Федеральное государственное автономное
образовательное учреждениевысшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
институт

Инженерные системы зданий и сооружений
кафедра

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий кафедрой
_____ Г.В. Сакаш
подпись инициалы, фамилия
« _____» _____ 2016 г.

БАКАЛАВСКАЯ РАБОТА

08.03.01.00.06«Водоснабжение и водоотведение»

Тема бакалавской работы

Пояснительная записка

Руководитель _____ _____ Приймак Л.В.
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник _____ Матеров А.В.
подпись, дата инициалы, фамилия

Нормоконтролер _____ Приймак Л.В.
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2016

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждениевысшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
институт

Инженерные системы зданий и сооружений
кафедра

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий кафедрой
_____ Г.В. Сакаш
подпись инициалы, фамилия
« _____» _____ 2016 г.

БАКАЛАВСКАЯ РАБОТА

08.03.01.00.06«Водоснабжение и водоотведение»

Тема бакалавской работы

Пояснительная записка

Руководитель _____ _____ Приймак Л.В.
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник _____ Матеров А.В.
подпись, дата инициалы, фамилия

Нормоконтролер _____ Приймак Л.В.
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2016

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Водоотведение жилого микрорайона площадью 21 гектаров» содержит 70 страниц текстового документа, 26 использованных источников, 4 листов графического материала.

ЖИЛОЙ МИКРОРАЙОН, СИСТЕМА ВОДООТВЕДЕНИЯ, ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВАЯ ВОДООТВОДЯЩАЯ СЕТЬ, ВОДООТВОДЯЩАЯ СЕТЬ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА, РАСЧЁТНЫЕ РАСХОДЫ СТОЧНЫХ ВОД, ЧУГУННЫЕ ТРУБЫ, ПРОДОЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ, ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ТРУБОПРОВОДА

Объект канализования – жилой микрорайон площадью 21 гектаров(масштаб 1:1000).

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

Выпускная квалификационная работа состоит из двух разделов.

В разделе «Водоотводящие сети жилого микрорайона»:

– изучен генплан микрорайона (структура жилищного фонда, общественных зданий, инженерных сетей);

– выполнена трассировка сетей водоотведения хозяйственно-бытовых и ливневых сточных вод в пределах территории микрорайона;

– определены расчётные расходы хозяйственно-бытовых и поверхностных сточных вод сточных вод;

– выполнены гидравлический и геодезический расчеты хозяйственно-бытовой и ливневой водоотводящих сетей;

– построены продольные профили участков хозяйственно-бытовой и ливневой сетей водоотведения.

В разделе «Технология и организация строительства трубопровода»:

– разработана прокладка участка чугунного трубопровода диаметром 300 мм, длиной 493 м от КК1-98 до КК1-99.

– подобраны механизмы и оборудование.

– определены объемы земляных работ, выполняемых механизированным и ручным способами.

– на основании исходных и рассчитанных параметров сделан предварительный выбор комплекта необходимых машин, механизмов и оборудования.

– составлен календарный план производства работ и график передвижения рабочей силы при строительстве данного участка трубопровода.

Все расчёты, представленные в выпускной квалификационной работе, выполнены с учётом действующих нормативных документов и справочной литературы.

