

РЕФЕРАТ

Представленная выпускная квалификационная работа по теме «Инженерные сети водоснабжения и водоотведения жилого квартала» включает в себя 58 страниц текстового документа, 11 приложений, 9 использованных источников, 11 листов графического материала.

ИНЖЕНЕРНЫЕ СЕТИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ, ВОДОРАЗБОРНАЯ АРМАТУРА, ВОДОМЕРНЫЙ УЗЕЛ, САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА,

Объект – системы водоснабжения и водоотведения жилого квартала и объектов, расположенных на его территории.

Цели:

– расчет и проектирование внутренних инженерных систем водоснабжения и водоотведения.

– гидравлический и геодезический расчет водоотводящей сети

– гидравлический и геодезический расчет водоотводящей сети поверхностного стока (К2);

СОДЕРЖАНИЕ

Ведение	
1 Системы водоснабжения	7
1.1 Система холодного водоснабжения	7
1.1.1 Расчет внутреннего водопровода	8
1.1.2 Расчет системы холодного водоснабжения на пропуск хозяйственно-питьевых расходов	11
1.1.3 Гидравлический расчёт внутренней водопроводной сети системы холодного водоснабжения	11
1.1.4 Расчет требуемого напора в системе холодного водоснабжения	15
1.2 Система горячего водоснабжения здания	16
1.2.1 Расчет системы горячего водоснабжения	16
1.2.2 Гидравлический расчет горячего водопровода здания	17
1.2.3 Расчет водомера для горячего водоснабжения	19
1.2.4 Определение требуемого напора в системе горячего водоснабжения	19
1.2.5 Расчет циркуляционных расходов	20
2 Системы водоотведения	23
2.1 Устройство внутренней системы водоотведения жилого здания	23
2.1.1 Аксонометрическая схема внутренней системы водоотведения	24
2.1.2 Расчет канализационной сети	24
2.2 Назначение и устройство системы водоотведения бытовых сточных вод	29
2.2.1 Трассировка наружной водоотводящей сети	29
2.2.2 Выбор материала труб для наружной бытовой водоотводящей сети	31
2.2.3 Расчет расходов сточных вод бытовой канализации квартала	32
2.2.4 Гидравлический и геодезический расчеты наружной водоотводящей сети бытовых сточных вод	37
2.2.5 Продольный профиль трассы водоотводящей сети	42
2.3 Система водоотведения поверхностного стока	43
2.3.1 Расчёт объёмов поверхностного стока с территории квартала	43
2.3.2 Расчёт среднегодовых объёмов поверхностного стока с территории жилого поселка	43
2.3.3 Расчёт объема поверхностного стока при отведении на очистку	45
2.3.4 Устройство водоотводящей сети поверхностного стока	47
2.3.5 Выбор материала труб для водоотводящей сети поверхностного стока	48
2.3.6 Расчёт расходов поверхностного стока с территории квартала при водоотведении в коллектор	48
2.3.7 Гидравлический и геодезический расчет ливневой канализации	50
3 Требования охраны труда при монтаже систем водоснабжения	58
3.1 Требования охраны труда при монтаже систем водоотведения	58

3.2 Требования охраны труда при монтаже систем систем горячего водоснабжения	59
Заключение	61
Список использованных источников	59

ВВЕДЕНИЕ

Санитарно-техническое устройство и оборудование современных зданий представляет собой комплекс инженерного оборудования холодного и горячего водоснабжения, канализации. Этот комплекс необходим для жизнеобеспечения населения и определяет степень благоустройства и комфорта зданий, а также городов и населенных пунктов в целом.

Система холодного водоснабжения проектируется по тупиковой схеме с нижней разводкой, магистральные трубопроводы (подводки к стоякам и стояки выполняются из стальных водозагопроводных труб по ГОСТ 3262-75). Поквартирная разводка выполняется из полиэтиленовых труб армированных стекловолокном. Все металлические конструкции покрываются антикоррозийным покрытием в два слоя ГФ-21. Магистральные трубопроводы, подводки к стоякам и стояки покрываются тепловой изоляцией ЭнергоФлекс (20 мм) для предотвращения образования конденсата и нагрева воды от системы горячего водоснабжения и отопления.

В качестве запорной арматуры применяются разъемные краны шаровые на резьбовом соединении, задвижки или затворы фланцевые, неразъемные краны шаровые приварные. В качестве водоразборной арматуры применяются смесители, водоразборные краны и наполнительная арматура.

Крепление трубопроводов выполняется с помощью хомутов или подвесных опор. Шаг крепления трубопроводов зависит от диаметра трубопровода и делается с шагом, при котором исключен провис труб.

Система водоотведения представляет собой самотечную систему трубопроводов с организацией вентиляционных частей для предотвращения образования вакуума. Для обеспечения самотечного режима трубопровод прокладывается с уклоном в сторону выпуска, величина которого определяется гидравлическим расчетом при выполнении следующих условий: скорость не менее 0,7 м/с, наполнение от 0,3 до 0,6.

Все водоприемные приборы системы водоотведения оборудуются гидравлическими затворами (сифонами), предназначенными для задержания мелкого мусора и для предотвращения проникновения неприятного запаха в помещение.

Для организации отвода стоков применяются полипропиленовые трубы и фасонные изделия на раструбном соединении. Крепление трубопроводов организовывается на хомутах или подвесах с креплением под раструб. Магистральные трубопроводы прокладывают на дорожку. Ревизии устанавливаются на первом, последнем и каждом третьем промежуточных этажах для обслуживания трубопровода. На горизонтальных участках в торцевых частях устанавливаются прочистки.

Инженерное обеспечение современного жилого квартала предназначено для создания необходимых санитарно-гигиенических условий и высокого уровня комфорта его жителей. Инженерные системы, обслуживающие здания

различного назначения представляют собой комплекс, состоящий из инженерных коммуникаций, сооружений и специальных устройств.

Система водоотведения является одной из основных составляющих системы жизнеобеспечения, создающей комфортные условия в местах постоянного проживания и временного пребывания людей.

Системы водоотведения жилых кварталов разрабатываются одновременно с системами водоснабжения и других инженерных систем жизнеобеспечения. При организации систем водоотведения жилых кварталов следует рассматривать варианты подключения их к централизованным эксплуатируемым системам.

Объект – жилой квартал площадью 2,784 гектаров

Цели организации и устройства водоотводящих сетей квартала – обеспечение отведения бытовых и поверхностных сточных, образующихся на территории жилого квартала от мест образования и сброса их в городскую водоотводящую сеть.

Основой для устройства и расчётов водоотводящих сетей квартала является проект планировки квартала – генеральный план (генплан).

Генплан – это проектный документ, на основании которого осуществляется планировка, застройка, реконструкция и иные виды градостроительного освоения территории. Основной частью генерального плана является масштабное изображение, полученное методом графического наложения чертежа проектируемого объекта на инженерно-топографический план территории.

1 Системы водоснабжения

Используя данные характеристики жилого здания, следует выполнить следующие расчеты: определение расчетных расходов воды, расчет системы холодного водоснабжения, гидравлический расчет системы холодного водоснабжения, расчет требуемого напора, подбор приборов учета расходов воды, расчет системы водоотведения, гидравлический расчет системы водоотведения.

План типового этажа жилого здания, план подвала, аксонометрическая схема системы холодного водоснабжения, аксонометрическая схема системы водоотведения, генплан, представлены на чертежах в графической части.

1.1 Система холодного водоснабжения

Система холодного водоснабжения проектируется по тупиковой схеме с нижней разводкой, магистральные трубопроводы (подводки к стоякам и стояки выполняются из стальных водозагопроводных труб по ГОСТ 3262-75). Поквартирная разводка выполняется из полиэтиленовых труб армированных стекловолокном.

Все металлические конструкции покрываются антикоррозийным покрытием в два слоя ГФ-21. Магистральные трубопроводы, подводки к стоякам и стояки покрываются тепловой изоляцией ЭнергоФлекс (20 мм) для предотвращения образования конденсата и нагрева воды от системы горячего водоснабжения и отопления.

В качестве запорной арматуры применяются разъемные краны шаровые на резьбовом соединении, задвижки или затворы фланцевые, неразъемные краны шаровые приварные. В качестве водоразборной арматуры применяются смесители, водоразборные краны и наполнительная арматура.

Крепление трубопроводов выполняется с помощью хомутов или подвесных опор. Шаг крепления трубопроводов зависит от диаметра трубопровода и делается с шагом, при котором исключен провис труб.

Внутренний водопровод состоит из следующих элементов:

- 1) ввод;
- 2) водомерный узел;
- 3) водопроводная сеть;
- 4) арматура.

Ввод принимается из стальных водозагопроводных оцинкованных труб ГОСТ 32.62-75. После пересечения вводом стены в подвале устанавливают водомерный узел с обводной линией. Водомерный узел состоит из водосчетчика (устройства для измерения количества расходуемой воды), запорной арматуры, контрольно-спускового крана соединительных частей.

Стояки монтируют в санитарных узлах за унитазом, для удобства монтажа их размещают в шахтах санитарно-технических кабин рядом с канализационными стояками.

Подводки к санитарно-техническим приборам прокладывают открыто на высоте 0,25 м от пола и вертикальными трубопроводами соединяют с водоразборной арматурой.

Магистраль трубопровода прокладывается на подвесках в подвале на 0,5 м ниже плиты перекрытия, к нему присоединяются стояки. Стальные трубопроводы холодной водоснабжения покрывают антикоррозийным защитным материалом в 2 слоя.

Поквартирная разводка выполняется из полимерных материалов для холодного и горячего водоснабжения. Соединение труб со смесителем мойки, раковины и смывным бочком осуществляется с помощью резиновых шлангов в металлической оплетке. Смеситель ванны с душевой сеткой подключается непосредственно к трубопроводной системе.

1.1.1 Расчет внутреннего водопровода

Расчет проводится, согласно требованиям, СП 30.13330.2020. Расчетный расход определяют с самого удаленного водоразборного прибора стояка.

Расход на вводе вычисляется при $q_{0,hr}^{tot} = 11,6$ л/ч по [1] таблица А2.

Расход прибора $q_0^{tot} = 0,3$ л/с.

Количество человек, проживающих в жилом здании:

$$U = M \cdot n_{кв}, \quad (1)$$

где M – плотность заселения квартиры, чел/кв.;

$n_{кв}$ – количество квартир.

$$U = 2,8 \cdot 63 = 176,4 \text{ чел.}$$

Количество приборов в доме определяется по формуле

$$N^{tot} = n_{np} \cdot n_{кв}, \quad (2)$$

где n_{np} – количество приборов в одной квартире, шт.;

$n_{кв}$ – количество квартир, шт.

$$N^{tot} = 6 \cdot 63 = 378 \text{ шт.}$$

$$N^c = 4 \cdot 63 = 252 \text{ шт.}$$

$$N^h = 3 \cdot 63 = 189 \text{ шт.}$$

Вероятность действия водоразборных приборов определяется по формуле

$$p^{tot} = \frac{q_{hr,u}^{tot} \cdot U^{tot}}{3600 \cdot N^{tot} \cdot q_0^{tot}}, \quad (3)$$

Секундный расход на участке вычисляется по формуле

$$q^{tot} = 5 \cdot \alpha \cdot q_0^{tot}, \quad (4)$$

где α – коэффициент, зависящий от числа санитарно-технических приборов и вероятности их действия.

$$N^{tot} \cdot P^{tot} = 378 \cdot 0,00501 = 1,894,$$

$$\alpha = 1,391,$$

$$q^{tot} = 5 \cdot 1,391 \cdot 0,3 = 2,0865 \text{ л/с.}$$

Расходы в системе холодного водоснабжения вычисляется при $q_{0,hr}^c = 5,1$ л/ч.

Расход холодной воды одним прибором $q_0^c = 0,2$ л/с.

Вероятность действия водоразборных приборов определяется по формуле:

$$P^c = \frac{q_{hr,u}^c \cdot U^c}{3600 \cdot N^c \cdot q_0^c}, \quad (5)$$

$$P^c = \frac{5,1 \cdot 176,4}{3600 \cdot 252 \cdot 0,2} = 0,0033.$$

Секундный расход на участке вычисляется по формуле:

$$q^c = 5 \cdot \alpha \cdot q_0^c \quad (6)$$

где α – коэффициент, зависящий от числа санитарно-технических приборов и вероятности их действия.

$$N^c \cdot P^c = 378 \cdot 0,0033 = 1,247,$$

$$\alpha = 1,096,$$

$$q^c = 5 \cdot 1,096 \cdot 0,2 = 1,096 \text{ л/с.}$$

Расчет секундных расходов горячей воды:

$$P^h = \frac{q_{hr,u}^h \cdot U^h}{3600 \cdot N^{tot} \cdot q_0^h}, \quad (7)$$

где $q_{hr,u}^h$ – принят равное 6,5 л/с по СП 30.13330.2020;

q_0^h – принят равное 0,2 л/с по СП 30.13330.2020.

$$P^h = \frac{6,5 \cdot 176,4}{3600 \cdot 189 \cdot 0,2} = 0,0084,$$

$$N^h \cdot P^h = 189 \cdot 0,0084 = 1,5876,$$

$$\alpha = 1,261,$$

$$q^h = 5 \cdot 1,261 \cdot 0,2 = 1,261 \text{ л/с.}$$

Часовые расходы определяются по формулам:

$$q_{hr}^{tot} = \frac{5 \cdot \alpha_{hr} \cdot q_{o,hr}^{tot}}{1000}, \quad (8)$$

где $q_{o,hr}^{tot}$ – принят для жилых зданий по прибору с максимальным часовым расходом, , 300 л/ч;

α_{hr} – коэффициент, определяющий число одновременно работающих водоразборных точек в течение часа, определяется в зависимости от P_{hr} и N .

q_0^{tot} = общий секундный расход воды, 0,3 л/с.

$$P_{hr} = \frac{3600 \cdot P^{tot} \cdot q_0^{tot}}{q_{o,hr}^{tot}}, \quad (9)$$

$$P_{hr} = \frac{3600 \cdot 0,00501 \cdot 0,3}{300} = 0,01804,$$

$$N \cdot P_{hr} = 378 \cdot 0,01804 = 6,817,$$

$$\alpha = 3,149,$$

$$q_{hr}^{tot} = \frac{5 \cdot 3,149 \cdot 300}{1000} = 4,724 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

$q_{o,hr}^c = 200$ л/ч – для ванны + смеситель, $q_0^c = 0,2$ л/с.

$$P_{hr}^c = \frac{3600 \cdot P^c \cdot q_0^c}{q_{o,hr}^c}, \quad (10)$$

$$P_{hr}^c = \frac{3600 \cdot 0,0033 \cdot 0,2}{200} = 0,01188,$$

$$N \cdot P_{hr}^c = 378 \cdot 0,01188 = 4,490,$$

$$\alpha = 2,386,$$

$$q_{hr}^c = \frac{5 \cdot 2,386 \cdot 200}{1000} = 2,386 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Расчет часовых расходов горячей воды:

$$P^h_{hr} = \frac{3600 \cdot P^h \cdot q^h_o}{q^h_{o,hr}}, \quad (11)$$

$$P^h_{hr} = \frac{3600 \cdot 0,0084 \cdot 0,2}{200} = 0,0302,$$

$$N \cdot P^h_{hr} = 189 \cdot 0,0302 = 5,707,$$

$$\alpha = 2,793,$$

$$q^h_{hr} = \frac{5 \cdot 2,793 \cdot 200}{1000} = 1,991 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Суточные расходы определяются по формулам

$$q_u = U \cdot q^i_u / 1000, \quad (12)$$

где U – число однотипных водопотребителей в здании (количество людей);

q^i_u – суточная норма водопотребления, л/сут на одного человека,

$$\text{при } q^{tot}_u = 180 \text{ л/сут, } q^{tot}_{cym} = 176,4 \cdot \frac{180}{1000} = 31,752 \text{ м}^3/\text{сут},$$

$$\text{при } q^c_u = 110 \text{ л/сут, } q^c_{cym} = 176,4 \cdot \frac{110}{1000} = 19,404 \text{ м}^3/\text{сут},$$

$$\text{при } q^h_u = 70 \text{ л/сут, } q^h_{cym} = 176,4 \cdot \frac{70}{1000} = 12,348 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

1.1.2 Подбор водосчетчика

Водосчетчик подбираем по наибольшему расходу, $q^{tot}_{cym} = 31,752 \text{ м}^3/\text{сут}$.

Водомер крыльчатый, калибр водосчетчика - 40 мм, сопротивление водомера $S = 0,5 \text{ м}^2 \cdot \text{с}^2/\text{л}^2$.

1.1.3 Гидравлический расчёт внутренней водопроводной сети системы холодного водоснабжения

Главная цель гидравлического расчета — это определение наиболее экономических диаметров системы для пропуска расчетных расходов воды, а также условий, обеспечивающих подачу жидкости всем потребителям в достаточном количестве и с минимальными потерями напора.

Гидравлический расчет проводится по таблице Шевелевых. На основании гидравлического расчета водопроводной сети определены наиболее

экономичные диаметры для пропуска расчетных расходов воды, потери напора и требуемый напор в системе.

Гидравлический расчёт выполнен в следующем порядке:

– принято расчетное направление от диктующего устройства до водомерного узла, на котором определены расчетные участки;

– рассчитаны максимальные расходы холодной воды по расчетным участкам;

– по расчетным расходам определены диаметры труб, скорость движения воды и потери напора на каждом участке.

Результаты гидравлического расчёта представлены в таблице 1.

Расчет сводится в таблицу в следующей последовательности:

В графу 1 таблицы вносятся номера расчетных участков 1–2, 2–3 и т.д. в соответствии со схемой аксонометрии.

В графу 2 вносится количество приборов на каждом участке (шт.).

В графу 3 вносится вероятность действия приборов.

В графе 4 записывается нормативный секундный расход воды по [1, таблица А].

В графе 5 записывается произведение граф 2 и 3.

В графу 6 вписывается значение коэффициента по [1, таблица Б].

В графе 7 высчитывается максимальный расход воды.

В графы 8, 9, 11 вписывается диаметр трубы, скорость воды на данном участке, потери напора на 1 м, которые определяются по таблице Шевелевых.

В графу 10 вносятся длины данного участка сети. Длины горизонтальных участков определяются по планам этажей. Длину расчетных участков на стояке определяют исходя из высоты над полом точек присоединения к стояку.

В графе 12 вносится потеря напора на данном участке.

