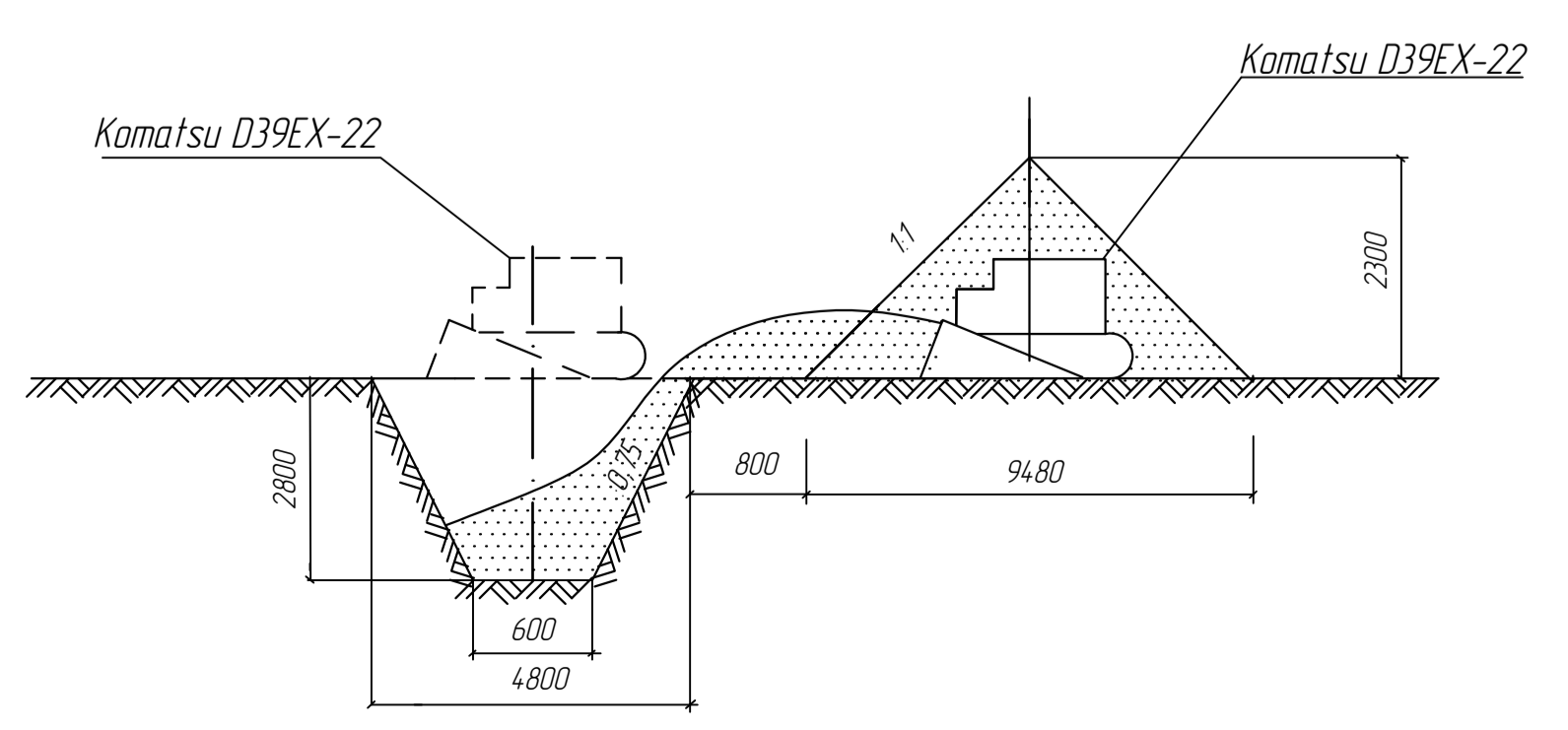
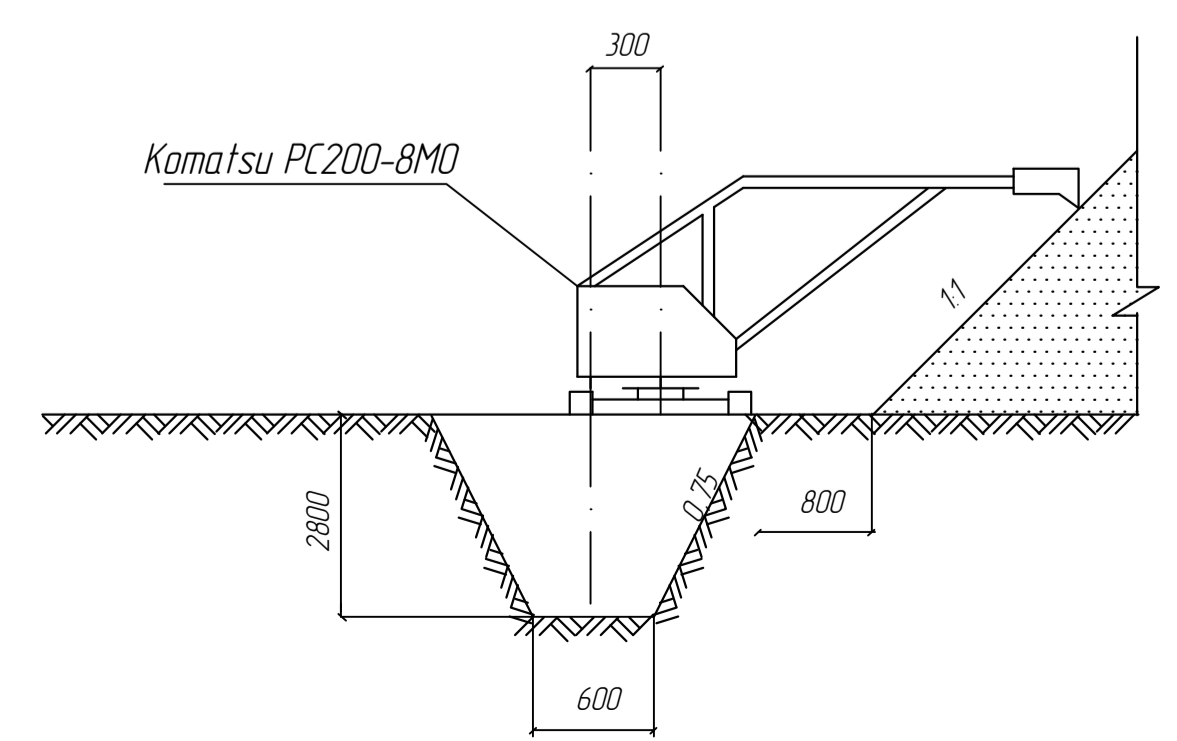


Схема разработки траншеи экскаватором с обратной лопатой М 1:100



						ВКР-08.03.01.06-2019			
						Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт			
Имя	Кол	Лист	№ док	Подпись	Дата	Водоснабжение и водоотведение жилого поселка "Новолизна"	Стандия	Лист	Листов
Автор	Александр В. В.							11	11
Руковод	Мельникова А. И.					Схема производства работ при прокладке полиэтиленового трубопровода $\phi 400$ мм, L=266 м	Кафедра ИС.ЭИС		
Консульт	Валенко Т. И.								
Н. Констр	Мельникова А. И.								
Эб. каф	Мельникова А. И.								

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный
институт
«Инженерные системы зданий и сооружений»
кафедра

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой

 Матюшенко А.И.

подпись инициалы, фамилия

« 5 » 07 2019 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01.06 «Водоснабжение и водоотведение»

код – наименование специальности

Водоснабжение и водоотведение жилого поселка «Новалэнд»

тема

Пояснительная записка

Руководитель


5.07.19

профессор, д.т.н.

подпись, дата должность, ученая степень

А.И. Матюшенко

инициалы, фамилия

Выпускник


5.07.19

подпись, дата

Е.Е. Пролетский

инициалы, фамилия

Красноярск 2019