Содержание

Введение……...6
1 Расчет хозяйственно – бытовых сетей от микрорайона……...7
1.1 Характеристика объекта канализования….....7
1.2 Трассировка канализационной сети…….....7
1.3 Расчет расходов хозяйственно - бытовых сточных вод от выпусков……7
1.4 Гидравлический и геодезический расчетхозяйственно – бытовой канализацио-Ннойсети микрорайон…….13
1.5 Построение продольного профиля дворовой канализационной сети…...19
Ливневая система водоотведения…….....…...31
1.6 Расчёт объёмов и расходов поверхностного стока с территории жилого микрорайон…….…….31
1.7 Определение среднегодовых объёмов поверхностного стока…….31
1.8 Определение расчетных объемов поверхностного стока при отведении на очистку……..……31
1.9 Определение расчетных расходов поверхностного стока при отведении в коллектор уличносети……..……34
2 Технология и организация строительства трубопровода……...……..45
2.1 Определение объемов земляных работ……...……45
2.2 Подбор колодцев для самотечной канализации…….……46
2.3 Весь объем грунта, подлежащий разработке……..48
2.4 Объем ручных работ…….……..…….49
2.5 Определение объёма грунта, вывозимого в отвал за пределы строительства……...51
2.6 Предварительный выбор комплекта машин…….……..…….54
2.7 Методика выбора экскаватора для отрывки траншей……..……54
2.8 Выбор марки средств транспортирования избыточного грунта за пределы строительства…….….56
2.9 Выбор механизма для обратной засыпки траншеи и ее планировки…..58

2.10 Определение технико-экономических показателей для окончательного выбора комплекта машин……....60
2.11 Определение размеров забоя……..…….……63
2.12 Выбор кранового оборудования для монтажа трубопровода, колодцев, арматуры……..……65
Заключение……66
Список использованных источников……..……70

Введение

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

Протяженность водоотводящих внутримикрорайонных сетей:
хозяйственно-бытовых сточных вод – 5219,5 м,
поверхностных сточных вод (закрытая часть) – 725,2 м.

Выпускная квалификационная работа состоит из двух разделов.

В разделе «Водоотводящие сети жилого микрорайона»:

– изучен генплан микрорайона (структура жилищного фонда, общественных зданий, инженерных сетей);

– выполнена трассировка сетей водоотведения хозяйственно-бытовых и ливневых сточных вод в пределах территории микрорайона;

– определены расчётные расходы хозяйственно-бытовых и поверхностных сточных вод сточных вод;

– выполнены гидравлический и геодезический расчеты хозяйственно-бытовой и ливневой водоотводящих сетей;

– построены продольные профили участков хозяйственно-бытовой и ливневой сетей водоотведения.

1 Расчет хозяйственно- бытовых сетей от микрорайона

1.1 Характеристика объекта канализования

Объектом канализования является микрорайон, расположенный в городе Красноярск. В микрорайоне расположено 23 зданий, в это число входят: школа, два детских сада . В микрорайоне проживает 8749 человек. Рельеф местности с перепадами 0,7 м. Площадь микрорайона равна 21 га.

1.2 Трассировка канализационной сети

Трассировка дворовой канализационной сети в плане зависит от места присоединения ее к городской сети, от рельефа местности, от конфигурации здания, от места расположения выпусков здания. Дворовая часть подключается к городской канализационной сети в одном месте. Прокладывается дворовая сеть параллельно дворовому фасаду здания на расстоянии не менее 3,0 м.

Глубина заложения дворовой сети зависит от глубины промерзания грунта в данной местности и от глубины заложения уличной канализационной сети. Начальная глубина заложения лотка трубы дворовой сети принимается на 0,3 м выше границы промерзания грунта.

Уменьшение глубины заложения лотка труб против допустимой ,для данной местности, возможно при утеплении труб.

Для осмотра, промывки и прочистки дворовой сети на ней устанавливаются смотровые колодцы: в местах присоединения выпусков из зданий, на всех поворотах сети, в местах подключения боковых присоединений, на прямых участках не более чем через 35 м при диаметрах труб 150 мм. Кроме того устанавливается контрольный колодец на 1,5-2,0 м внутрь двора от красной линии.