Таблица 1 – Гидравлический расчёт внутренней водопроводной сети В1 и стояка В1-1

№ участка	Кол-во приборов N, шт.	Вероятность действия прибора. P_c	Нормативный расход, q_n , л/с	$N \cdot P_c$	Коэффициент α	Расчетный расход q , л/с	Внутренний диаметр d_u , мм	Скорость V , м/с	Длина участка L , м	Потери напора	
										1000i	i*1
1 - 2	1	0,0033	0,2	0,0033	0,2	0,2	20	0,99	0,645	108,0	0,070
2 - 3	2	0,0033	0,2	0,0066	0,2	0,2	20	0,99	0,858	108,0	0,093
3 - 4	3	0,0033	0,2	0,0099	0,2	0,2	20	0,99	0,545	108,0	0,059
4 - 5	4	0,0033	0,2	0,0132	0,2	0,2	20	0,99	0,481	108,0	0,052
5 - 6	5	0,0033	0,2	0,0165	0,207	0,207	20	0,99	0,391	108,0	0,042
6 - 7	6	0,0033	0,2	0,0198	0,215	0,215	20	0,99	0,42	108,0	0,045
7 - 8	6	0,0033	0,2	0,0198	0,215	0,215	20	0,99	3,3	108,0	0,356
8 - 9	12	0,0033	0,2	0,0396	0,256	0,256	25	0,76	3,3	50,3	0,166
9 - 10	18	0,0033	0,2	0,0594	0,289	0,289	25	0,92	3,3	69,5	0,229
10 - 11	24	0,0033	0,2	0,0792	0,318	0,318	25	0,92	3,3	69,5	0,229
11 - 12	30	0,0033	0,2	0,099	0,343	0,343	25	1,07	3,3	91,4	0,302
12 - 13	36	0,0033	0,2	0,1188	0,367	0,367	25	1,07	3,3	91,4	0,302
13 - 14	42	0,0033	0,2	0,1386	0,389	0,389	25	1,22	1,04	115,8	0,120
14 - 15	42	0,0033	0,2	0,1386	0,389	0,389	25	1,22	0,39	115,8	0,045
15 - 16	42	0,0033	0,2	0,1386	0,389	0,389	25	1,22	3,308	115,8	0,383
16 - 17	84	0,0033	0,2	0,2772	0,518	0,518	32	0,93	0,3	52,1	0,016

Окончание таблицы 1

№ участка	Кол-во приборов, N	Вероятность действ. пр. P_c	Нормативный расход, q_0	$N_c * P_c$	Коэффициент α	Расчетный расход q , л/с	Внутренний диаметр d_u , мм	Скорость V , м/с	Длина участка L , м	Потеря напора	
										1000i	i*1
17 - 18	126	0,0033	0,2	0,4158	0,624	0,624	32	1,11	3,404	72	0,245
18 - 19	126	0,0033	0,2	0,4158	0,624	0,624	32	1,11	0,39	72	0,028
19-20	168	0,0033	0,2	0,5544	0,717	0,717	40	0,83	16,223	32,4	0,526
20-21	210	0,0033	0,2	0,693	0,803	0,803	40	0,95	0,4	41	0,016
21-22	252	0,0033	0,2	0,8316	0,883	0,883	40	1,07	7,024	50,6	0,355
22-23	294	0,0033	0,2	0,9702	0,959	0,959	40	1,12	0,078	55,7	0,004
23-24	336	0,0033	0,2	1,1088	1,021	1,021	40	1,18	1,884	61	0,115
24-25	378	0,0033	0,2	1,2474	1,096	1,096	50	0,83	1,5	24,9	0,037
25 - ВУ	378	0,0033	0,2	1,2474	1,096	1,096	50	0,83	1,671	24,9	0,042
ВУ - 26	378	0,0033	0,2	1,2474	1,096	1,096	50	0,83	1,691	24,9	0,042
26-27	378	0,0033	0,2	1,2474	1,096	1,096	50	0,83	2,6	24,9	0,065
27-Ввод	378	0,0033	0,2	1,2474	1,096	1,096	50	0,83	1,3	24,9	0,032

Расчет стояков В1-2-В1-9 подобны расчету стояка В1-1

1.1.4 Расчет требуемого напора в системе холодного водоснабжения

Требуемый напор определяется по формуле:

$$H_{\text{тр}} = H_{\text{геом}} + h_{\text{ву}} + \sum h + h_{\text{мс}} + h_{\text{св}}, \quad (13)$$

где $h_{\text{ву}}$ – потери напора, м;

$h_{\text{мс}}$ – потери напора на местные сопротивления, м;

$$h_{\text{мс}} = 0,3 \cdot \sum h, \quad (14)$$

$$h_{\text{мс}} = 0,3 \cdot 3,782 = 1,14 \text{ м.}$$

$\sum h$ – сумма потерь напора от диктующего водоразборного водопровода до точки врезки городского водопровода, м;

$H_{\text{геом}}$ – геометрическая высота подъема воды, м;

$h_{\text{св}}$ – свободный напор у диктующего водомерного прибора, равный 20 м (0,2 МПа).

Потери напора в водомере вычисляются по формуле:

$$h_{\text{ву}} = S \cdot (q^{\text{tot}})^2, \quad (15)$$

$$h_{\text{ву}} = 0,5 \cdot (1,59)^2 = 1,26 \text{ м.}$$

Геометрическая высота подъема воды от оси городского водопровода до оси диктующего водоразборного устройства определяется по формуле

$$H_{\text{геом}} = \Delta l_{\text{эт}} + h_{\text{эт}} \cdot (n-1) + 1 - \Delta_{\text{ввода}}, \quad (16)$$

где n – количество этажей, шт;

$h_{\text{эт}}$ – высота этажа, м.

$$H_{\text{геом}} = 255,5 + 3,2 \cdot 6 + 1 - 251,6 = 25,1 \text{ м,}$$

$$H_{\text{тр}} = 25,1 + 1,26 + 1,14 + 3,782 + 1,14 + 20 = 52,422 \text{ м.}$$

$H_{\text{гарант}} = 35 \text{ м} > H_{\text{треб}} = 36,09 \text{ м}$ – условие сошлось, следовательно, нужна станция повышения давления.

1.2 Система горячего водоснабжения здания

На хозяйственно-бытовые нужды в здании предусматривается централизованная система горячего водоснабжения, так как в районе имеются тепловые сети от ТЭЦ.

Стояки прокладывают в одной шахте со стояками холодного водоснабжения и канализации. Разводки в квартирах идут параллельно разводкам холодного водоснабжения. На циркуляционном трубопроводе устраивают полотенцесушители. Сеть монтируется из стальных водогазопроводных труб с разъемными и неразъемными соединениями.

Магистраль и стояки за исключением полотенцесушителей покрывают сухой тепловой изоляцией. В качестве водоразборной арматуры используют смесители. В качестве запорной – задвижки, краны шаровые. Для обеспечения циркуляции все подающие стояки в подвале соединяются в магистральный циркуляционный трубопровод, транспортирующий остывшую воду.

1.2.1 Расчет системы горячего водоснабжения

Система горячего водоснабжения рассчитывается в соответствии с требованиями СП30.13330.2020

Расход горячей воды в час наибольшего водопотребления составляет $q_{hr,u}^h = 6,5$ л/ч принимается по [1] приложение 3.

Расход прибора $q_0^h = 0,2$ л/с.

Количество человек, проживающих в жилом здании $U = 177$ чел.

Количество приборов в доме определяется по формуле

$$N^h = n_{пр} \cdot n_{кв}, \text{ шт.}, \quad (17)$$

где $n_{пр}$ – количество приборов в одной квартире, шт.

$$N^h = 3 \cdot 63 = 189$$

Вероятность действия водоразборных приборов определяется по формуле

$$P^h = \frac{q_{hr,u}^h \cdot U}{3600 \cdot q_0^h \cdot N^h} \quad (18)$$

$$P^h = \frac{6,5 \cdot 177}{3600 \cdot 0,2 \cdot 189} = 0,00845$$

Секундный расход на участке вычисляется по формуле

$$q^h = 5 \cdot \alpha \cdot q_o^h, \quad (19)$$

где α – коэффициент, зависящий от числа санитарно-технических приборов и вероятности их действия, принимается по [1] приложение А, таблица 2; $\alpha = 1,261$.

$$N^h \cdot P^h = 189 \cdot 0,00845 = 1,597 \quad (20)$$

$$q^h = 5 \cdot 1,261 \cdot 0,2 = 1,261 \text{ л/с.}$$

Суточные расходы горячей воды, м³/сут, вычисляются по формуле

$$q_u^h = \frac{q_{u,m}^h \cdot U^h}{1000}, \quad (21)$$

где $q_{u,m}^h$ – суточная норма потребления горячей воды одним жителем; принята 70 л/сут по [1] приложение А, таблица 2

$$q_{u,m}^h = \frac{70 \cdot 189}{1000} = 13,23 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Часовые расходы в системе горячего водоснабжения вычисляются при $q_{0,hr}^h = 200$ л/ч, принимаем по [1] приложение А, таблица 2

$$P_u^h = \frac{3600 \cdot P^h \cdot q_o^h}{q_{hr,o}^h} \quad (22)$$

$$P_u^h = \frac{3600 \cdot 0,00845 \cdot 0,2}{200} = 0,0304$$

$$N^h \cdot P_u^h = 189 \cdot 0,0304 = 5,746 \quad (23)$$

$$q_{hr}^h = 5 \cdot \alpha \cdot q_{o,hr}^h, \quad (24)$$

где α – коэффициент, зависящий от числа санитарно-технических приборов и вероятности их действия, принимается по [1] приложение 4, таблица 2; $\alpha=2,793$.

$$q_{hr}^h = 5 \cdot 2,793 \cdot 200 = 2793 \text{ л/ч} = 2,793 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

1.2.2 Гидравлический расчет горячего водопровода здания

Расчет проводится согласно СП30.1330.2020, аналогично расчету системы холодного водоснабжения (п. 1.1.3).

Таблица 2 – Гидравлический расчет системы горячего водоснабжения

№ расчетного участка	Число водо-разб. устройств на уч-ке, N, шт.	Вероятность действия приборов, P ^h	Расход воды прибором q ^o ^h , л/с	NP ^h	Коэффициент α	Расчетный расход воды на участке q ^h , л/с	Диаметр труб d, мм	Скорость течения воды V, м/с	Длина расчетного участка, l, м	Потери напора, м	
										на 1 пог. метр	на участке
										1000i	il
1 - 2	1	0,00845	0,2	0,008	0,2	0,008	10	0,88	1,503	291,6	0,438
2 - 3	2			0,017	0,207	0,017	10	0,88	0,55	291,6	0,160
3 - 4	3			0,025	0,226	0,025	10	1,06	1,171	403	0,472
4 - 5	3			0,025	0,226	0,025	10	0,88	3,3	291,6	0,962
5 - 6	6			0,051	0,273	0,051	12	1,09	3,3	252,6	0,834
6 - 7	9			0,076	0,312	0,076	16	0,66	3,3	74,8	0,247
7 - 8	12			0,101	0,343	0,101	16	0,88	3,3	124,7	0,412
8 - 9	15			0,127	0,373	0,127	16	1,15	3,3	198,6	0,655
9 - 10	18			0,152	0,399	0,152	20	0,75	3,3	64,8	0,214
10 - 11	21			0,177	0,425	0,177	20	0,9	3,3	89,6	0,296
11 - 12	21			0,177	0,425	0,177	20	0,9	1,022	89,6	0,092
12 - 13	21			0,177	0,425	0,177	20	0,9	5,464	89,6	0,490
13 - 14	42			0,355	0,573	0,355	25	1,07	0,375	91,4	0,034
14 - 15	63			0,532	0,704	0,532	32	1,02	5,607	61,7	0,346
15 - 16	63			0,532	0,704	0,532	32	1,02	1,022	61,7	0,063
16 - 17	84	0,00845	0,2	0,710	0,803	0,710	40	0,83	24,394	32,4	0,790
17 - 18	105			0,887	0,905	0,887	40	1,01	5,708	45,7	0,261
18 - 19	126			1,065	0,995	1,065	50	0,83	11,578	24,9	0,288
19-20	147			1,242	1,096	1,242	50	0,91	2,56	29	0,074
20-21	168			1,420	1,168	1,420	50	1,06	1,911	38,2	0,073
21-22	21			0,177	1,328	0,177	20	0,9	9,304	89,6	0,834
Σh											7,63

1.2.3 Расчет водомера для горячего водоснабжения

Водомер устанавливают на ответвлении от ИТП, подбирается по суточному расходу горячей воды.

$$q_{\text{сут}}^h = \frac{q_u^h \cdot U}{1000 \cdot T}, \quad (25)$$

где q_u^h – норма расхода горячей воды одним жителем в сутки наибольшего водопотребления принимается согласно [1] прил.3, $q_u^h = 105$ л/сут.

U – количество потребителей в здании, чел.

$$q_{\text{сут}}^h = \frac{105 \cdot 93}{1000} = 9,77 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Для расхода $9,77 \text{ м}^3/\text{сут}$, принимаем крыльчатый водомер с калибром 20 мм.

Потери напора в водомере:

$$h_w = S \cdot (q^h)^2 \quad (26)$$

$$h_w = 5,1 \cdot (1,12)^2 = 6,4 \text{ м}$$

1.2.4 Определение требуемого напора в системе горячего водоснабжения

Величину требуемого напора, м вод. ст., необходимого для подачи воды потребителю, определяют по формуле:

$$H_{\text{тр}} = \Sigma h_l + H_{\text{геом}} + h_w + h_{\text{мс}} + 3, \text{ м} \quad (27)$$

где h_l – потери напора в подающем горячем водопроводе, м;

h_w – потери напора на водомере, м;

3 – свободный напор перед диктующим водоразборным устройством, м.

$h_{\text{мс}}$ – потери напора на общем вводе с учетом коэффициента местных потерь

$H_{\text{геом}}$ – геометрическая высота подъема горячей воды, м.

$$h_{\text{мс}} = \Sigma h_l \cdot 0,3 \quad (28)$$

$$h_{\text{мс}} = 7,63 \cdot 0,3 = 2,29 \text{ м}$$

Длина от ИТП до соединения Т4 с Т3.

$$H_{\text{геом}} = h_1 + h_2, \quad (29)$$

где h_1 – высота стояка, м;

h_2 – расстояние от ИТП до подвальной разводки, м.

$$H_{\text{геом}} = 15,8 + 0,3 = 16,1 \text{ м}$$

1.2.5 Расчет циркуляционных расходов

Для предотвращения остывания воды у водоразборных точек и восполнения потерь в период отсутствия или незначительного расхода горячей воды служит циркуляционная сеть, обеспечивающая циркуляцию.

Циркуляционные расходы в трубопроводах системы горячего водоснабжения определяются по количеству тепла, необходимого для возмещения тепловых потерь в подающих трубопроводах.

Расчет циркуляционных расходов начинаем с определения потерь тепла на участках и всей системы горячего водоснабжения.

Результаты расчета приведены в таблице 3.

Теплопотери на участках трубопроводов определены по формуле

$$Q_i^{\text{ht}} = k \cdot \pi \cdot d_i \cdot l \cdot (t^n - t_0) \cdot (1 - \eta), \quad (30)$$

где k – коэффициент теплоотдачи неизолированной трубы, принимаемый равным $0,0116 \text{ кВт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;

d_i – наружный диаметр и на участке, м;

l – длина трубы на участке, м;

t^n – средняя температура горячей воды на участке, принимаем 55°C ;

t_0 – температура окружающей среды, принимается равной $+20^\circ\text{C}$ в помещениях; $+5^\circ\text{C}$ – в подвалах и технических этажей; $+40^\circ\text{C}$ – в бороздах и каналах;

η – коэффициент полезного действия тепловой изоляции, принимается для изолированных труб – $0,6$; для неизолированных труб – 0 .

Таблица 3 – Расчет циркуляционных расходов

Участок	Диаметр трубы мм		Температурный напор Δt , $^\circ\text{C}$	Длина участка, l , м	1- η	Потери тепла на участке, Q^{ht} , кВт	Сумма потерь тепла $\sum Q^{\text{ht}}$, кВт	Циркуляционный расход G , л/с
	dn	dy						
Ст Т4-1	26,8	20	35	23,1	0,4	0,316	-	-
полотенцесушители	42,3	32	35	14,7	1	0,793	1,108	0,008

подводка	33,5	25	50	0,97	0,4	0,024	1,132	0,005
----------	------	----	----	------	-----	-------	-------	-------

Окончание таблицы 3

Участок	Диаметр трубы мм		Температурный напор Δt , °С	Длина участка, l, м	1-η	Потери тепла на участке, Q^{ht} , кВт	Сумма потерь тепла ΣQ^{ht} , кВт	Циркуляционный расход G, л/с
	dn	dy						
12'-14'	33,5	25	50	6,25	0,4	0,153	1,285	0,006
Ст Т4-2 равен Ст Т4-1 с полотенцесушителями без подводки						1,108	2,393	0,016
подводка	33,5	25	50	0,34	0,4	0,008	2,401	0,011
15'-16'	33,5	25	50	3,93	0,4	0,096	2,497	0,012
Ст Т4-3 равен Ст Т4-1 с полотенцесушителями без подводки						1,108	3,606	0,024
подводка	33,5	25	50	0,34	0,4	0,008	3,614	0,017
16'-18'	33,5	25	50	6,29	0,4	0,154	3,767	0,018
Ст Т4-4 равен Ст Т4-1 с полотенцесушителями без подводки						1,108	4,876	0,033
подводка	33,5	25	50	1,11	0,4	0,027	4,903	0,023
18'-19'	33,5	25	50	23,19	0,4	0,566	5,469	0,026
Ст Т4-5 равен Ст Т4-1 с полотенцесушителями без подводки						1,108	6,577	0,044
подводка	33,5	25	50	1,25	0,4	0,031	6,608	0,031
19'-21'	33,5	25	50	6,61	0,4	0,161	6,769	0,032
Ст Т4-6 равен Ст Т4-1 с полотенцесушителями без подводки						1,108	7,877	0,053
21'-22'	33,5	25	50	9,46	0,4	0,231	8,108	0,039
Ст Т4-8 равен Ст Т4-1 с полотенцесушителями без подводки						0,161	8,270	0,056
подводка	33,5	25	50	2,28	0,4	0,056	8,325	0,040
21'-22'	33,5	25	50	0,92	0,4	0,022	0,022	0,000
Ст Т4-7 равен Ст Т4-1 с полотенцесушителями без подводки						0,000	0,022	0,000
23'-26'	33,5	25	50	12,46	0,4	0,304	0,327	0,002
Ст Т4-9 равен Ст Т4-1 с полотенцесушителями без подводки						0,000	0,327	0,002
подводка	33,5	25	50	0,96	0,4	0,023	0,350	0,002
25'-ИТП	33,5	25	50	6,42	0,4	0,157	0,507	0,002

Суммарные потери тепла всей системы горячего водопровода составляет $\Sigma Q^{ht} = 5,606$ кВт.

Суммарный циркуляционный расход на участке 6'-ИТП:

$$q^{\text{cir}} = \frac{\sum Q^{\text{ht}}}{4,2 \cdot \Delta t}, \quad (31)$$

где Q^{ht} – потери тепла на участке, кВт.

$$q^{\text{cir}} = \frac{5,606}{4,2 \cdot 50} = 0,0267 \text{ л/с} = 0,09612 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

2 Системы водоотведения

2.1 Устройство внутренней системы водоотведения жилого здания

Система водоотведения представляет собой самотечную систему трубопроводов с организацией вентиляционных частей для предотвращения образования вакуума. Для обеспечения самотечного режима трубопровод прокладывается с уклоном в сторону выпуска, величина которого определяется гидравлическим расчетом при выполнении следующих условий: скорость не менее 0,7 м/с, наполнение от 0,3 до 0,6.

Все водоприемные приборы системы водоотведения оборудуются гидравлическими затворами (сифонами), предназначенными для задержания мелкого мусора и для предотвращения проникновения неприятного запаха в помещение.

Для организации отвода стоков применяются полипропиленовые трубы и фасонные изделия на раструбном соединении. Крепление трубопроводов организовывается на хомутах или подвесах с креплением под раструб. Магистральные трубопроводы прокладывают на дорожку. Ревизии устанавливаются на первом, последнем и каждом третьем промежуточных этажах для обслуживания трубопровода. На горизонтальных участках в торцевых частях устанавливаются прочистки.

Внутренняя система водоотведения состоит из приемников сточных вод (санитарно-технических приборов), отводных трубопроводов, стояков, магистральных трубопроводов, выпусков, устройств для прочистки и вентиляции сети.

В случае, когда сточную воду невозможно отвести самотеком за пределы здания, применяются насосные установки для перекачки воды в наружную канализационную сеть. Для защиты наружной канализационной сети от засоров и повреждений применяют местные установки для очистки сточных вод.

В жилых зданиях устанавливаются различные модификации приемников сточных вод: ванн, умывальников, кухонных моек, унитазов отечественного и зарубежного производства. Размещаются приемники сточных вод по этажам здания друг над другом в целях уменьшения количества стояков.

Высота установки санитарно-технических приборов от уровня чистого пола принимается согласно СП 73.13330.2016, п. 6.3.4, табл. 3.

После каждого санитарно-технического прибора предусматривается установка гидрозатвора, за исключением унитаза, в котором он предусматривается конструктивно. Отводные трубопроводы от санитарно-технических приборов прокладываются открыто, с уклоном, по кратчайшему расстоянию к стояку.

Канализационные стояки размещаются в местах сосредоточения приемников сточных вод (санитарно-технических комнатах, кухнях) по возможности ближе к унитазам, в которые поступают наиболее загрязненные стоки, с таким расчетом, чтобы длина отводящих труб была минимальной.

Для прочистки вертикальных участков устанавливаются ревизии на 1, последнем и каждом третьем промежуточных этажах. На торцевых горизонтальных участках предусматривается установка прочисток из полимерных труб на раструбном соединении.

Горизонтальные участки внутренней водоотводящей сети, размещаемые в подвале здания, прокладываются с уклоном в сторону выпуска сточных вод для обеспечения самотечного движения сточных вод.

Выпуски прокладываются со стороны дворового фасада здания перпендикулярно наружным стенам. Они соединяют внутреннюю водоотводящую сеть с наружной. Предусматривается один выпуск на секцию.

Для удаления газов, которые скапливаются в трубах устраивается вентиляция канализационных стояков, путём вывода канализационного стояка выше кровли здания на 0,2 м при плоской кровле.

2.1.1 Аксонометрическая схема внутренней системы водоотведения

Аксонометрическая схема внутренней системы водоотведения выполняется на основании размещения санитарно-технических приборов, стояков, отводных и соединяющих трубопроводов и выпусков, показанных на планах этажа и подвала.

Выполняется аксонометрическая схема той секции здания, которая наиболее удалена от городского канализационного колодца в месте подключения к уличной сети.

На аксонометрической схеме показываются трубопроводы, стояки, санитарно-технические приборы на верхнем этаже каждого стояка, все фасонные части, гидравлические затворы, ревизии, прочистки, вытяжки, выпуск.

2.1.2 Расчет канализационной сети

Расчет канализационной сети ведется по таблице Лукиных для одной секции здания следующим образом:

На аксонометрической схеме обозначаем расчетные точки в местах изменения расхода. Нумеруем с диктующего водоприемного прибора.

Расчетный расход в системе канализации определяется по формуле

$$q^s = q^{\text{tot}} + q_o^s, \quad (32)$$

где q_s^{tot} – расход стоков от прибора, расположенного на данном участке сети, принимается по приложению 2 [1];

q_o^s – расход стоков одним прибором.

Максимальный общий секундный расход стоков на участке определяется по формуле

$$q_s^{\text{tot}} = 5 \cdot q_o^{\text{tot}} \cdot \alpha, \quad (33)$$

где q_o^{tot} – общий секундный расход воды прибором по приложению А таблица 2 [1],

α – коэффициент, зависящий от числа санитарно-технических приборов P и вероятности их действия N , принимается по [1] приложение Б, таблица 2.

Вероятность действия водоприемника определяется по формуле

$$P = \frac{q_{\text{hr,u}}^{\text{tot}} \cdot U}{q_o^{\text{tot}} \cdot N \cdot 3600}, \quad (34)$$

где $q_{\text{hr,u}}^{\text{tot}}$ – общий нормативный расход холодной и горячей воды в часы максимального водопотребления для одного жителя принимается по приложению 3 [1]; $q_{\text{hr,u}}^{\text{tot}} = 11,6$ л/ч;

U – количество жителей, чел;

N – количество приборов, шт.

Таблица 4 – Нормы расхода воды потребителями

Вид прибора	Общий секундный расход воды прибором, q_o^{tot} , л/с	Расход стоков от водоприемника, q_o^s , л/с
Ванна	0,25	0,8
Умывальник	0,12	0,15
Унитаз	0,1	1,6
Мойка	0,12	0,6
Стиральная машина	0,2	1
Посудомоечная машина	0,2	0,15

Геометрический расчет канализационных трубопроводов производится по [1] пункт 19, назначая скорость движения жидкости V не менее 0,7 м/с, и наполнение $\frac{h}{d}$ не более 0,6.

Результаты гидравлического расчета канализации здания приводятся в таблице 5

Расчет стояков КК1-2-КК1-9 подобен расчету стояка КК1-1.

Таблица 5 – Гидравлический расчёт внутренней сети К1 и стояка К1-1

№ участка	длина участка L, м	N приборов	Часовой расход q_{hr}^{tot} , л/ч	Секундный расход q_0^{tot} , л/с	Заселенность U чел.	Вероятность действия Прибора P^{tot}	$P*N$	α	расчетный расход q^{tot} , л/с	расход стоков q_0^s , л/с	Максимальный расчетный расход q^s , л/с	диаметр, мм	Наполнение h/d	скорость V м/с	Уклон i
1 - 2	0,645	1	11,6	0,12	2,8	0,075	0,075	0,312	0,187	0,15	0,337	50	0,25	0,86	100
2 - 3	0,858	2	11,6	0,2	2,8	0,023	0,045	0,265	0,265	0,8	1,065	50	0,5	1,23	100
3 - 4	0,545	3	11,6	0,25	2,8	0,012	0,036	0,249	0,311	0,8	1,111	50	0,5	1,23	100
4 - 5	0,481	4	11,6	0,25	2,8	0,009	0,036	0,249	0,311	1,6	1,911	110	0,4	0,75	18
5 - 6	0,391	5	11,6	0,25	2,8	0,007	0,036	0,249	0,311	1,6	1,911	110	0,4	0,75	18
6 - 7	0,42	6	11,6	0,25	2,8	0,006	0,036	0,249	0,311	1,6	1,911	110	0,4	0,75	18
7 - 8	3,3	6	11,6	0,25	2,8	0,006	0,036	0,249	0,311	1,6	1,911	110	–	–	–
8 - 9	3,3	12	11,6	0,25	5,6	0,006	0,072	0,307	0,384	1,6	1,984	110	–	–	–
9 - 10	3,3	18	11,6	0,25	8,4	0,006	0,108	0,355	0,444	1,6	2,044	110	–	–	–
10 - 11	3,3	24	11,6	0,25	11,2	0,006	0,144	0,394	0,493	1,6	2,093	110	–	–	–

Продолжение таблицы 5 – Гидравлический расчёт внутренней сети К1 и стояка К1-1

№ участка	длина участка L, м	N приборов	Часовой расход q_{hr}^{tot} , л/ч	Секундный расход q_0^{tot} , л/с	Заселенность U чел.	Вероятность действия Прибора P^{tot}	$P*N$	α	расчетный расход q^{tot} , л/с	расход стоков q_0^s , л/с	Максимальный расчетный расход q^s , л/с	диаметр, мм	Наполнение h/d	скорость V м/с	Уклон i
11 - 12	3,3	30	11,6	0,25	14	0,006	0,180	0,435	0,544	1,6	2,144	110	–	–	–
12 - 13	3,3	36	11,6	0,25	16,8	0,006	0,217	0,467	0,584	1,6	2,184	110	–	–	–
13 - 14	1,15	42	11,6	0,25	19,6	0,006	0,253	0,493	0,616	1,6	2,216	110	–	–	–
14 - 15	0,386	42	11,6	0,25	19,6	0,006	0,253	0,493	0,616	1,6	2,216	110	0,4	0,75	18
15 - 16	3,194	42	11,6	0,25	19,6	0,006	0,253	0,493	0,616	1,6	2,216	110	0,4	0,75	18
16 - 17	0,4	84	11,6	0,25	39,2	0,006	0,505	0,678	0,848	1,6	2,448	110	0,4	0,88	25
17 - 18	3,301	126	11,6	0,25	58,8	0,006	0,758	0,838	1,048	1,6	2,648	110	0,4	0,88	25
18 - 19	0,386	126	11,6	0,25	58,8	0,006	0,758	0,838	1,048	1,6	2,648	110	0,4	0,88	25
19-20	16,1	168	11,6	0,25	78,4	0,006	1,010	0,969	1,211	1,6	2,811	110	0,45	0,83	20
20-21	0,4	210	11,6	0,25	98	0,006	1,263	1,096	1,370	1,6	2,970	110	0,5	0,73	14
21-22	6,891	252	11,6	0,25	117,6	0,006	1,516	1,215	1,519	1,6	3,119	110	0,5	0,78	16

Окончание таблицы 5 – Гидравлический расчёт внутренней сети К1 и стояка К1-1

№ участка	длина участка L, м	N приборов	Часовой расход q_{hr}^{tot} , л/ч	Секундный расход q_0^{tot} , л/с	Заселенность U чел.	Вероятность действия Прибора P^{tot}	$P*N$	α	расчетный расход q^{tot} , л/с	расход стоков q_0^s , л/с	Максимальный расчетный расход q^s , л/с	диаметр, мм	Наполнение h/d	скорость V м/с	Уклон i
22-23	0,106	378	11,6	0,25	137,2	0,005	1,768	1,328	1,660	1,6	3,260	110	0,5	0,83	18
23-24	1,5	378	11,6	0,25	176,4	0,006	2,274	1,563	1,954	1,6	3,554	110	0,5	0,87	20
24-25	8	378	11,6	0,25	176,4	0,006	2,274	1,563	1,954	1,6	3,554	110	0,5	0,87	20
19-20	16,1	168	11,6	0,25	78,4	0,006	1,010	0,969	1,211	1,6	2,811	110	0,45	0,83	20
20-21	0,4	210	11,6	0,25	98	0,006	1,263	1,096	1,370	1,6	2,970	110	0,5	0,73	14
21-22	6,891	252	11,6	0,25	117,6	0,006	1,516	1,215	1,519	1,6	3,119	110	0,5	0,78	16

2.2 Назначение и устройство системы водоотведения бытовых сточных вод

Объектами водоотведения на территории квартала являются жилые и общественные здания, а также школы и детские сады.

Система водоотведения состоит из внутренних водоотводящих устройств зданий, наружной водоотводящей сети, насосных станций, напорных водоводов и сооружений для очистки сточных вод.

К бытовым водоотводящим сетям квартала относятся внутриквартальные и дворовые сети, которые предназначены для транспортировки сточных вод от внутренней водоотводящей сети зданий в уличную водоотводящую сеть. В дворовую водоотводящую сеть хозяйственно-бытовые стоки из зданий поступают через выпуски.

Выпуски хозяйственно-бытовых сточных вод располагаются с одной стороны здания. Количество выпусков от одного жилых зданий здания принимается равным числу секций. Для общественных зданий организуется один выпуск.

Выпуски зданий присоединяют к внутриквартальной сети под углом не менее 90° (по движению сточной жидкости), соединение труб разного диаметра осуществляется в смотровых колодцах по методу «шелыга в шелыгу».

Длина выпуска от стояка или прочистки до оси смотрового колодца принимается согласно п. 18.36 [1]. При длине выпуска более длины, указанной в таблице, необходимо предусматривать устройство дополнительного смотрового колодца. Кроме того, согласно п. 18.36 [1] на выпуске допускается устройство перепадов.

Для отвода поверхностных сточных вод, образующихся на территории микрорайонов, проектируется внутриквартальная водосточная сеть, которая с помощью лотков и трубопроводов отводит их в уличную ливневую сеть.

Трассировка лотков,ждеприёмников и закрытых участков выполняется с учётом рельефа местности согласно схемам или проектам вертикальной планировки. На генплане квартала обозначаются все колодцы, к которым присоединяются выпуски сточных вод, начиная от самого дальнего и далее, по ходу движения сточных вод до уличных канализационных колодцев, расположенных за пределами квартала. Колодцы нумеруются КК2-1 (канализационный колодец 1), КК2-2 и т.д. в порядке возрастания нумерации. Расчётными участками являются участки сети между колодцами. За длину участка принимается расстояние между осями колодцев.

2.2.1 Трассировка наружной водоотводящей сети

Трассировка наружной водоотводящей сети – это начертание участков сети на генплане канализуемого объекта.

Выбор схем трассировки водоотводящей сети населённых пунктов, городских округов, поселений, посёлков и др. подобных территорий

предусматривает прежде всего, анализ рельефа местности по которой планируется прокладка участков сети, а также назначение сети и виды объектов канализования. Рельеф на генпланах изображается горизонталями – линиями, соединяющими точки рельефа с одинаковыми отметками (в системе исчисления абсолютных высот от среднего уровня Балтийского моря).

Поскольку режим движения сточных вод в водоотводящей сети самотечный (безнапорный), трубопроводы прокладываются с уклоном, который является важным фактором их правильной прокладки. Принимаемое расположение и направление участков водоотводящей сети (с учётом уклона труб) должно обеспечивать самотечное движение сточных вод и, для уменьшения глубины заложения труб, совпадать с направлением уклона поверхности земли. Как правило, понижение рельефа городских или иных поселений наблюдается к водотоку, который является приёмником сточных вод.

Исходя из рельефа, имеющего понижение уклона местности к водному объекту, для бытовой водоотводящей сети принята пересеченная схема, предполагающая перпендикулярное (или близкое к нему) расположение отдельных ветвей сети по отношению к главному коллектору, проложенному в самой пониженной части посёлка.

При совпадении принимаемых уклонов трубопроводов (участков) водоотводящей сети с уклонами поверхности земли данной местности, глубина заложения на протяжении всей трассы будет постоянной (близкой к минимально допустимой глубине заложения). Поэтому в случае сомнений в прокладке того или иного направления сети, рекомендуется проверить (или рассчитать) уклон поверхности земли.

Канализуемая территория, в зависимости от рельефа может иметь несколько зон с характерным уклоном местности. В этом случае канализуемая территория разбивается на части, называемые бассейнами водоотведения.

Характерными линиями, разделяющими канализуемую территорию на бассейны водоотведения могут быть: *водораздел* – условная топографическая линия на земной поверхности, соединяющая самые большие высотные отметки любого возвышения местности, с которого вода стекает по двум разным противоположным склонам; и *талвег* (с нем. *talweg*, от *tal* – «долина» и *weg* – «дорога») – условная топографическая линия на земной поверхности, соединяющая наиболее пониженные участки долины, оврага и других вытянутых форм рельефа.

Линии водоразделов и талвегов в плане обычно представляют собой ломанные или извилистые линии.

Главный коллектор трассируется по пониженной части канализуемой территории или по набережной линии водного объекта.

Наружная водоотводящая сеть бытовых сточных вод начинается от выпусков – участков трубопроводов, предназначенных для отведения бытовых сточных вод из внутренних систем зданий в канализационные колодцы наружной дворовой (городской, поселковой и др.) сети.

Канализационные выпуски, предназначенные для отвода бытовых сточных вод за пределы здания, прокладываются, как правило, в сторону дворовых фасадов зданий, перпендикулярно наружным стенам и через канализационные колодцы присоединяются к наружной сети. В многоквартирных секционных зданиях предусматривается один выпуск на секцию.

Длина выпуска от стояка или прочистки до оси дворового смотрового колодца принимается согласно СП 30.13330.2020 (п. 18.36, табл. 18.2). При диаметре выпуска 100 мм, его длина не должна превышать 12 м. Если длина выпуска больше 12 м (или указанной в табл. 18.2 СП 30.13330.2020) предусматривается устройство дополнительного смотрового колодца.

Поскольку наружная (поселковая, внутриквартальная) водоотводящая сеть представляет собой систему подземных трубопроводов, трассировка ее производится между зданиями, вдоль дорожных (внутриквартальных) проездов, образуя участки в местах присоединений и (или) поворотов сети.

Согласно СП 32.13330.2018 (п. 6.1.3) расположение водоотводящих сетей на генеральных планах, а также минимальные расстояния в плане и при пересечениях от наружной поверхности труб до сооружений и инженерных коммуникаций принимаются согласно СП 42.13330.2016.

При трассировке водоотводящих сетей жилого квартала, участки дворовых сетей прокладываются (по уклону поверхности земли) в сторону межквартальных проездов, пешеходных зон и тротуаров, соединяются, образуя участки и направляются в сторону присоединения к городской водоотводящей сети, располагающейся за пределами квартала, например, вдоль автодороги.

На участках от внутриквартальной до уличной сети в пределах квартала на расстоянии 1-1,5 м от красной линии (границы квартала) предусматривается контрольный канализационный колодец (ККК), который служит для контроля за работой внутриквартальной сети и правильностью использования сетей водоотведения специальными организациями, эксплуатирующими водоотводящие сети.

2.2.2 Выбор материала труб для наружной бытовой водоотводящей сети

Материал труб и каналов, применяемых в системах водоотведения согласно СП 32.13330.2018 (п. 6.1.7) должен быть стойким к влиянию, как транспортируемой сточной жидкости, так и к газовой коррозии в верхней части коллекторов.

Для безнапорной канализации допускается применять керамические, железобетонные, хризотилцементные, стеклокомпозитные и полимерные трубы, а также полимерные, стеклокомпозитные или железобетонные лотки и каналы.

Выбор типа труб производится в зависимости от состава сточных вод и горно-геологических условий строительной площадки или трассы трубопровода.

Материалы, которые используются для изготовления труб, должны удовлетворять строительным, технологическим и экономическим требованиям.

Несмотря на растущую популярность труб, изготовленных из полимерных материалов, чугунные канализационные трубы пока не утратили своей актуальности и применяются, в основном, для организации наружных канализационных систем жилых домов и строений общественного назначения.

Чугун – прочный и стойкий к различным воздействиям материал, представляющий собой железоуглеродистый сплав. Для повышения прочности, жаропрочности, жаростойкости, износостойкости чугуна, его легируют хромом, никелем, кремнием, магнием, титаном. Для производства труб используют серый, высокопрочный и ковкий чугун. Углерод в сером чугуне находится в виде пластинчатого графита. Этот материал имеет невысокую стоимость и хорошие технологические характеристики: небольшую пластичность, достаточную твёрдость, хорошо обрабатываются режущим инструментом.

Фасонные части канализационных чугунных труб изготавливают из ковкого чугуна, содержащего углерод в виде графита хлопьеобразной формы. Ковкий чугун имеет хорошие антифрикционные характеристики и пластичность. Этот материал даёт возможность простого изготовления методом литья соединительных деталей – муфт, уголков, тройников, применяемых в среде влажного воздуха, воды, поточных газов.

Для устройства водоотводящей сети жилого квартала выбраны чугунные трубы ТУ 1461-063-90910065-2013 «Трубы чугунные напорные высокопрочные для применения в наружных канализационных системах» ООО СибГидро; адрес: пер. Телевизорный, 5, Красноярск, Красноярский край, 660062; телефон: 8 (391) 250-91-66.

2.2.3 Расчет расходов сточных вод бытовой канализации квартала

Расходы бытовых сточных вод от жилых и общественных зданий, расположенных на территории квартала рассчитываются для определения диаметров труб бытовой канализации, а также для проведения гидравлического и геодезического расчетов.