1.3 Расчет расходов хозяйственно– бытовых сточных вод от выпусков

Выпуски служат для сбора сточных вод от одного или группы стояков и отвода стоков в сеть. Диаметры выпусков принимаются равными диаметрам стояков или более. В пределах здания выпуск прокладывается под потолком подвала, по стене или над полом подвала. Глубина заложения выпусков должна согласовываться глубиной заложения дворовой сети. Длин выпуска от стояка или прочистки до оси смотрового колодца дворовой канализации должна быть не более 8 м при диаметре выпуска 55 мм, не более 12 м при диаметре 100 мм и не более 15 м при диаметре 150 мм и более. Трасса внутриквартальной сети водоотведения зависит от расположения зданий выпусков, наружной сети системы водоотведения, рельефа местности. Трубопроводы прокладывается, как правило, параллельно зданиям в направлении к наружной сети так, что бы направление движения стоков совпало с уклоном местности. Протяженность сети должна быть минимальной. Расстояние от стены здания принимается не менее 3 м, что бы при проведении земляных работ не повредить основание здания и не более 15 м от прочистки на выпуске до колодца. Количество выпусков от одного здания принимается обычно равным числу подъездов здания. Выпуски водоотведения следует по возможности располагать с одной стороны здания перпендикулярно наружным стенам.

Максимальный секундный расход на расчетном участке следует определять по формуле

$$q_{общ} = 5 \cdot q_0 \cdot \alpha, \qquad (1.1)$$

где q_0– удельный нормативный расход стоков от санитарно-технических приборов;

α – коэффициент, определяющий количество одновременно работающих приборов (его величина зависит от числа приборов N и вероятности действия P).

Вероятность действия водозаборных устройств определяется по формуле

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

(1.2)

где $Q_{ч.общ}$ – общая норма водопотребления холодной и горячей воды потребителем, л/ч.

U– общее число потребителей в здании;

N–общее число приборов, обслуживающих U потребителей;

$q^{tot}_{hг}$ – часовой расход воды санитарно-техническим прибором;

q^{tot}_{o}- секундный расход воды.

Результаты расчета сети сводим в таблицу 1.

Таблица 1 – Определение расчетных расходов хозяйственно- бытовых стоков в пределах микрорайона

№ дома	№ квартир	Кол. Жителей U, чел	Кол. приборов N, шт.	Вероят- ность действия P	N·P	Коэф. α	Расход q,л/с
1	2	3	4	5	6	7	8
1 Дом							
Выпуск-КК1-1	40	144	160	0,0155	2,5	1,644	2,05
Выпуск-КК1-2	40	144	160	0,0155	2,5	1,644	2,05
Выпуск-КК1-3	40	144	160	0,0155	2,5	1,644	2,05
2 Дом							
Выпуск-КК1-5	40	144	160	0,0155	2,5	1,644	2,05
Выпуск-КК1-6	40	144	160	0,0155	2,5	1,644	2,05
Выпуск-КК1-7	40	144	160	0,0155	2,5	1,644	2,05
3 Дом							
Выпуск-КК1-9	40	144	160	0,0155	2,5	1,644	2,05
Выпуск-КК1-10	40	144	160	0,0155	2,5	1,644	2,05
Выпуск-КК1-11	40	144	160	0,0155	2,5	1,644	2,05
4 Дом							
Выпуск-КК1-13	40	144	160	0,0155	2,5	1,644	2,05
Выпуск-КК1-14	40	144	160	0,0155	2,5	1,644	2,05
Выпуск-КК1-15	40	144	160	0,0155	2,5	1,644	2,05
5 Дом							
Выпуск-КК1-17	40	144	160	0,0155	2,5	1,644	2,05
Выпуск-КК1-18	40	144	160	0,0155	2,5	1,644	2,05
Выпуск-КК1-19	40	144	160	0,0155	2,5	1,644	2,05
6 Дом							
Выпуск-КК1-21	40	144	160	0,0155	2,5	1,644	2,05
Выпуск-КК1-22	40	144	160	0,0155	2,5	1,644	2,05
Выпуск-КК1-23	40	144	160	0,0155	2,5	1,644	2,05
7 Дом							0
Выпуск-КК1-26	119	428	476	0,0154	7,3	3,307	4,13
8 Дом							
Выпуск-КК1-30	119	428	476	0,0154	7,3	3,307	4,13
9 Дом							0
Выпуск-КК1-31	50	180	200	0,0155	3,1	1,879	2,34
Выпуск-КК1-32	50	180	200	0,0155	3,1	1,879	2,34
Выпуск-КК1-53	50	180	200	0,0155	3,1	1,879	2,34
Выпуск-КК1-52	50	180	200	0,0155	3,1	1,879	2,34
10 Дом							