Расчёт расходов сточных вод выполнен согласно методике, приведённой в СП 30.13330.2020 (п.5.2).

Согласно п. 8.2.1 максимальный секундный расход бытовых сточных вод вычисляется в зависимости от числа санитарно-технических приборов N , присоединенных к проектируемому участку сети, и длины этого участка трубопровода L по формуле

$$q^{sL} = \frac{q_{hr}^{tot}}{3,6} + K_s \cdot q_0^s, \text{ л/с} \quad (35)$$

где q_{hr}^{tot} – максимальный часовой расход сточной воды, принимается согласно СП 30.13330.2020 (п. 5.7), м³/ч;

K_s – коэффициент (СП 30.13330.2020, табл. 5,1);

q_0^s – расход от заполненной ванны емкостью 150-180 л выпуском диаметром 40-50 мм; согласно СП 30.13330.2020 (прил. А, табл. А1) для ванны со смесителем (в том числе общим для ванн и умывальника) принимается равным 1,1 л/с для ванны с водогрейной колонкой и смесителем.

Максимальный часовой расход бытовой сточной воды (СП 30.13330.2020, п. 5.10) определяется по формуле:

$$q_{hr}^{tot} = 0,005 \cdot q_{0,hr}^{tot} \cdot \alpha_{hr}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (36)$$

где $q_{0,hr}^{tot}$ – часовой расход сточных вод, величина которого при одинаковых водопотребителях принимается в соответствии с СП 30.13330.2020 (прил. А табл. А.1); для ванны со смесителем 300 л/с;

α_{hr} – коэффициент, определяется в зависимости от произведения NP (СП 30.13330.2020 (прил. Б, табл. Б2)).

Вероятность действия приборов для объектов, обслуживающих одинаковых потребителей (СП 30.13330.2020, п. 5.4), определяется по формуле

$$P = \frac{q_{hr,u}^{tot} \cdot U}{3600 \cdot q_0^{tot} \cdot N} \quad (37)$$

где $q_{hr,u}^{tot}$ – норма расхода сточных вод одним потребителем в час наибольшего водопотребления; принимается согласно СП 30.13330.2020, прил. А, табл. А2, 11,6 л/ч для жилых зданий оборудованными централизованным горячим водоснабжением;

U – общее число потребителей, чел.;

q_0^{tot} – секундный расход сточных вод прибора, л/с; принимается для санитарно-технического устройства с максимальным водопотреблением согласно СП 30.13330.2020, прил. А, табл. А1, 0,25 л/с;

N – общее число приборов в здании, обслуживающих U потребителей, шт.

$$P = \frac{11,6 \cdot 708}{3600 \cdot 0,25 \cdot 1512} = 0,00603$$

Расчет расходов сточных вод от жилых и общественных зданий жилого квартала приведен в таблице 6.

Таблица 6 – Расчет расходов бытовых сточных вод на участках водоотводящей сети.

№ участка	Водопотребитель	Кол-во потребителей U, чел	N, шт.	Длина участка L, м.	Секундный расход сточных вод Прибора q_0 , л/с	Часовой расход сточных вод $q_{0,hr}^{tot}$, л/ч	$q_{hr,u}^{tot}$, л/ч	Вероятность действия прибора P	NP	Коэффициент α	Максимальный часовой расход сточной воды q_{hr}^{tot} , м ³ /ч	Коэффициент K_s	Расход сточных вод от прибора с максимальным водоотведением $q^{s,2}$, л/с	Расчетный расход сточных вод q^{sl} , л/с
вып. из д. 1 в КК1-1	Жилые дома квартирного типа- с ваннами длиной от 1500 мм, оборудованными душами	177	378	7,72	0,25	300	11,6	0,006	2,268	1,563	0,132	0,783	1,1	0,898
КК1-1-КК1-2		177	378	40,35	0,25	300	11,6	0,006	2,268	1,563	0,132	0,521	1,1	0,610
Вып. из д. 2-КК1-2		177	378	10,39	0,25	300	11,6	0,006	2,268	1,563	0,132	0,712	1,1	0,820
КК1-2-КК1-3		354	756	25,07	0,25	300	11,6	0,006	4,536	2,386	0,263	0,854	1,1	1,012
КК1-3-КК1-4		354	756	19,85	0,25	300	11,6	0,006	4,536	2,386	0,263	0,748	1,1	0,896
КК1-4-КК1-5		354	756	14,59	0,25	300	11,6	0,006	4,536	2,386	0,263	0,892	1,1	1,054
КК1-5-КК1-6		354	756	13,86	0,25	300	11,6	0,006	4,536	2,386	0,263	0,825	1,1	0,981
КК1-6-КК1-7		354	756	42,76	0,25	300	11,6	0,006	4,536	2,386	0,263	0,831	1,1	0,987
КК1-7-КК1-8		708	1512	56,33	0,25	300	11,6	0,006	9,072	3,858	0,526	0,975	1,1	1,219
КК1-8-КК1-9		708	1512	49,47	0,25	300	11,6	0,006	9,072	3,858	0,526	0,982	1,1	1,226
КК1-9-КК1-10		708	1512	57,07	0,25	300	11,6	0,006	9,072	3,858	0,526	0,912	1,1	1,149
КК1-10-КК1-11		708	1512	39,60	0,25	300	11,6	0,006	9,072	3,858	0,526	0,976	1,1	1,220
Вып. из д.3-КК1-12		177	378	7,84	0,25	300	11,6	0,006	2,268	1,563	0,132	0,723	1,1	0,832
КК1-12-КК1-13		177	378	30,54	0,25	300	11,6	0,006	2,268	1,563	0,132	0,658	1,1	0,760

Окончание таблицы 6

Участок	Водопотребитель	Кол-во потребителей U, чел	N, шт.	Длина участка L, м	Секундный расход сточных вод прибора q_0 , л/с	Часовой расход сточных вод $q_{0,hr}^{tot}$, л/ч	$q_{hr,u}^{tot}$, л/ч	Вероятность действия прибора P	NR	Коэффициент α	Максимальный часовой расход сточной воды q_{hr}^{tot} , м ³ /ч	Коэффициент K_s	Расход сточных вод от прибора с максимальным водоотведением $q^{s,2}$, л/с	Расчетный расход сточных вод q^L , л/с
KK1-13-KK1-14		177	378	31,03	0,25	300	11,6	0,006	2,268	1,563	0,132	0,622	1,1	0,721
KK1-14-KK1-15		177	378	10,26	0,25	300	11,6	0,006	2,281333	1,563	2,345	0,693	1,1	1,414
вып из д.4-KK1-15		177	378	9,26	0,25	300	11,6	0,006	2,281333	1,563	2,345	0,701	1,1	1,422
KK1-14-KK1-7		354	756	48,96	0,25	300	11,6	0,006	4,562667	2,386	3,579	0,803	1,1	1,877

2.2.4 Гидравлический и геодезический расчеты наружной водоотводящей сети бытовых сточных вод

Целью гидравлического расчёта водоотводящей сети является определение диаметра труб основных гидравлических параметров движения сточных вод. Режим движения сточных вод – самотечный.

Диаметр трубопровода d и гидравлические параметры движения сточных вод: уклон i скорость v наполнение h/d заполняются с помощью таблиц Лукиных по максимальному расходу сточных вод q_{\max} .

Диаметр выпуска согласно СП 30.13330.2020 (п. 18.34) принимается не менее диаметра наибольшего из стояков, присоединяемых к данному выпуску.

Уклон i трубы диаметром 100 мм принимается не менее 0,02.

Наименьшие уклоны трубопроводов и каналов наружной водоотводящей сети согласно СП 32.13330.2018 (п. 5.5.1) принимаются: для труб диаметрами 150 мм – 0,008; 200 мм – 0,007.

В зависимости от местных условий, при соответствующем обосновании, для отдельных участков сети допускается принимать уклоны для труб диаметрами: 150 мм – 0,007; 200 мм – 0,005.

В зависимости от условий производства работ для стеклокомпозитных труб номинальным диаметром DN 1000 и более допускается принимать минимальный уклон 0,0005.

В поселениях и городских округах с расходом сточных вод до 300 м³/сут согласно СП 32.13330.2018 (п. 5.3.1, прим. 1) для уличной сети допускается применение труб диаметром 150 мм.

Слой воды в трубе определяется исходя из принятого наполнения:

$$h = \frac{h}{d} \cdot d, \text{ м} \quad (38)$$

где $\frac{h}{d}$ – наполнение трубы, принятое по таблицам Лукиных;
 d – диаметр трубы, м.

Падение на участке сети определяется по формуле

$$\Delta h = i \cdot l, \text{ м} \quad (39)$$

где i – гидравлический уклон на участке;
 l – длина участка, м.

Геодезический расчет водоотводящей сети производится с целью определения отметок лотков труб и глубины заложения трубопроводов.

Соединение труб различных диаметров в колодцах принято по шельгам – верхним образующим труб.

Отметки поверхности земли $Z_{п.з}$ в начале и конце участка определяются по горизонталям рельефа на генплане квартала.

Геодезический расчет водоотводящей сети начинается с определения начальной глубины заложения начальных участков уличной сети.

Начальная глубина заложения участков наружной сети определяется с учетом возможности присоединения канализуемого объекта и необходимостью предохранения труб от промерзания:

$$H_{нач} = h_{min} + i \cdot l + \Delta d, \text{ м} \quad (40)$$

где h_{min} – глубина заложения лотка канализационной трубы в месте пересечения стены жилого дома, принимается равной минимальная глубине заложения, м;

i – уклон выпуска; для труб диаметром 100 мм принимается не менее 0,02;

l – длина выпуска; определяется по генплану, м;

Δd – разница диаметров наружной (дворовой) сети и выпуска (соединение труб различных диаметров в колодцах принято по шельгам), м.

Минимальная глубина заложения лотка трубопроводов бытовой сети согласно СП 32.13330.2018 (п. 6.2.4) принимается на основании СП 131.13330.2018 и опыта эксплуатации сетей в районе проектируемого объекта.

При отсутствии данных минимальная глубина заложения лотка для труб диаметром до 500 мм допускается принимать выше отметки глубины проникания в грунт нулевой температуры на 0,3 м:

$$h_{min} = H_{пр} - 0,3 = 2,2 - 0,3 = 1,9 \text{ м} \quad (41)$$

где $H_{пр}$ – глубина промерзания грунта; 2,2 м для Красноярска

Во избежание повреждения трубопроводов наземным транспортом глубина заложения должна быть не менее 0,7 м до верха трубы, считая от отметки планировки поверхности земли.

Согласно СП 32.13330.2018 (п. 6.2.4) для снижения глубины заложения и стоимости строительства канализационных сетей, при условии подтверждения теплотехническим расчетом, допускается применение сертифицированных строительных гидрофобных теплоизоляционных материалов.

Для начальных участков определяется отметка лотка трубы в начале участка:

$$Z_{л}^H = Z_{пз}^H - H_{нач}, \text{ м} \quad (42)$$

Отметка лотка трубы в начале второго и всех последующих участков:

$$Z_{л}^H = Z_{л}^K - \Delta d, \text{ м} \quad (43)$$

где Δd – разница диаметров труб рассчитываемого и предыдущего участков, м; при $\Delta d = 0$, $Z_{л}^H = Z_{л}^K$.

В случаях если в колодце соединяются несколько участков, отметка лотка трубы в начале следующего участка $Z_{л}^H$ принимается равной наименьшей из отметок труб конце ($Z_{л}^K$) участков, присоединяемых к расчётному.

Отметка лотка в конце любого участка сети:

$$Z_{л}^K = Z_{л}^H - \Delta h, \text{ м} \quad (44)$$

где Δh – падение линии участка трубопровода, м.

Глубина заложения трубы в начале участка (для всех участков, кроме начальных) равна разнице отметок поверхности земли и лотка:

$$H^H = Z_{пз}^H - Z_{л}^H$$

Глубина заложения трубы в конце участка:

$$H^K = Z_{пз}^K - Z_{л}^K$$

Максимальная глубина заложения труб согласно СП 32.13330.2018 (п. 6.2.5) определяется расчетом в зависимости от материала труб, их диаметра, грунтовых условий, материала засыпки, ширины траншеи и метода производства работ.

При открытом способе производства работ, с учётом опыта земляных и монтажных работ, максимальная глубина заложения труб в сухих грунтах принимается не более 7-8 м, в мокрых или со скальными включениями – до 4 метров.

При превышении допустимой глубины заложения (более 7-8 м) предусматриваются станции (установки) перекачки сточных вод, которые устанавливаются в местах значительного заглубления сети.

Напорный патрубок насоса, с учётом глубины промерзания, размещается на минимальной глубине (формула 1.11).

Для оценки степени наполнения труб и режима движения бытовых сточных вод на участках трубопроводов определяются отметки поверхности (уровней) сточной воды:

$$Z_{в}^H = Z_{л}^H + h, \text{ м} \quad (45)$$

$$Z_{в}^K = Z_{л}^K + h, \text{ м} \quad (46)$$

где h – слой воды в трубе, м.

$Z_{л}^H$ – отметка лотка трубы в начале участка, м;

$Z_{л}^K$ – отметка лотка трубы в конце участка, м.

Гидравлический и геодезический расчет представлен в таблице 7

Таблица 7 – Гидравлический и геодезический расчет бытовой водоотводящей сети (К1)

№ участка	Длина участка L, м	Максимальный расход сточных вод q _{max} , л/с	Диаметр трубы d, мм	Уклон i	Скорость движения сточных вод v, м/с	Наполнение		Падение на участке сети Δh, м	Геодезические отметки				Глубина заложения, H, м	
						Наполнение, h/d	Слой воды, h, м		поверхности земли, Z _{пз}		лотка трубы, Z _л		Начало	Конец
									Начало	Конец	Начало	Конец		
вып. из д. 1 в КК1-1	7,729	1,513	100	0,025	0,76	0,3	0,3	0,193	255,05	255,1	253,15	252,96	1,90	2,14
КК1-1-КК1-2	40,353	1,224	100	0,016	0,61	0,3	0,3	0,646	255,1	254,5	252,96	252,31	2,14	2,19
вып из д. 2- КК1-2	10,396	1,434	100	0,018	0,662	0,319	0,319	0,187	254,45	254,5	252,55	252,36	1,90	2,14
КК1-2-КК1-3	25,072	1,934	100	0,020	0,753	0,363	0,363	0,501	254,5	254,02	252,31	251,81	2,19	2,21
КК1-3-КК1-4	19,849	1,817	100	0,018	0,711	0,361	0,361	0,357	254,02	253,42	251,81	251,45	2,21	1,97
КК1-4-КК1-5	14,596	1,975	100	0,018	0,728	0,378	0,378	0,263	253,42	253,38	251,45	251,19	1,97	2,19
КК1-5-КК1-6	13,864	1,902	100	0,018	0,72	0,37	0,37	0,250	253,38	253,22	251,19	250,94	2,19	2,28
КК1-6-КК1-7	42,763	1,908	100	0,018	0,721	0,371	0,371	0,770	253,22	252,8	250,94	250,17	2,28	2,63
КК1-7-КК1-8	56,33	2,680	100	0,014	0,718	0,48	0,48	0,789	252,8	251,5	250,17	249,38	2,63	2,12
КК1-8-КК1-9	49,474	2,688	100	0,014	0,719	0,481	0,481	0,693	251,5	253,05	249,38	248,69	2,12	4,36
КК1-9-КК1-10	57,076	2,611	100	0,014	0,714	0,473	0,473	0,799	253,05	254,5	248,69	247,89	4,36	6,61

Продолжение таблицы 7– Гидравлический и геодезический расчет бытовой водоотводящей сети (К1)

№ участка	Длина участка L, м	Максимальный расход сточных вод qmax, л/с	Диаметр трубы d, мм	Уклон i	Скорость движения сточных вод v, м/с	Наполнение		Падение на участке сети Δh, м	Геодезические отметки				Глубина заложения, Н, м	
						Наполнение, h/d	Слой воды, h, м		Поверхность земли, Z _{пз}		Лоток трубы, Z _л		Начало	Конец
									Начало	Конец	Начало	Конец		
КК1-10-КК1-11	39,603	2,681	100	0,014	0,718	0,48	0,48	0,554	254,5	255,3	0,00	-0,55	254,50	255,85
вып из д. 3-КК1-12	7,845	1,447	100	0,025	0,751	0,294	0,294	0,196	255,4	255,35	253,50	253,30	1,90	2,05
КК1-12-КК1-13	30,546	1,375	100	0,025	0,738	0,286	0,286	0,764	255,35	254,73	253,30	252,54	2,05	2,19
КК1-13-КК1-14	31,037	1,335	100	0,025	0,731	0,282	0,282	0,776	254,73	254,18	252,54	251,76	2,19	2,42
КК1-14-КК1-7	48,963	1,877	100	0,018	0,717	0,367	0,367	0,881	254,18	252,8	251,51	250,63	2,67	2,17
вып из д.4-КК1-15	9,267	1,422	100	0,025	0,746	0,291	0,291	0,232	253,8	254,03	251,90	251,67	1,90	2,36
КК1-15-КК1-14	10,267	1,414	100	0,025	0,745	0,29	0,29	0,257	254,03	254,18	251,76	251,51	2,36	2,67

2.2.5 Продольный профиль трассы водоотводящей сети

Продольный профиль трассы внутриквартальной водоотводящей сети строится по результатам геодезического расчёта сети и выполняется согласно правилам ГОСТ 21.704.2011 «Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации наружных сетей водоснабжения и канализации (с Изменением № 1)», (прил. В, рис. В.2).

Продольный профиль сетей изображается в виде развертки по осям трубопроводов.

Над профилем указываются:

- надземные сооружения (например, эстакады, насосные станции);
- глубина заложения трубопроводов от планировочной поверхности земли до лотка трубопровода.

На продольный профиль наносятся:

- отметки поверхности земли (натурные и проектные);
- отметки проектируемого трубопровода,
- колодцы, дождеприемники, камеры и подземные части зданий и сооружений, связанные с проектируемым трубопроводом.

Перечень вышеуказанных данных для прокладки трубопровода приводятся в таблице (сетке), помещённой под продольным профилем.

В графе «Уклон, ‰; длина, м» прямолинейные участки трубопровода показываются линиями с наклоном, соответствующим наклону участка на профиле, при этом над линией указано числовое значение уклона, под линией – длина участка с этим уклоном.

Отметки сетей проставляются в характерных точках, в местах пересечений с автомобильными дорогами, железнодорожными, крановыми и трамвайными путями, инженерными коммуникациями и сооружениями, влияющими на прокладку проектируемых сетей.

Расстояния по вертикали (в свету) при пересечении инженерных коммуникаций принимаются согласно СП 18.13330.2019 (п. 6.12).

Участки канализационных трубопроводов должны размещаться ниже трубопроводов, транспортирующих воду питьевого качества на 0,4 м.

Допускается размещать стальные, заключенные в футляры трубопроводы, транспортирующие воду питьевого качества, ниже канализационных, при этом расстояние от стенок канализационных труб до обреза футляра должно быть не менее 5 м в каждую сторону в глинистых грунтах и 10 м – в крупнообломочных и песчаных грунтах, а канализационные трубопроводы следует предусматривать из чугунных труб.

Вводы -питьевого водопровода при диаметре труб до 150 мм допускается предусматривать ниже канализационных без устройства футляра, если расстояние между стенками пересекающихся труб 0,5 м.

2.3 Система водоотведения поверхностного стока

2.3.1 Расчёт объёмов поверхностного стока с территории квартала

Объемы и расходы поверхностных сточных вод определяются согласно СП 32.13330.2018 (раздел 7).