Продолжение таблица 1

№ дома	№ квартир	Кол. Жителей U, чел	Кол. приборов N, шт.	Вероят- ность действия P	N·P	Коэф. α	Расход q,л/с
1	2	3	4	5	6	7	8
Выпуск-КК1-37	85	306	340	0,0155	5,2	2,666	3,33
Выпуск-КК1-38	85	306	340	0,0155	5,2	2,666	3,33
Выпуск-КК1-39	85	306	340	0,0155	5,2	2,666	3,33
Выпуск-КК1-40	85	306	340	0,0155	5,2	2,666	3,33
Выпуск-КК1-41	85	306	340	0,0155	5,2	2,666	3,33
11 Дом							
Выпуск-КК1-51	40	144	160	0,0155	2,5	1,644	2,05
Выпуск-КК1-52	40	144	160	0,0155	2,5	1,644	2,05
12 Дом							
Выпуск-КК1-46	70	252	280	0,0155	4,3	2,317	2,89
Выпуск-КК1-47	70	252	280	0,0155	4,3	2,317	2,89
Выпуск-КК1-48	70	252	280	0,0155	4,3	2,317	2,89
13 Дом							
Выпуск-КК1-43	40	144	160	0,0155	2,5	1,644	2,05
Выпуск-КК1-44	40	144	160	0,0155	2,5	1,644	2,05
Выпуск-КК1-45	70	252	280	0,0155	4,3	2,317	2,89
14 Дом							
Выпуск-КК1-54	85	306	340	0,0155	5,2	2,666	3,33
Выпуск-КК1-55	85	306	340	0,0155	5,2	2,666	3,33
Выпуск-КК1-56	85	306	340	0,0155	5,2	2,666	3,33
Выпуск-КК1-57	85	306	340	0,0155	5,2	2,666	3,33
Выпуск-КК1-59	85	306	340	0,0155	5,2	2,666	3,33
Выпуск-КК1-60	85	306	340	0,0155	5,2	2,666	3,33
Выпуск-КК1-61	85	306	340	0,0155	5,2	2,666	3,33
15 Дом							
Выпуск-КК1-63	85	306	340	0,0155	5,2	2,666	3,33
Выпуск-КК1-64	85	306	340	0,0155	5,2	2,666	3,33
Выпуск-КК1-65	85	306	340	0,0155	5,2	2,666	3,33
Выпуск-КК1-66	85	306	340	0,0155	5,2	2,666	3,33
16 Дом							
Выпуск-КК1-67	85	306	340	0,0155	5,2	2,666	3,33
Выпуск-КК1-68	85	306	340	0,0155	5,2	2,666	3,33
Выпуск-КК1-69	85	306	340	0,0155	5,2	2,666	3,33
Выпуск-КК1-71	85	306	340	0,0155	5,2	2,666	3,33