2.3.2 Расчёт среднегодовых объёмов поверхностного стока с территории жилого поселка

Основными данными для расчёта количества поверхностных сточных вод являются площади водосбора по видам поверхностей, а также статистически обработанные данные многолетних наблюдений метеостанций (не менее чем за 10-15 лет) за атмосферными осадками в конкретной местности или на ближайших репрезентативных метеостанциях.

Общая площадь водосбора – 2,784 га, в том числе:

- площадь кровли зданий – 0,328 га;
- площадь водонепроницаемых поверхностей (дорог, асфальтобетонных покрытий) – 1,05 га;
- площадь зеленых насаждений, газонов – 0,757 га;
- Кварталы без дорожных покрытий, небольшие скверы, бульвары – 0,582 га.

Среднегодовой объем поверхностного стока, образующегося на территории общего пользования жилого поселка в период выпадения дождей, таяния снега и мойки дорожного покрытия, определяется как сумма объёмов дождевых, талых и поливомоечных сточных вод определён по формуле

$$W = W_d + W_t + W_m, \text{ м}^3 \quad (47)$$

где W_d , W_t , W_m – среднегодовые объёмы дождевых, талых и поливомоечных вод соответственно, м^3 .

Среднегодовой объем дождевого стока при высоте слоя осадков за теплый период года (апрель – октябрь) $h_d = 360$ мм определён по формуле

$$W_d = 10 \cdot h_d \cdot \Psi_d \cdot F, \text{ м}^3 \quad (48)$$

где h_d – слой осадков за теплый период года (количество дождевых вод), мм;

Ψ_d (пси) – общий коэффициент стока дождевых вод;

F – площадь поверхности стока, га.

Общий коэффициент стока дождевых вод Ψ_d рассчитывается как средневзвешенная величина с учётом частных значений Ψ_{di} для площадей стока с различным видом поверхности:

$$\Psi_d = \frac{\sum(\Psi_{di} \cdot F_i)}{F} \quad (49)$$

где Ψ_{di} – общий коэффициент дождевого стока для различных поверхностей, принимается согласно СП 32.13330.2018, п. 7.2.3, табл. 7;

F_i – площадь различных видов поверхностей стока, га;

F – общая площадь поверхности стока, га.

$$\Psi_d = \frac{0,7 \cdot 0,328 + 0,7 \cdot 1,05 + 0,1 \cdot 0,757 + 0,3 \cdot 0,582}{2,784} = 0,436$$

$$W_d = 10 \cdot 360 \cdot 0,436 \cdot 2,784 = 4369,76 \text{ м}^3$$

Среднегодовой объем талого стока при высоте слоя осадков за холодный период года (ноябрь – март) $h_T = 130$ мм определён по формуле

$$W_T = 10 \cdot h_T \cdot \Psi_T \cdot K_y \cdot F, \text{ м}^3 \quad (50)$$

где h_T – слой осадков за холодный период года (количество талых вод), мм; определяется согласно СП 131.13330.2018;

Ψ_T (пси) – общий коэффициент стока талых вод;

K_y – коэффициент, учитывающий уборку снега.

F – площадь поверхности стока, га.

Общий коэффициент стока Ψ_T , с учетом уборки снега и потерь воды за счет частичного впитывания водопроницаемыми поверхностями в период оттепелей, согласно СП 131.13330. 2018 (п. 7.2.5) принимается в пределах 0,5-0,7.

Коэффициент, учитывающий частичный вывоз и уборку снега может быть определён по формуле

$$K_y = 1 - F_y / F \quad (51)$$

где F_y – площадь, очищаемая от снега (включая площадь кровель общественных зданий и сооружений, оборудованных внутренними водостоками).

$$K_y = 1 - \frac{1,05}{2,784} = 0,623$$

$$W_T = 10 \cdot 130 \cdot 0,7 \cdot 0,623 \cdot 2,784 = 1578,33 \text{ м}^3$$

$$W_m = 10 \cdot m \cdot k \cdot \Psi \cdot F_m$$

где m – расход воды на одну поливку (мойку) твёрдых покрытий за отчётный период, $\text{дм}^3/\text{м}^2$; принимается по данным учёта или в размере 1,2-1,3 $\text{дм}^3/\text{м}^2$;

k – количество поливок (моек) в год принимается по данным учёта или в соответствии с нормативными документами (для средней полосы Российской Федерации составляет 100-150);

Ψ – коэффициент стока поливомоечных вод; принимается равным 0,5.

F – площадь твердых покрытий, подвергающихся мойке, га.

$$W_M = 10 \cdot 1,2 \cdot 100 \cdot 0,5 \cdot 1,05 = 630 \text{ м}^3$$

Таким образом, годовой объем поверхностного стока с территории квартала:

$$W = 4369,76 + 1578,33 + 630 = 6577,76 \text{ м}^3$$

2.3.3 Расчёт объема поверхностного стока при отведении на очистку

Расчетные объемы поверхностного стока при отведении на очистку определяются согласно СП 32.13330.2018 (п. 7.3) из условия приёма в аккумулирующую ёмкость большего из рассчитанных дождевого W_{oc}^D и талого W_{oc}^T суточных объёмов поверхностных сточных вод.

Объем дождевого стока, который полностью отводится на очистные сооружения с селитебных территорий определяется согласно СП 32.13330.2018 (п. 7.3.1) по формуле

$$W_{oc}^D = 10 \cdot h_a \cdot \Psi_{mid} \cdot F, \text{ м}^3 \quad (52)$$

где 10 – переводной коэффициент;

h_a – максимальный слой осадков за дождь, сток от которого подвергается очистке в полном объеме, мм;

Ψ_{mid} – средний коэффициент стока для расчетного дождя (определяется как средневзвешенная величина в зависимости от постоянных значений коэффициента стока Ψ_i для разного вида поверхностей);

F – площадь поверхности стока, га.

Значение h_a для селитебных территорий и промышленных предприятий первой группы согласно СП 32.13330.2018 (п. 7.3.2) принимается равным суточному слою осадков от малоинтенсивных часто повторяющихся дождей с периодом однократного превышения расчетной интенсивности $P = 0,05-0,1$ года, что для большинства поселений и городских округов Российской Федерации обеспечивает прием на очистку не менее 70% годового объема поверхностного стока.

Согласно СП 32.13330.2018 (п. 7.3.3) методики определения максимального суточного слоя осадков за дождь, сток от которого подвергается очистке в полном объеме, для селитебных территорий приведены в приложении Б СП 32.13330.2018.

В качестве исходных данных для расчета h_a , используются статистически обработанные данные многолетних наблюдений метеостанций

(не менее чем за 10-15 лет) за атмосферными осадками в конкретной местности или на ближайших репрезентативных метеостанциях.

Согласно СП 32.13330.2018 (п. 7.3.4) при отсутствии данных многолетних наблюдений (длительных рядов наблюдений за количеством осадков) для конкретных территорий при выполнении расчетов допускается применять статистически обработанные данные мониторинга окружающей среды.

Для центральной части Красноярского края величина h_a принята 10 мм.

Средний коэффициент стока для расчетного дождя Ψ_{mid} определен как средневзвешенная величина в зависимости от постоянных значений коэффициента стока Ψ_i для разного вида поверхностей по таблице 13 СП 32.13330.2018.

$$\Psi_{mid} = \frac{0,95 \cdot 0,328 + 0,95 \cdot 1,05 + 0,1 \cdot 0,757 + 0,1 \cdot 0,582}{2 \cdot 784} = 0,518$$

$$W_{оч}^д = 10 \cdot 10 \cdot 0,518 \cdot 2,784 = 144,21 \text{ м}^3$$

Максимальный суточный объём талых вод в середине периода снеготаяния, отводимых на очистные сооружения определен по формуле

$$W_{оч}^т = 10 \cdot h_c \cdot \alpha \cdot \Psi_T \cdot F \cdot K_y, \text{ м}^3. \quad (53)$$

где h_c – слой талых вод за 10 дневных часов, мм; принимается в зависимости от расположения объекта; для центральной части Красноярского края 10 мм;

α – коэффициент, учитывающий неравномерность снеготаяния, 0,8;

Ψ_T – общий коэффициент стока талых вод, 0,5;

F – площадь стока, га;

K_y – коэффициент, учитывающий частичный вывоз и уборку снега, определяемый по формуле 2.5.

Максимальный суточный объём талых вод:

$$W_{оч}^т = 10 \cdot 10 \cdot 0,8 \cdot 0,5 \cdot 2,784 \cdot 0,623 = 69,37 \text{ м}^3.$$

Полезный объём аккумулирующей ёмкости принят по большему расчётному расходу: $W_{оч}^д = 144,21 \text{ м}^3$.

Объём аккумулирующей ёмкости с учётом накопления выделяемого осадка: $W_{ак} = 144,21 \cdot 1,1 = 158,63 \text{ м}^3$.

2.3.4 Устройство водоотводящей сети поверхностного стока

Водоотводящей сети поверхностного стока, устраиваемая на территории посёлка может состоять из открытой и закрытой частей.

Открытая часть проектируется из лотков, закрытая – из трубопроводов и колодцев.

Приёмником поверхностных сточных вод являются дождеприёмники, которые размещаются в основном по проезжей части территории.

Правила размещения дождеприёмников приведены в СП 32.13330.2018 (п. 6.5).

Дождеприемники следует предусматривать:

- в лотках улиц с продольным уклоном – на затяжных участках спусков, на перекрестках и пешеходных переходах со стороны притока поверхностных вод;

- в пониженных местах без свободного стока поверхностных вод, – при пилообразном профиле лотков улиц, в конце затяжных участков спусков на территориях дворов и парков.

В пониженных местах наряду с горизонтальными дождеприемниками (с решетками в плоскости проезжей части) допускается применение:

- вертикальных дождеприемников с отверстием в плоскости бордюрного камня;

- дождеприемников комбинированного типа с горизонтальной и вертикальной решетками.

Наибольшие расстояния между дождеприемниками приведены в СП 32.13330.2018 (табл. 6).

В лотках улиц с продольным уклоном не рекомендуется применять дождеприемники вертикального и комбинированного типов.

Расстояния между дождеприемниками при пилообразном продольном профиле лотка назначаются в зависимости от значений продольного уклона лотка и глубины воды в лотке у дождеприемника (не более 12 см).

Расстояния между дождеприемниками на участке улиц с продольным уклоном одного направления устанавливаются расчетом из условия, что ширина потока в лотке перед решеткой не превышает 2 м (при дожде расчетной интенсивности).

При ширине улиц до 30 м и отсутствии поступления дождевых вод с территории кварталов расстояние между дождеприемниками допускается принимать по таблице 6.

При ширине улицы более 30 м расстояние между дождеприемниками должно быть не более 60 м.

Длина трубопровода от дождеприемника до смотрового колодца на коллекторе должна быть не более 40 м, при этом допускается установка не более одного промежуточного дождеприемника. Диаметр присоединения назначается по расчетному притоку воды к дождеприемнику при уклоне 0,02, но не менее 200 мм.

К дождеприемнику допускается присоединение водосточных труб зданий и дренажных сетей.

Присоединение лотка к закрытой сети следует предусматривать через колодец с отстойной частью.

В оголовке канавы предусматриваются решетки с прозорами не более 50 мм, диаметр соединительного трубопровода не менее 250 мм.

2.3.5 Выбор материала труб для водоотводящей сети поверхностного стока

Материал труб, из которого выполняется водоотводящая сеть, должен удовлетворять особым требованиям обеспечения долговечной и надежной эксплуатации. Трубы должны быть без деформации, воспринимать постоянную нагрузку от веса грунта и временную нагрузку от движения транспорта, быть устойчивыми против коррозии, разрушения от транспортируемой жидкости и непроницаемыми для жидкостей, бактерий, вирусов и газов; иметь гладкую внутреннюю поверхность и быть достаточно дешевыми.

Для устройства водоотводящей сети жилого квартала выбраны чугунные трубы ТУ 1461-063-90910065-2013 «Трубы чугунные напорные высокопрочные для применения в наружных канализационных системах» ООО СибГидро; адрес: пер. Телевизорный, 5, Красноярск, Красноярский край, 660062; телефон: 8 (391) 250-91-66.

2.3.6 Расчёт расходов поверхностного стока с территории квартала при водоотведении в коллектор

Расчёт расходов поверхностного стока при водоотведении в коллектор приведён в СП 32.13330.2018 (прил. Ж).

При гидравлическом расчете сетей водоотведения поверхностных сточных вод расходы в сетях водоотведения, л/с, отводящих сточные воды с селитебных территорий и площадок предприятий согласно СП 32.13330.2018 (прил. Ж.1) определяются методом предельных интенсивностей по формуле

$$Q_r = \frac{Z_{mid} \cdot A^{1,2} \cdot F}{t_r^{1,2n-0,1}}, \text{ л/с} \quad (54)$$

где A , n – параметры, характеризующие соответственно интенсивность и продолжительность дождя для конкретной местности;

Z_{mid} – среднее значение коэффициента покрова, характеризующего поверхность бассейна стока, определяемое как средневзвешенное значение в зависимости от значений коэффициентов Z_i для различных видов поверхности водосбора, по таблицам 13 и 14 СП 32.13330.2018;

F – расчетная площадь стока, га;

t_r – расчетная продолжительность дождя, равная продолжительности протекания дождевых вод по поверхности и трубам до расчетного участка (определяется в соответствии с прил. Ж.5).

Согласно СП 32.13330.2018 (прил. Ж.2) параметры A и n определяются по результатам обработки многолетних записей самопишущих дождемеров местных метеорологических станций или по данным территориальных управлений Гидрометеослужбы.

При отсутствии обработанных данных параметр A определяется по формуле

$$A = q_{20} \cdot 20^n \left(1 + \frac{\lg P}{\lg m_r}\right)^\gamma \quad (55)$$

где q_{20} – интенсивность дождя для данной местности продолжительностью 20 мин при $P=1$, определяется по рисунку А.1 приложения А СП 32.13330.2018; для центральной части Красноярского края принята 70 л/с на 1 га;

n – показатель степени, определяемый по СП 32.13330.2018 (табл. Ж.1); для Восточной Сибири 0,52;

m_r – среднее количество дождей за год, принимаемое по СП 32.13330.2018 (табл. Ж.1); для Восточной Сибири 90;

P – период однократного превышения расчетной интенсивности дождя, 0,5 года;

γ – показатель степени, принимаемый по СП 32.13330.2018 (табл. Ж.1), для Восточной Сибири 1,54.

$$A = 70 \cdot 20^{0,52} \cdot \left(1 + \frac{(-0,3)}{1,95}\right)^{1,54} = 257$$

Расчетная продолжительность протекания дождевого стока по поверхности и трубам до расчетного участка (створа) определена по формуле

$$t_r = t_{con} + t_{can} + t_p, \text{ МИН} \quad (56)$$

где t_{con} – продолжительность протекания дождевого стока по поверхности земли до уличного лотка, или при наличии дождеприемников в пределах участка до уличного коллектора (время поверхностной концентрации), мин;

t_{can} – продолжительность протекания дождевого стока по уличным лоткам до дождеприемника (при отсутствии их в пределах квартала);

t_p – продолжительность протекания дождевого стока по трубам до рассчитываемого сечения (створа).

Продолжительность протекания дождевых вод по поверхности земли до уличного лотка или при наличии дождеприемников в пределах квартала до уличного коллектора (время поверхностной концентрации дождевого стока) согласно СП 32.13330.2018 (согласно Ж.6) рассчитывается или, при отсутствии

внутриквартальных закрытых дождевых сетей в поселениях и городских округах, принимается равным 5-10 мин, а при их наличии – равным 3-5 мин. При расчете внутриквартальной канализационной сети время поверхностной концентрации принимается равным 2-3 мин. Для расчёта t_{con} принята 5 мин.

Продолжительность протекания дождевых вод по уличным лоткам до дождеприемника t_{can} определяется по СП 32.13330.2018 (формула Ж.3).

При отсутствии в системе благоустройства уличных лотков t_{can} принимается 0 мин.

Продолжительность протекания дождевого стока по трубам до рассчитываемого сечения:

$$t_p = 0,017 \sum \frac{l_p}{v_p}, \text{ мин} \quad (57)$$

где l_p – длина расчетных участков коллектора, м;

v_p – расчетная скорость течения стока, 0,8-1 м/с.

2.3.7 Гидравлический и геодезический расчет ливневой канализации

Гидравлический и геодезический расчет ливневой канализации выполнен аналогично расчёту бытовой сети, приведённому в п. 1.6.

Начальная глубина заложения трубопровода – 1,2 м.

Результаты расчетов дождевых сточных вод приведены в таблицах 8, 9.

Таблица 8 – Расход дождевых сточных вод

№ участка	Площадь стока*	Параметр, характеризующие интенсивность дождя А	Продолжительность протекания поверхностного стока, мин				Коэффициент покрова Z_{mid}	Расход дождевых сточных вод Q_r , л/с
			по поверхности земли t_{con}	по лоткам t_{can}	по трубам t_p	до расчетного участка t_r		
Д1-КК2-1	0,190	257	3	0	0,122	3,122	0,23	3,130
КК2-1-КК2-2	0,190	257	3	0	0,821	3,821	0,23	0,906
Д2-КК2-2	0,147	257	3	0	0,044	3,044	0,23	2,830
КК2-2-КК2-3	0,336	257	3	0	0,173	3,173	0,23	5,032
Д3-КК2-3	0,096	257	3	0	0,048	3,048	0,23	1,840
КК2-2-КК2-4	0,432	257	3	0	0,458	3,458	0,23	3,811
д4-КК2-4	0,126	257	3	0	0,045	3,045	0,23	2,419
КК2-4-КК2-5	0,558	257	3	0	0,241	3,241	0,23	7,329
Д5-КК2-5	0,055	257	3	0	0,077	3,077	0,23	0,994
КК2-5-КК2-6	0,613	257	3	0	0,510	3,510	0,23	4,932
КК2-6-КК2-7	0,613	257	3	0	0,268	3,268	0,23	7,648
Д6-КК2-7	0,115	257	3	0	0,079	3,079	0,23	2,072
КК2-7-КК2-8	0,728	257	3	0	0,451	3,451	0,23	6,508
Д7-КК2-8	0,050	257	3	0	0,063	3,063	0,23	0,925
КК2-8-КК2-9	0,778	257	3	0	0,249	3,249	0,23	10,059
Д14-КК2-15	0,126	257	3	0	0,040	3,040	0,23	2,442
КК2-15-КК2-16	0,126	257	3	0	0,070	3,070	0,23	2,303
Д15-КК2-16	0,071	257	3	0	0,116	3,116	0,23	1,191
КК2-16-КК2-17	0,197	257	3	0	0,345	3,345	0,23	2,129
Д16-КК2-17	0,625	257	3	0	0,034	3,034	0,23	12,297
КК2-17-КК2-18	0,822	257	3	0	0,708	3,708	0,23	4,720
Д17-КК2-18	0,075	257	3	0	0,125	3,125	0,23	1,237

Окончание таблицы 8

№ участка	Площадь стока*	Параметр, характеризующие интенсивность дождя А	Продолжительность протекания поверхностного стока, мин				Коэффициент покрова Z_{mid}	Расход дождевых сточных вод Q_r , л/с
			по поверхности земли t_{con}	по лоткам t_{can}	по трубам t_p	до расчетного участка t_r		
КК2-18-КК2-19	0,897	257	3	0	0,326	3,326	0,23	10,036
Д18-КК2-19	0,184	257	3	0	0,064	3,064	0,23	3,415
КК2-19-КК2-9	1,860	257	3	0	0,971	3,971	0,23	7,015
Д8-КК2-9	0,161	257	3	0	0,092	3,092	0,23	2,811
КК2-9-КК2-10	2,020	257	3	0	0,973	3,973	0,23	7,588
Д9-КК2-10	0,169	257	3	0	0,063	3,063	0,23	3,144
КК2-10-КК2-11	2,189	257	3	0	0,848	3,848	0,23	10,010
Д10-КК2-11	0,128	257	3	0	0,151	3,151	0,23	2,000
Д19-КК2-20	0,160	257	3	0	0,667	3,667	0,23	0,985
КК2-20-КК2-21	0,160	257	3	0	0,351	3,351	0,23	1,713
Д20-КК2-21	0,081	257	3	0	0,124	3,124	0,23	1,338
КК2-21-КК2-11	2,431	257	3	0	0,532	3,532	0,23	18,816
КК2-11-КК2-12	2,431	257	3	0	0,084	3,084	0,23	43,282
Д21-КК2-22	0,086	257	3	0	0,075	3,075	0,23	1,551
КК2-22-КК2-12	2,517	257	3	0	0,277	3,277	0,23	30,858
Д11-КК2-12	0,055	257	3	0	0,066	3,066	0,23	1,016
КК2-12-КК2-13	2,572	257	3	0	0,711	3,711	0,23	14,706
Д12-КК2-13	0,063	257	3	0	0,076	3,076	0,23	1,145
КК2-13-КК2-14	2,635	257	3	0	0,767	3,767	0,23	13,741
Д22-КК2-23	0,065	257	3	0	0,068	3,068	0,23	1,188
КК2-23-КК2-14	0,065	257	3	0	0,947	3,947	0,23	0,253
Д13-КК2-14	0,078	257	3	0	0,058	3,058	0,23	1,463

Таблица 9 – Гидравлический и геодезический расчет водоотводящей сети поверхностного стока (К2)

№ участка	Длина участка, м	Максимальный расход сточных вод Q_{max} , л/с	Диаметр трубы d , мм	Уклон i	Скорость движения сточных вод v , м/с	Наполнение h/d	Падение на участке сети Δh , м	Геодезические отметки, м				Глубина заложения H , м	
								поверхность земли $Z_{пз}$		лоток трубы $Z_{л}$			
								начало	конец	начало	конец	начало	конец
Д1-КК2-1	7,2	3,130	200	0,014	0,71	0,2	0,101	255,41	255,43	254,21	254,109	1,200	1,321
КК2-1-КК2-2	48,3	0,906	200	0,03	0,64	0,09	1,449	255,43	254,65	254,109	252,660	1,321	1,990
Д2-КК2-2	2,57	2,830	200	0,018	0,75	0,18	0,046	254,55	256,61	253,35	253,304	1,200	3,306
КК2-2-КК2-3	10,15	5,032	200	0,014	0,81	0,25	0,142	254,61	254,6	253,304	253,162	1,306	1,438
Д3-КК2-3	2,8	1,840	200	0,02	0,69	0,14	0,056	254,61	254,6	253,41	253,354	1,200	1,246
КК2-2-КК2-4	26,95	3,811	200	0,014	0,75	0,22	0,377	254,65	254,2	253,354	252,977	1,296	1,223
д4-КК2-4	2,66	2,419	200	0,018	0,72	0,16	0,048	254,22	254,2	253,02	252,972	1,200	1,228
КК2-4-КК2-5	14,16	7,329	250	0,01	0,8	0,33	0,142	254,2	253,51	252,200	252,058	2,000	1,452
Д5-КК2-5	4,5	0,994	250	0,03	0,66	0,09	0,135	254,42	253,51	251,92	251,785	2,500	1,725
КК2-5-КК2-6	30	4,932	200	0,01	0,72	0,27	0,300	253,51	253,39	252,058	251,758	1,452	1,632
КК2-6-КК2-7	15,76	7,648	200	0,01	0,81	0,34	0,158	253,39	253,2	251,758	251,601	1,632	1,599
Д6-КК2-7	4,66	2,072	200	0,018	0,69	0,15	0,084	253,17	253,2	251,97	251,886	1,200	1,314
КК2-7-КК2-8	26,5	6,508	200	0,01	0,78	0,31	0,265	253,2	253,03	251,886	251,621	1,314	1,409
Д7-КК2-8	3,7	0,925	250	0,03	0,65	0,09	0,111	253,22	253,03	252,02	251,909	1,200	1,121
КК2-8-КК2-9	14,65	10,059	300	0,01	0,88	0,39	0,147	253,03	252,78	251,909	251,763	1,121	1,017
Д14-КК2-15	2,38	2,442	200	0,02	0,75	0,16	0,048	256,24	256,15	255,04	254,992	1,200	1,158

Продолжение таблицы 9 – Гидравлический и геодезический расчет водоотводящей сети поверхностного стока (К2)

№ участка	Длина участка, м	Максимальный расход сточных вод Q_{\max} , л/с	Диаметр трубы d , мм	Уклон i	Скорость движения сточных вод v , м/с	Наполнение h/d	Падение на участке сети Δh , м	Геодезические отметки, м				Глубина заложения H , м	
								поверхность земли $Z_{\text{пз}}$		лоток трубы $Z_{\text{л}}$			
								начало	конец	начало	конец	начало	конец
КК2-15-КК2-16	4,1	2,303	200	0,02	0,74	0,16	0,082	256,15	256,05	254,992	254,910	1,158	1,140
Д15-КК2-16	6,8	1,191	300	0,025	0,65	0,11	0,170	256,1	256,05	254,9	254,730	1,200	1,320
КК2-16-КК2-17	20,29	2,129	200	0,02	0,72	0,15	0,406	256,05	255,48	254,730	254,324	1,320	1,156
Д16-КК2-17	2	12,297	200	0,001	0,93	0,44	0,002	255,42	255,48	254,22	254,218	1,200	1,262
КК2-17-КК2-18	41,64	4,720	200	0,01	0,71	0,26	0,416	255,48	254,71	253,218	252,802	2,262	1,908
Д17-КК2-18	7,37	1,237	200	0,03	0,71	0,11	0,221	254,8	254,71	253,6	253,379	1,200	1,331
КК2-18-КК2-19	19,2	10,036	200	0,01	0,88	0,39	0,192	254,71	254,27	253,379	253,187	1,331	1,083
Д18-КК2-19	3,76	3,415	200	0,014	0,73	0,21	0,053	254,21	254,27	253,01	252,957	1,200	1,313
КК2-19-КК2-9	57,1	7,015	200	0,01	0,79	0,32	0,571	254,27	252,78	251,957	251,386	2,313	1,394
Д8-КК2-9	5,44	2,811	200	0,016	0,72	0,18	0,087	253	252,78	251,8	250,386	1,200	2,394
КК2-9-КК2-10	57,26	7,588	200	0,01	0,81	0,34	0,573	252,78	251,55	250,386	249,814	2,394	1,736
Д9-КК2-10	3,7	3,144	200	0,01	0,63	0,22	0,037	251,5	251,55	250,3	250,263	1,200	1,287
КК2-10-КК2-11	49,9	10,010	200	0,01	0,88	0,39	0,499	251,55	253,15	250,263	249,764	1,287	3,386
Д10-КК2-11	8,9	2,000	200	0,02	0,7	0,15	0,178	253,07	253,15	251,87	251,692	1,200	1,458
Д19-КК2-20	39,26	0,985	300	0,03	0,66	0,09	1,178	253,25	253,03	252,05	250,872	1,200	2,158
КК2-20-КК2-21	20,67	1,713	300	0,025	0,73	0,13	0,517	253,03	253,5	250,872	250,355	2,158	3,145

Окончание таблицы 9 – Гидравлический и геодезический расчет водоотводящей сети поверхностного стока (К2)

№ участка	Длина участка, м	Максимальный расход сточных вод Q_{\max} , л/с	Диаметр трубы d , мм	Уклон i	Скорость движения сточных вод v , м/с	Наполнение h/d	Падение на участке сети Δh , м	Геодезические отметки, м				Глубина заложения H , м	
								поверхность земли $Z_{пз}$		лоток трубы $Z_{л}$			
								начало	конец	начало	конец	начало	конец
Д20-КК2-21	7,28	1,338	200	0,03	0,72	0,11	0,218	253,42	253,5	252,22	252,002	1,200	1,498
КК2-21-КК2-11	31,3	18,816	300	0,01	1,01	0,31	0,313	253,5	253,15	252,002	251,689	1,498	1,461
КК2-11-КК2-12	4,94	43,282	200	0,01	1,27	0,49	0,049	253,15	253,21	251,689	251,639	1,461	1,571
Д21-КК2-22	4,4	1,551	200	0,025	0,71	0,12	0,110	253,58	253,49	252,38	252,270	1,200	1,220
КК2-22-КК2-12	16,3	30,858	200	0,01	1,16	0,4	0,163	253,49	253,21	252,270	252,107	1,220	1,103
Д11-КК2-12	3,9	1,016	200	0,03	0,66	1	0,117	253,29	253,21	252,09	251,639	1,200	1,571
КК2-12-КК2-13	41,8	14,706	200	0,01	0,97	0,49	0,418	253,21	254,25	251,639	251,221	1,571	3,029
Д12-КК2-13	4,47	1,145	200	0,03	0,69	0,1	0,134	254,08	254,25	252,88	252,746	1,200	1,504
КК2-13-КК2-14	45,1	13,741	200	0,006	0,79	0,54	0,271	254,25	255,35	252,746	252,475	1,504	2,875
Д22-КК2-23	3,98	1,188	200	0,03	0,7	0,1	0,119	255,57	255,5	254,37	254,251	1,200	1,249
КК2-23-КК2-14	55,7	0,253	200	0,03	0,44	0,05	1,671	255,5	255,35	254,251	252,580	1,249	2,770
Д13-КК2-14	3,4	1,463	200	0,014	0,57	0,14	0,048	255,2	255,35	254	253,952	1,200	1,398

3 Требования охраны труда при монтаже систем водоснабжения

Хорошая подготовка к выполнению монтажных работ и правильная их организация имеют большое значение в создании безопасных условий труда.

Наиболее опасные операции при монтаже наружных сетей водоснабжения:

- доставка труб вдоль трассы;
- монтажные работы в траншее (колодцах).

Перед началом работ по разгрузке и опусканию труб и материалов проверить надежность:

- канатов, блоков, мягких захватов (стальных полотенец);
- тормозных устройств кранов.

Запрещается нахождение людей в траншее или между траншеей и трубой (во время спуска трубы в траншею).

Монтаж сантехнического оборудования допускается только после готовности объекта к монтажу. О готовности объекта составляется акт.

Заготовка и обработка труб выполняется в заготовительных мастерских. Выполнение этих работ на подмостях, служащих для монтажа трубопроводов, запрещается.

Для проверки совпадения болтовых отверстий при соединении фланцев используются специальные оправки. Запрещается проверять совпадение отверстий пальцами.

Запрещается нахождение людей под устанавливаемым оборудованием, монтажными узлами трубопроводов до их окончательного закрепления.

Лица, занятые гидравлическим испытанием, должны находиться в безопасных местах, огражденных экраном (на случай возможного выбивания заглушек). Заглушки, фланцевые и другие потенциально опасные соединения во время испытания обозначить предупредительными знаками.

Работать электрифицированным инструментом, находясь на стремянке, не допускается.

При работе газовыми клещами и гаечными ключами использовать отрезки труб для увеличения рычага запрещается.

Запрещается работать неисправным инструментом и приспособлениями. Рабочие должны иметь каски и рукавицы.

Спецодежда должна соответствовать условиям работы.

3.1 Требования охраны труда при монтаже систем водоотведения

При подготовке к монтажу систем канализации должны быть выявлены участки повышенной опасности выполнения монтажных работ и приняты меры, обеспечивающие безопасные условия труда.

Зоной повышенной опасности является участок монтажа дворовой канализации в траншее из-за возможности обрушения стенок траншеи, случайного падения в траншею труб, материалов, инструмента.

Для предотвращения этого необходимо:

- регулярно следить за надежностью креплений стенок траншеи;
- выставлять вокруг траншеи ограждения и необходимые переходы;
- не допускать бесхозного расположения материалов и инструмента на бровке траншеи.

Работающие в траншее должны иметь каски, рукавицы, очки и спецодежду, соответствующую условиям работы.

При монтаже систем канализации наиболее опасными участками в зданиях являются:

- места работы в стесненных условиях (шахтах, каналах);
- сборки трубопроводов, расположенных под перекрытием на значительной высоте;
- установки санитарных приборов с применением механизированных инструментов, различных клеящих и герметизирующих материалов.

Для работы в стесненных местах следует обеспечивать безопасные виды достаточного освещения.

Работать на неисправных и ненадежных подмостях недопустимо.

К работе с механизированными инструментами допускаются монтажники только после специального инструктажа и проверки навыков обращения с ними. Особое внимание следует обращать на работу с разного

рода клеящими и герметизирующими материалами, из-за возможности попадания их на руки, лицо, глаза, а также загорания. При попадании на кожу клея его нужно смыть водой с мылом, а не растворителем; при попадании на кожу эпоксидной смолы ее следует снять ветошью, кожу промыть дибутилфтолатом, а затем водой с мылом.

Обтирочный материал, загрязненный смолой или клеевым составом, должен собираться в специальную емкость и в конце рабочего дня сжигаться в отведенном для этой цели месте. Смолу, попавшую на инструмент или оборудование, следует удалять ацетоном или дибутилфтолатом, после чего необходимо вымыть руки. После работы с клеями и герметиками лицо и руки должны быть вымыты водой с мылом.

При работе с горючими и легковоспламеняющимися жидкостями кроме приведенных указаний следует строго руководствоваться нормами и правилами пожарной безопасности.

Все клеи, входящие в него компоненты, растворители, герметики и прочие горючие и вредные вещества должны быть под строгим учетом, храниться в специальной таре и отведенных для этого местах.

3.2 Требования охраны труда при монтаже систем горячего водоснабжения

Перед допуском к самостоятельной работе рабочий, занятый монтажом систем центрального отопления, должен пройти стажировку в течение 2-14

смен в зависимости от характера работы (квалификации работника) под руководством специально назначенного лица.

К работе с использованием строительного-монтажного пистолета и электроинструмента допускаются рабочие, прошедшие после соответствующей подготовки проверку знаний и имеющие допуск к выполнению работ с применением этого инструмента.

Рабочее место и проходы к нему должно:

- содержаться в чистоте, не загромождаться деталями, материалами и посторонними предметами;

- иметь достаточное естественное и искусственное освещение.

Работы, связанные с монтажом трубопроводов на высоте, следует выполнять с применением лесов, подмостей и других средств подмащивания.

Средства подмащивания, рабочий настил которых расположен на высоте 1.3 м и более от поверхности земли или перекрытия, должны иметь перильное и бортовое ограждение. Леса и подмости высотой до 4 м допускаются к эксплуатации только после их приемки прорабом (мастером) и регистрации в журнале работ, а выше 4 м – после приемки комиссией, назначенной руководителем строительного-монтажной организации, и оформления акта.

При необходимости проведения кратковременных работ на высоте 1,3 м и выше от уровня пола без подмостей обязательно применение предохранительных поясов.

Приставные лестницы без рабочих площадок допускается применять только для перехода между отдельными ярусами здания и для выполнения работ, не требующих от рабочего упора в конструкции. Приставные лестницы должны быть оборудованы нескользящими опорами и ставиться в рабочее положение под углом 70-75° к горизонтальной плоскости. Размеры приставной лестницы должны обеспечивать рабочему возможность производить работу в положении стоя на ступени, находящейся на расстоянии не менее 1 м от верхнего конца лестницы. При работе с приставной лестницы на высоте более 1.3 м следует применять предохранительный пояс, прикрепленный к конструкции сооружения или к лестнице при условии крепления ее к конструкции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа включает расчёты систем водоснабжения и водоотведения жилого здания.

В работе выполнены следующие расчёты.

– рассчитаны расходы воды и выполнен гидравлический расчёт участков внутренней водопроводной сети системы холодного водоснабжения;

– рассчитан требуемый напор во внутренней системе холодного водоснабжения для обеспечения подачи воды к санитарно-техническим приборам, $H_{тр} = 36,3$ м; поскольку требуемый напор не превышает гарантированный 55 м, насосной установки не требуется;

– рассчитаны расходы сточных вод и выполнен геометрический внутренней канализационной сети; диаметр канализационных отводов и выпуска жилого здания 110 мм;

– подобрано необходимое оборудование и трубы для обеспечения надёжной работы внутренних систем холодного водоснабжения и водоотведения.

В результате выполненных расчётов подтверждена возможность обеспечения системы водоснабжения жилого дома.

В работе рассмотрены организация, устройство и прокладка водоотводящих сетей жилого квартала с учётом действующих нормативных документов и справочной литературы.

Водоотведение сточных вод квартала принято по отдельной полной системе.

Выполнена трассировка сетей водоотведения жилого квартала: бытовой и водоотводящей сети поверхностных сточных вод.