Окончание таблица 1

№ дома	№ квартир	Кол. Жителей U, чел	Кол. приборов N, шт.	Вероят-ность действия P	N·P	Коэф. α	Расход q,л/с
1	2	3	4	5	6	7	8
Выпуск-КК1-72	85	306	340	0,0155	5,2	2,666	3,33
Выпуск-КК1-73	85	306	340	0,0155	5,2	2,666	3,33
Выпуск-КК1-75	85	306	340	0,0155	5,2	2,666	3,33
Выпуск-КК1-76	85	306	340	0,0155	5,2	2,666	3,33
Выпуск-КК1-77	85	306	340	0,0155	5,2	2,666	3,33
Выпуск-КК1-78	85	306	340	0,0155	5,2	2,666	3,33
Выпуск-КК1-79	85	306	340	0,0155	5,2	2,666	3,33
17 Дом		0	0				
Выпуск-КК1-93	50	180	200	0,0155	3,1	1,879	2,34
Выпуск-КК1-95	50	180	200	0,0155	3,1	1,879	2,34
Выпуск-КК1-96	50	180	200	0,0155	3,1	1,879	2,34
Выпуск-КК1-97	50	180	200	0,0155	3,1	1,879	2,34
Выпуск-КК1-98	50	180	200	0,0155	3,1	1,879	2,34
18 Дом		0	0				
Выпуск-КК1-91	40	144	160	0,0155	2,5	1,644	2,05
Выпуск-КК1-92	40	144	160	0,0155	2,5	1,644	2,05
19 Дом		0	0				
Выпуск-КК1-89	40	144	160	0,0155	2,5	1,644	2,05
Выпуск-КК1-91	40	144	160	0,0155	2,5	1,644	2,05
Выпуск-КК1-92	40	144	160	0,0155	2,5	1,644	2,05
20 Дом							
Выпуск-КК1-82	50	180	200	0,0155	3,1	1,879	2,34
Выпуск-КК1-83	50	180	200	0,0155	3,1	1,879	2,34
Выпуск-КК1-84	50	180	200	0,0155	3,1	1,879	2,34
Выпуск-КК1-85	50	180	200	0,0155	3,1	1,879	2,34
Выпуск-КК1-86	50	180	200	0,0155	3,1	1,879	2,34
Дет. сад 1							
Выпуск-КК1-29	-	130	65	0,0344	2,2	1,521	1,9
Дет. сад 2							
Выпуск-КК1-80	-	130	65	0,0344	2,2	1,521	1,9
Школа							
Выпуск-КК1-12	-	1000	450	0,0382	17,2	6,147	7,7

1.4 Расходы сточных вод на участках водоотводящей сети

Расчетный участок – это участок водоотводящей сети между двумя точками (колодцами), на котором расход сточных вод постоянен. Длину расчетного участка принимают равной длине квартала или от одного бокового присоединения до другого

Полный расход на расчетном участке складывается из следующих расходов:

Попутный или путевой расход q_{non} – расход, поступающий в участок от жилой застройки, примыкающей к участку.

Боковой расход $q_{бок}$ – расход сточных вод, поступающих в участок от боковых присоединений.

Транзитный расход $q_{тр}$ – расход, поступающий в участок от выше расположенных участков.

Сосредоточенный расход $q_{соср}$ - расход, поступающий в участок от крупных потребителей воды (например, от коммунально-бытовых предприятий, промышленных предприятий и т.д.).Тогда суммарный расход $q_{расч}$ на участке выразится следующей формулой:

$$q_{расч} = q_{non} + q_{бок} + q_{тр} + q_{соср}.$$

q_{non} – попутный расход, поступающий в участок от жилой застройки, примыкающей к участку;

$q_{бок}$ – боковой расход сточных вод, поступающих в участок от боковых присоединений;

$q_{тр}$ – транзитный расход, поступающий в участок от выше расположенных участков;

Результаты расчета сети сводим в таблицу 2 .

Таблица 2 – Расходы сточных вод на участках водоотводящей сети.