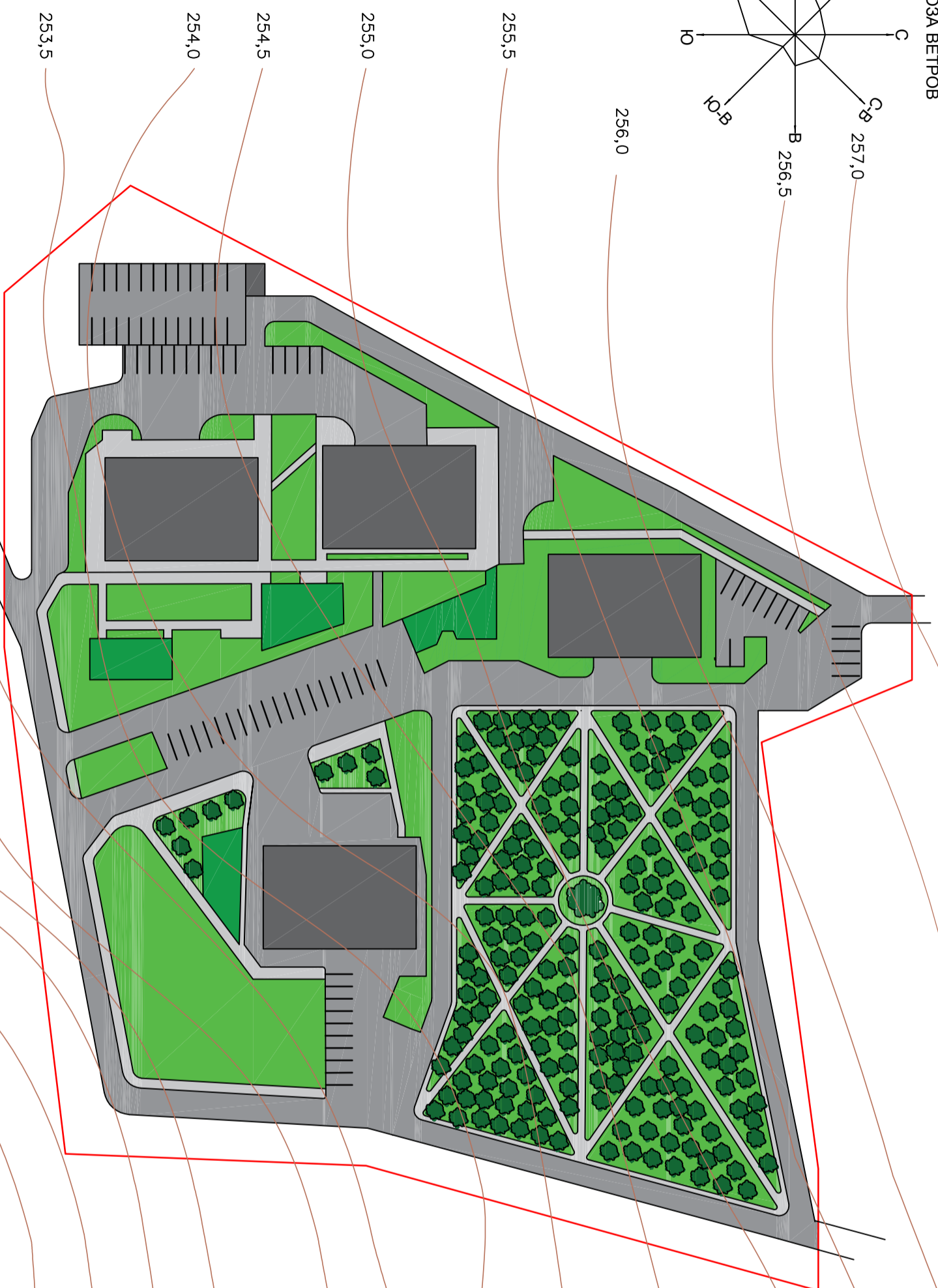
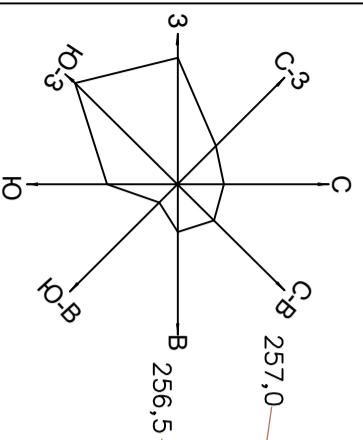
Расходы бытовых сточных вод на участках водоотводящей сети определены по методике расчёта, изложенной в СП 30.13330.2020 «Внутренний водопровод и канализация зданий».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 30.13330.2020 Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85* (утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ)
2. СП 31.13330.2021 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84* (утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 27 декабря 2021 г. № 1016).
3. СП 32.13330.2018 Канализация. Наружные сети и сооружения. СНиП 2.04.03-85, утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 25 декабря 2018 г. № 860/при введен в действие с 26 июня 2019 г.
4. СП 10.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности (с Изменением № 1) (утв. и введен в действие Приказом МЧС России от 25 марта 2009 г. № 180).
5. ГОСТ 21.205-2016 Система проектной документации для строительства (СПДС). Условные обозначения элементов трубопроводных систем зданий и сооружений.
6. Шевелев Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета стальных, чугунных, асбестоцементных, пластмассовых водопроводных труб – М; Стройиздат. 2014.
7. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и докеров по формуле акад. Н. Н. Павловского. Справочник. Лукиных А.А., Лукиных Н.А. 2014.
8. СТУ 4.2-07-2021 Стандарт университета «Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности»
9. ГОСТ 21.704-2011. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации наружных сетей водоснабжения и канализации.

Генеральный план квартала Масштаб 1:1000

РОЗА ВЕТРОВ



Условные обозначения

Изображение на плане	Наименование
	Жилые дома
	Детские площадки
	Дерево
	Парковка
	Газон (озеленённая зона)
	Дороги

252,0 251,5 251,0 250,5

БР 20.03.02.06 – 2023

Сибирский федеральный университет
Инженерно-строительный институт

Инженерные сети водоснабжения и водоотведения квартала

Генеральный план квартала
Масштаб 1:1000

Кафедра ИСЭИС

Изм.	Кол.ч	Лист	№ док	Подпись	Дата
Разраб.		Ильченко Д.В.			
Пров.		Приймак Л.В.			
Н. контр.		Приймак Л.В.			
Зав. кафедр.		Матвеевко А.И.			

Стадия

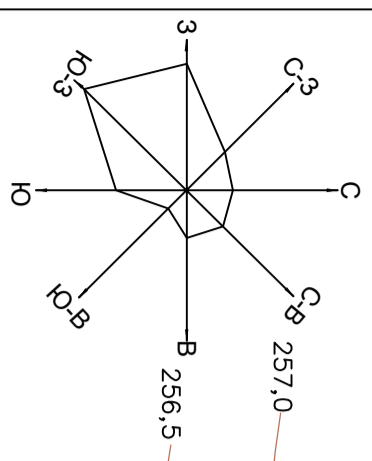
Лист

Листов

1

11

РОЗА ВЕТРОВ



Генеральный план квартала с сетями Т1 и Т2 Масштаб 1:1000



Условные обозначения

Изображение на плане	Наименование
	Жилые дома
	Детские площадки
	Дерево
	Парковка
	Газон (озеленённая зона)
	Дороги
	Система Т1
	Система Т2

Изм.	Кол.ч	Лист	№ док	Подпись	Дата
Разраб.		Ильченко Д.В.			
Пров.		Пруйяк Л.В.			
Н. контр.		Пруйяк Л.В.			
Зав. кафедр.		Матвеевко Д.И.			

БР 20.03.02.06 – 2023

Сибирский федеральный университет
Инженерно-строительный институт

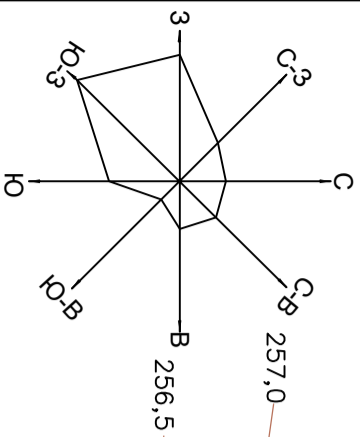
Инженерные сети водоснабжения и водоотведения квартала

Генеральный план квартала
с сетями Т1 и Т2
Масштаб 1:1000

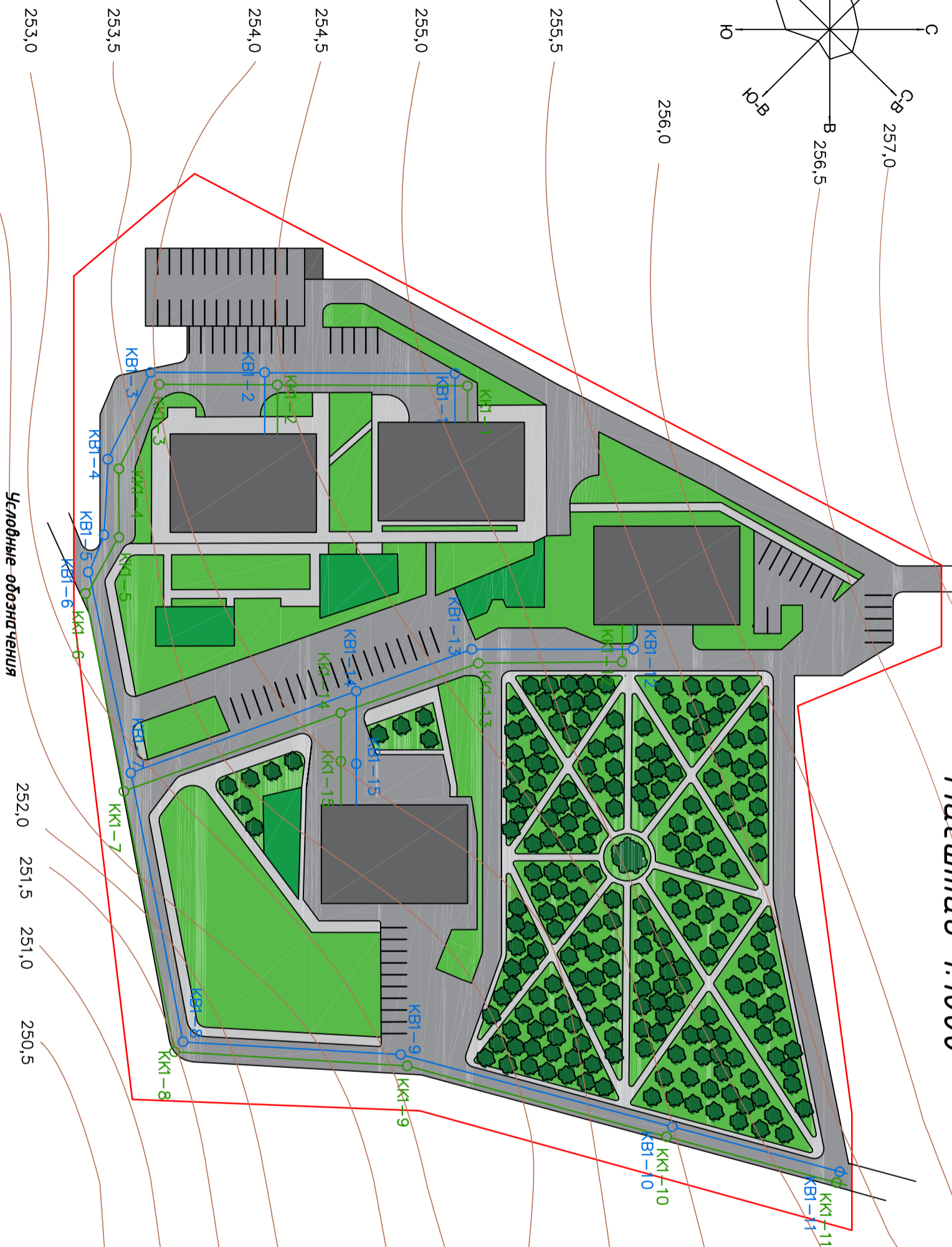
Стадия	Лист	Листов
	2	11

Кафедра ИСЭИС

РОЗА ВЕТРОВ



Генеральный план квартала с сетями К1 и В1 Масштаб 1:1000



Условные обозначения

Изображение на плане	Наименование
	Жилые дома
	Детские площадки
	Дерево
	Парковка
	Газон (озеленённая зона)
	Дороги
	Система водоснабжения В1
	Система водоотведения К1

Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.		Ильченко Д.В.			
Пров.		Приймак Л.В.			
Н. контр.		Приймак Л.В.			
Зав. кафедр.		Матвеевко А.И.			

БР 20.03.02.06 – 2023

Сибирский федеральный университет
Инженерно-строительный институт

Инженерные сети водоснабжения и водоотведения квартала

Генеральный план квартала
с сетями К1 и В1
Масштаб 1:1000

Стадия	Лист	Листов
	3	11

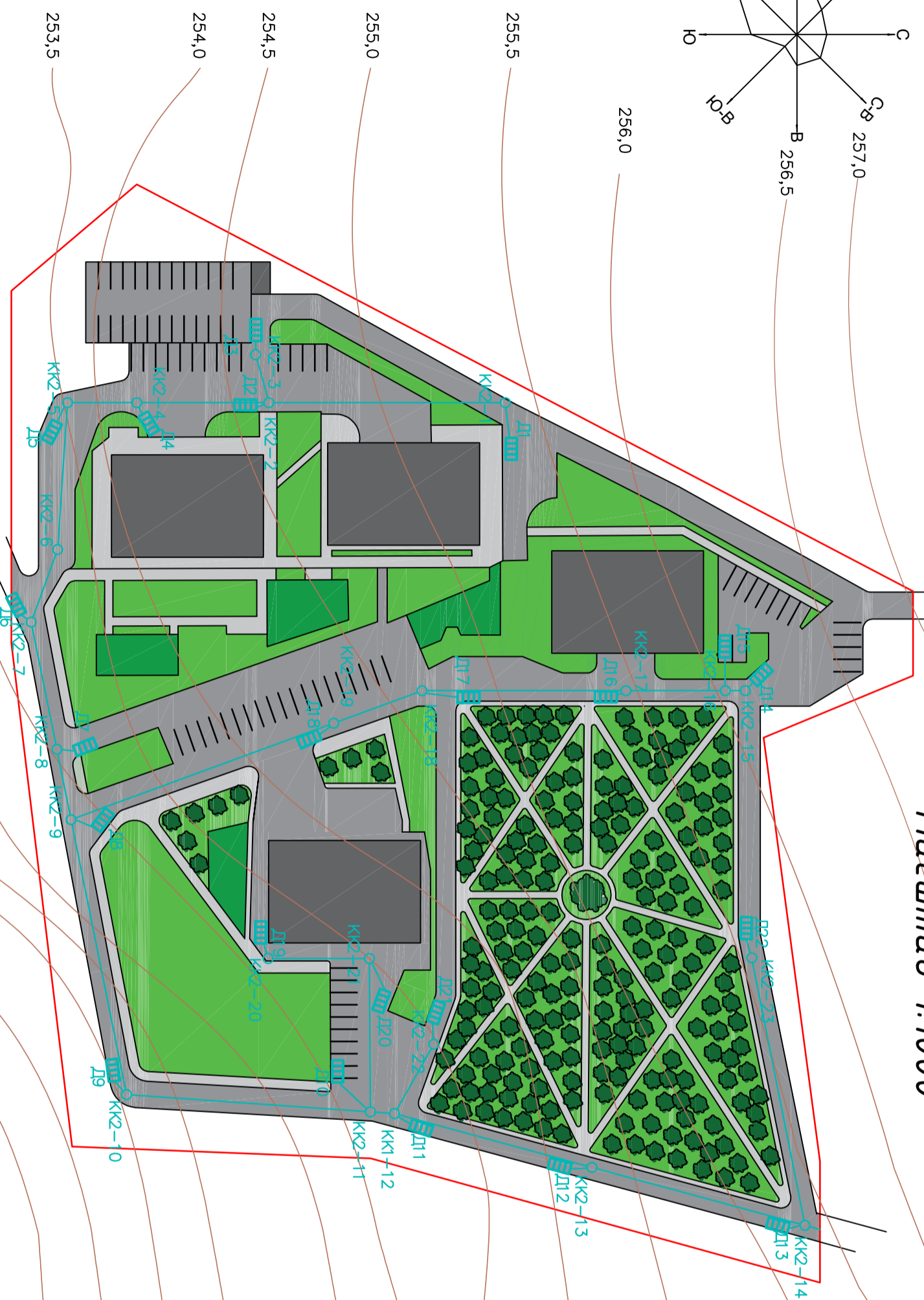
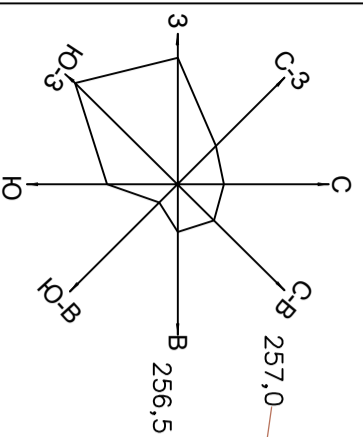
Кафедра ИСЭУС

Генеральный план квартала

с сетью К2

Масштаб 1:1000

РОЗА ВЕТРОВ



Условные обозначения

Изображение на плане	Наименование
	Жилые дома
	Детские площадки
	Дерево
	Парковка
	Газон (озеленённая зона)
	Дороги
	дождеприёмник
	Сеть К2

Изм.	Кол.ч	Лист	№ док	Подпись	Дата
Разраб.		Ильченко Д.В.			
Пров.		Приймак Л.В.			
Н. контр.		Приймак Л.В.			
Зав. кафедр.		Матвеевко Д.И.			

БР 20.03.02.06 - 2023

Сибирский федеральный университет
Инженерно-строительный институт

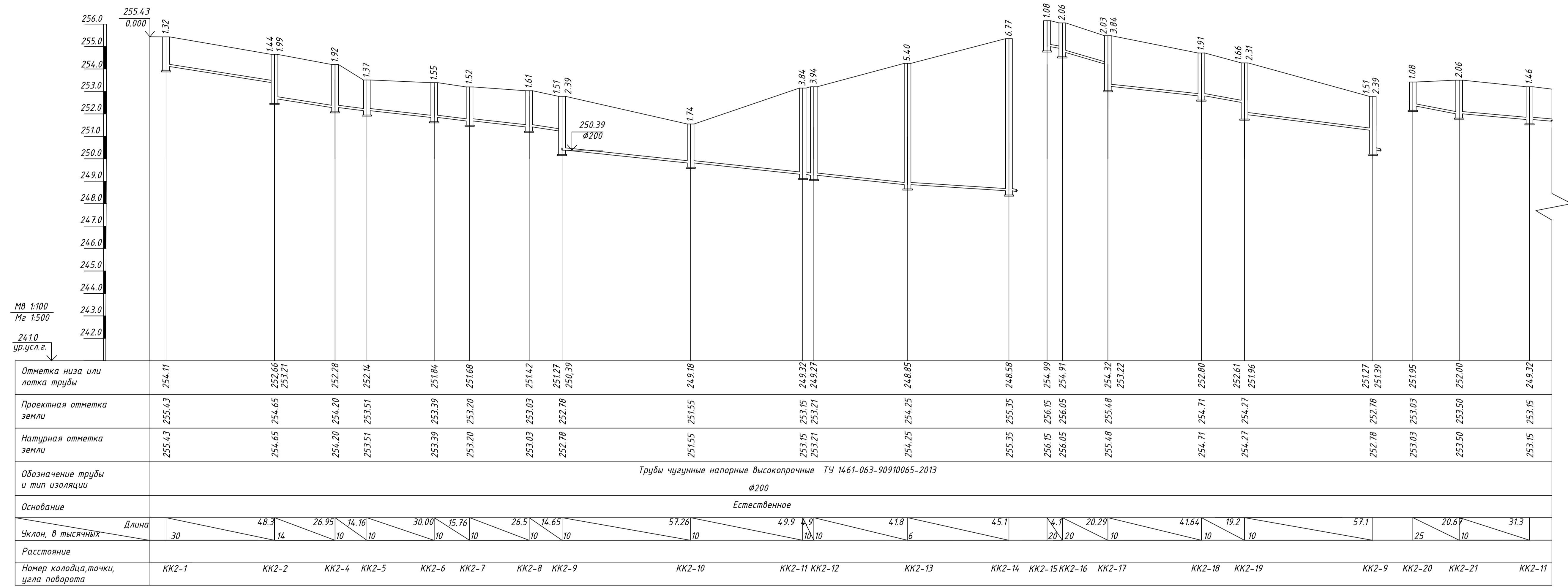
Инженерные сети водоснабжения и водоотведения квартала