№ участка	Расходы, л/с				$K_{gen.max}$	$Q_{мах}$, л/с
	$q_{поп}$	$q_{бок}$	$q_{тр}$	$q_{рас}$		
1	2	3	4	5	6	7
Вып-КК1	2,05	-	-	2,05	2,2	4,51
Вып-КК2	-	2,05	-	2,05	2,2	4,51
Вып-КК3	-	2,05	-	2,05	2,2	4,51
КК1-КК2	-	-	2,05	2,05	2,2	4,51
КК2-КК3	-	-	4,1	4,1	2,2	9,02
КК3-КК4	-	6,15	-	6,15	2,2	13,53
КК4-КК8	-	-	6,15	6,15	2,2	13,53
Вып-КК5	2,05	-	-	2,05	2,2	4,51
Вып-КК6	-	2,05		2,05	2,2	4,51
Вып-КК7	-	2,05		2,05	2,2	4,51
КК5-КК6	-		2,05	2,05	2,2	4,51
КК6-КК7	-		4,1	4,1	2,2	9,02
КК7-КК8	-	6,15	-	6,15	2,2	13,53
КК8-КК12	-	-	12,3	12,3	2,2	27,06
Вып-КК9	2,05	-	-	2,05	2,2	4,51
Вып-КК10	-	2,05		2,05	2,2	4,51
Вып-КК11	-	2,05		2,05	2,2	4,51
Вып-КК12	-	7,68		7,68	2,2	16,896
КК9-КК10	-		2,05	2,05	2,2	4,51
КК10-КК11	-		4,1	4,1	2,2	9,02
КК11-КК12	-	6,15		6,15	2,2	13,53
КК12-КК16	-		26,13	26,13	2,2	57,486
Вып-КК13	2,05	-	-	2,05	2,2	4,51
Вып-КК14	-	2,05	-	2,05	2,2	4,51
Вып-КК15	-	2,05	-	2,05	2,2	4,51
КК13-КК14	-	-	2,05	2,05	2,2	4,51
КК14-КК15	-	-	4,1	4,1	2,2	9,02
КК15-КК16	-	6,15	-	6,15	2,2	13,53
КК16-КК20	-		32,28	32,28	2,2	71,016
Вып-КК17	2,05	-	-	2,05	2,2	4,51
Вып-КК18	-	2,05	-	2,05	2,2	4,51
Вып-КК19	-	2,05	-	2,05	2,2	4,51
КК17-КК18	-	-	2,05	2,05	2,2	4,51
КК18-КК19	-	-	4,1	4,1	2,2	9,02
КК19-КК20	-	6,15	-	6,15	2,2	13,53
КК20-КК24	-		38,41	38,41	2,2	84,502
Вып-КК21	2,05	-	-	2,05	2,2	4,51
Вып-КК22	-	2,05	-	2,05	2,2	4,51

Продолжение таблицы 2

№ участка	Расходы, л/с				$K_{gen.max}$	Q_{max}, л/с
	$q_{поп}$	$q_{бок}$	$q_{тр}$	$q_{рас}$		
1	2	3	4	5	6	7
Вып-КК23	-	2,05	-	2,05	2,2	4,51
КК21-КК22	-	-	2,05	2,05	2,2	4,51
КК22-КК23	-	-	4,1	4,1	2,2	9,02
КК23-КК24	-	6,15	-	6,15	2,2	13,53
КК24-КК25	-		44,56	44,56	2,2	98,032
КК25-КК26	-		44,56	44,56	2,2	98,032
Вып-КК26	4,13			4,13	2,2	9,086
КК26-КК27	-		48,69	48,69	2	97,38
Вып-КК29	1,9			1,9	2,2	4,18
КК29-КК28	-		1,9	1,9	2,2	4,18
КК28-КК27	-	1,9		1,9	2,2	4,18
КК27-КК30	-		50,59	50,59	2,2	111,298
Вып-КК30	1,9			1,9	2,2	4,18
КК30-КК31	-		52,49	52,49	1,9	99,731
Вып-КК31	2,34			2,34	2,2	5,148
Вып-КК32	2,34			2,34	2,2	5,148
КК31-КК32	-		54,83	54,83	2,2	120,626
КК32-КК33	-		57,17	57,17	2,2	125,774
КК33-КК34	-	57,17		57,17	2,2	125,774
Вып-КК46	2,89			2,89	2,2	6,358
Вып-КК47	-	2,89		2,89	2,2	6,358
Вып-КК48	-	2,89		2,89	2,2	6,358
КК46-КК47	-		2,89	2,89	2,2	6,358
КК47-КК48	-		5,78	5,78	2,2	12,716
КК48-КК49	-	5,78		5,78	2,2	12,716
Вып-КК53	2,34			2,34	2,2	5,148
Вып-КК52	-	2,34		2,34	2,2	5,148
КК53-КК52	-		2,34	2,34	2,2	5,148
КК52-КК51	-		4,68	4,68	2,2	10,296
Вып-КК51	-	2,05		2,05	2,2	4,51
Вып-КК50	-	2,05		2,05	2,2	4,51
КК51-КК50	-		6,73	6,73	2,2	14,806
КК50-КК49	-	8,82		8,82	2,2	19,404
КК49-КК42	-	14,6		14,6	2,2	32,12
Вып-КК45	2,89			2,89	2,2	6,358
Вып-КК44	-	2,05		2,05	2,2	4,51
Вып-КК43	-	2,05		2,05	2,2	4,51
КК45-КК44	-		2,89	2,89	2,2	6,358