Генеральный план квартала
с сетью К2
Масштаб 1:1000

Стадия	Лист	Листов
	4	11

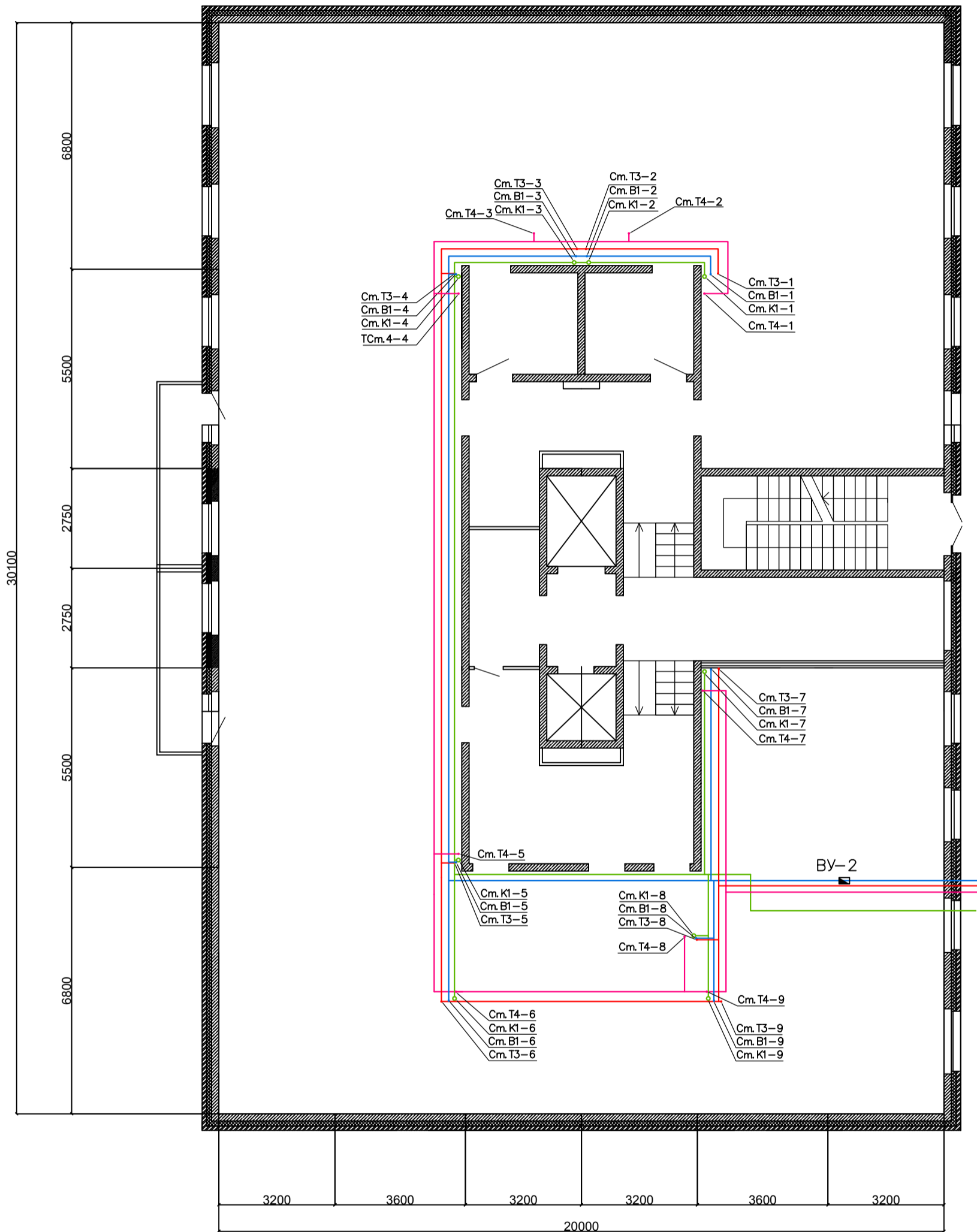
Кафедра ИСЭУС

Продольный профиль трассы водоотводящей сети К2 от КК2-1 до КК2-14



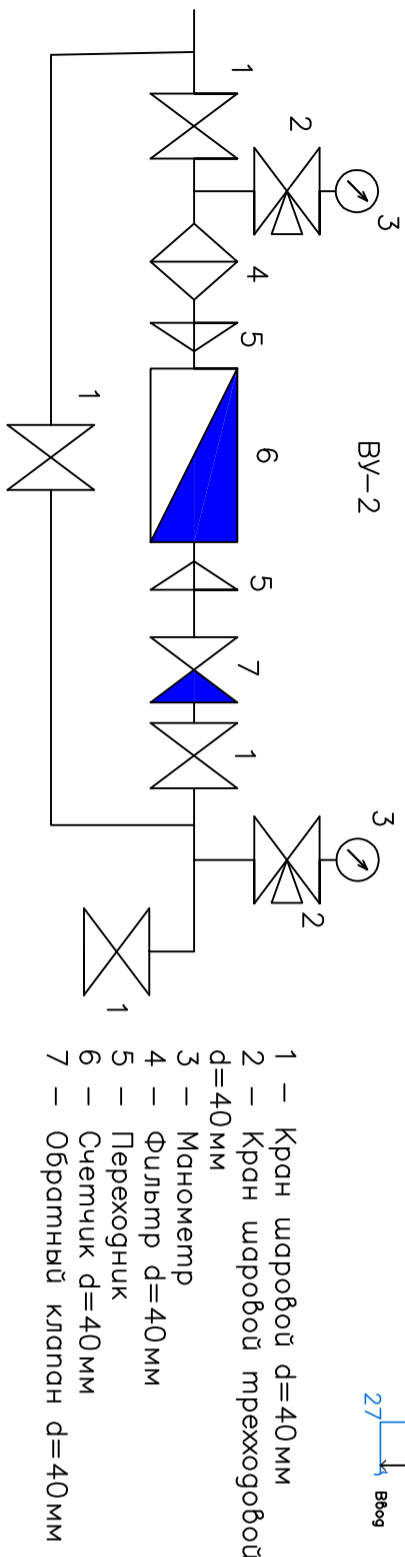
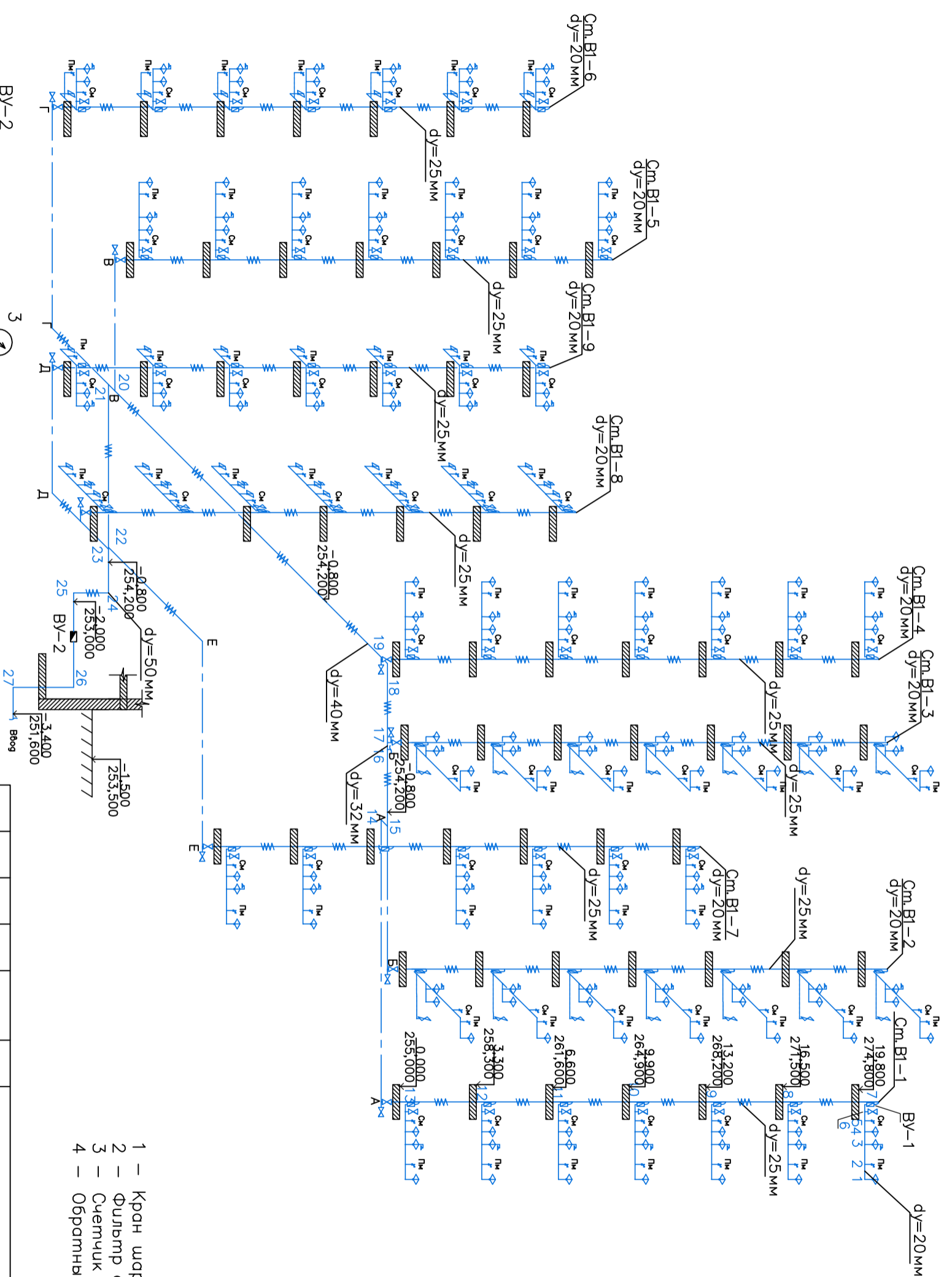
БР 20.03.02.06 - 2023			
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.ч	Лист	№ док
Разраб.	Ильиченко Д.В.		
Проб.	Приймак Л.В.		
Н. контр.	Приймак Л.В.		
Зав. кафедр	Матвиенко А.И.		
Инженерные сети водоснабжения и водоотведения квартала		Стадия	Лист
Продольный профиль трассы водоотводящей сети К2		У	5
		Листов	11
		Кафедра ИСЗиС	

План этажа на отметке -2,300
Масштаб 1:125

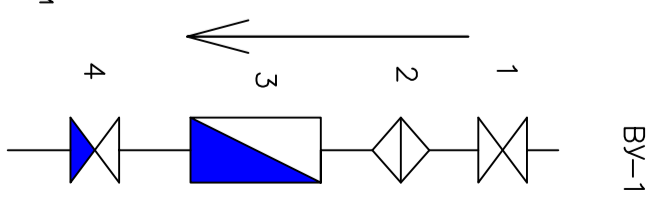


					БР 20.03.02.06 - 2023				
					Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	Инженерные сети водоснабжения и водоотведения квартала	Стадия	Лист	Листов
Разраб.				Ильченко Д.В.					7
Пров.				Приймак Л.В.		План этажа на отметке -2,300 Масштаб 1:125	Кафедра ИСЗиС		
Н. контр.				Приймак Л.В.					
Зав. кафедр.				Матюшенко А.И.					

Акснометрическая схема холодного водоснабжения



- 1 - Кран шаровой d=40мм
- 2 - Фильтр d=40мм
- 3 - Счетчик d=40мм
- 4 - Обратный клапан d=40мм



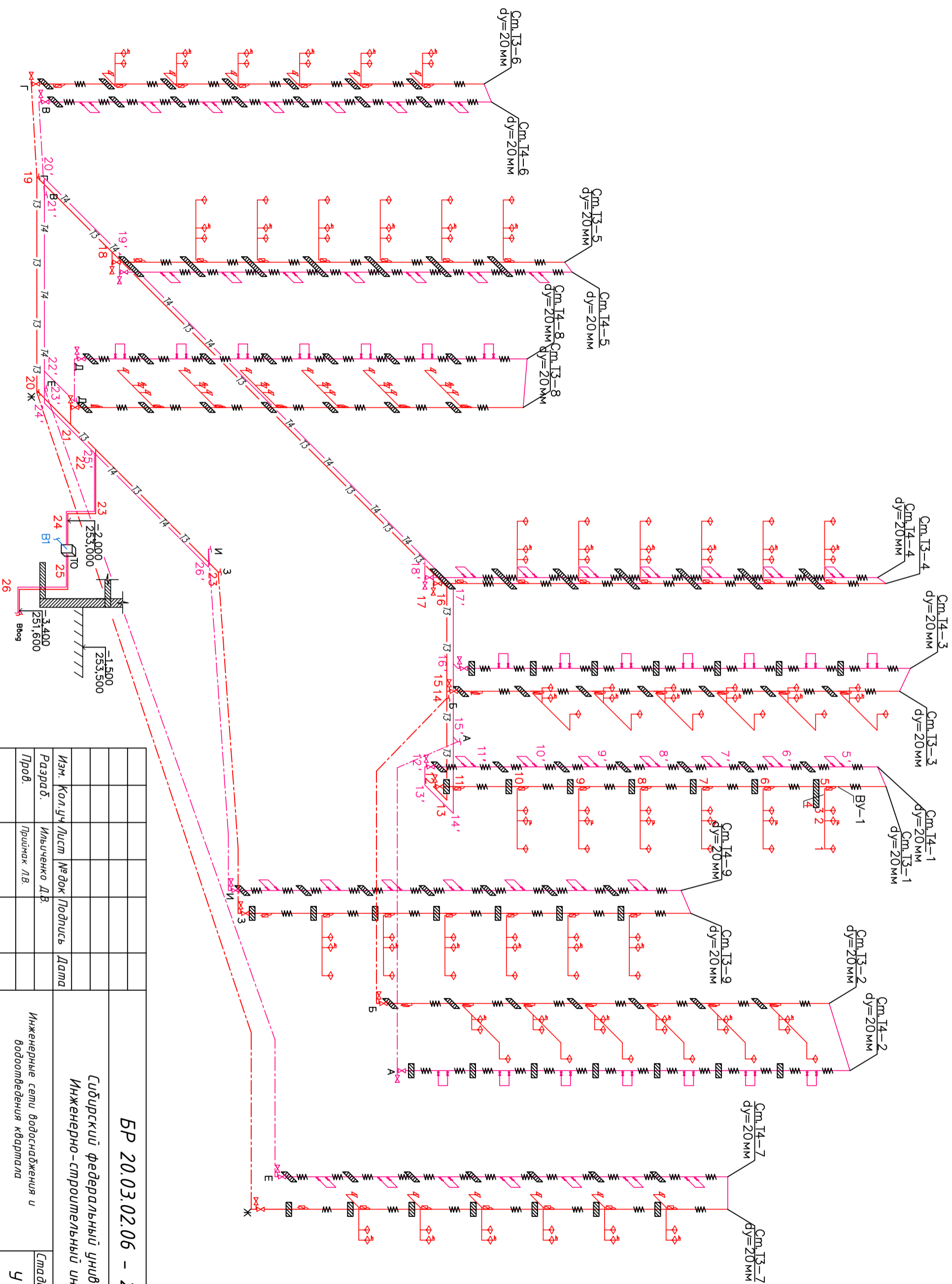
БР 20.03.02.06 - 2023

**Сибирский федеральный университет
Инженерно-строительный институт**

Инженерные сети водоснабжения и водоотведения квартала

Изм.	Кол.ч	Лист	№ док	Подпись
Разраб.		Ильченко Д.В.		Дат
Пров.		Прудяк Л.В.		
Н. контр.		Прудяк Л.В.		
Зав. кафедр.	Матвеевко А.И.			
Акснометрическая схема холодного водоснабжения				Кафедра ИСЭУС
	Страницы	Лист	Листов	
		8	11	

Аксонометрическая схема горячего водоснабжения



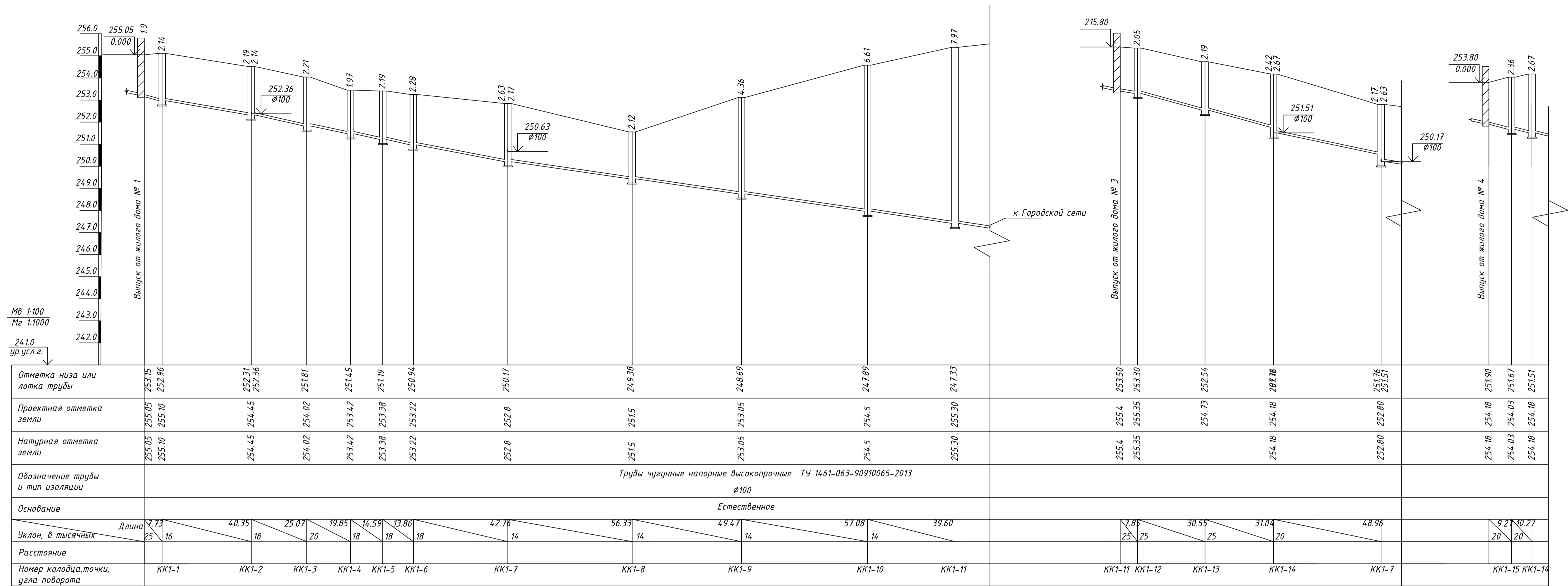
БР 20.03.02.06 - 2023

Сибирский федеральный университет
Инженерно-строительный институт

Инженерные сети водоснабжения и водоотведения квартала

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.		Ильченко Д.В.			
Пров.		Приймак Л.В.			
Н. контр.		Приймак Л.В.			
Зав. кафедр.		Матвеевко А.И.			
Аксонометрическая схема горячего водоснабжения					
Кафедра ИСЭИС					
Страница	Лист	Листов			
У	9	11			

Продольный профиль трассы водоотводящей сети К1 от выпуск №1 до колодца КК1-14



БР 20.03.02.06 - 2023												
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт												
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	Инженерные сети водоснабжения и водоотведения квартала				Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Ильченко Д.В.									У	11	11
Проб.	Прицак Л.В.											
Н. контр.	Прицак Л.В.											
Зав. кафедр.	Ильченко Д.В.					Продольный профиль трассы водоотводящей сети К1				Кафедра ИСЗиС		

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
Образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно-строительный
институт
Инженерные сети зданий и сооружений
Кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

А.И. Матюшенко

подпись

инициалы, фамилия

«13»

06

2023 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

20.03.02 «Природообустройство и водопользование»

код и наименование направления

Инженерные сети водоснабжения и водоотведения квартала

тема

Руководитель Л.В. Приймак 23.06.23 доцент, к.т.н.

подпись, дата должность, учёная степень

Л.В. Приймак
инициалы, фамилия

Выпускник Д.В. Ильиченко

подпись, дата

Д.В. Ильиченко
инициалы, фамилия

Нормоконтролер Л.В. Приймак 23.06.23 доцент, к.т.н.

подпись, дата должность, учёная степень

Л.В. Приймак
инициалы, фамилия

Красноярск 2023