Продолжение таблицы 2

№ участка	Расходы, л/с				$K_{gen.max}$	Q_{max}, л/с
	$q_{поп}$	$q_{бок}$	$q_{тр}$	$q_{рас}$		
1	2	3	4	5	6	7
КК44-КК43	-		4,94	4,94	2,2	10,868
КК43-КК42	-		4,94	4,94	2,2	10,868
КК42-КК41	-		4,94	4,94	1,7	8,398
Вып-КК41	-	3,33		3,33	2,2	7,326
Вып-КК40	-	3,33		3,33	2,2	7,326
Вып-КК39	-	3,33		3,33	2,2	7,326
Вып-КК38	-	3,33		3,33	2,2	7,326
Вып-КК37	-	3,33		3,33	2,2	7,326
КК41-КК40	-		8,27	8,27	2,2	18,194
КК40-КК39	-		11,6	11,6	2,2	25,52
КК39-КК38	-		14,93	14,93	2,2	32,846
КК38-КК37	-		18,26	18,26	1,7	31,042
КК37-КК36	-	18,26		18,26	2,2	40,172
КК36-КК34	-	18,26		18,26	1,7	31,042
КК34-ГКК35	-		75,43	75,43	2,2	165,946
Вып-КК54	3,33			3,33	2,2	7,326
Вып-КК55		3,33		3,33	2,2	7,326
Вып-КК56		3,33		3,33	2,2	7,326
Вып-КК57		3,33		3,33	2,2	7,326
Вып-КК59		3,33		3,33	2,2	7,326
Вып-КК60		3,33		3,33	2,2	7,326
Вып-КК61		3,33		3,33	2,2	7,326
КК54-КК55	-		3,33	3,33	2,2	7,326
КК55-КК56	-		6,66	6,66	2,2	14,652
КК56-КК57	-		9,99	9,99	2,2	21,978
КК57-КК58	-	9,99		9,99	1,7	16,983
КК58-КК59	-		9,99	9,99	2,2	21,978
КК59-КК60	-		13,32	13,32	1,7	22,644
КК60-КК61	-		16,65	16,65	2,2	36,63
КК61-КК62	-	19,98		19,98	2	39,96
КК62-КК63	-		19,98	19,98	2	39,96
Вып-КК63		3,33		3,33	2,2	7,326
Вып-КК64		3,33		3,33	2,2	7,326
Вып-КК65		3,33		3,33	2,2	7,326
Вып-КК66		3,33		3,33	2,2	7,326
КК63-КК64			23,31	23,31	1,7	39,627
КК64-КК65			26,64	26,64	2,2	58,608
КК65-КК66			29,97	29,97	2	59,94

Продолжение таблицы 2

№ участка	Расходы, л/с				$K_{gen.max}$	Q_{max}, л/с
	$q_{поп}$	$q_{бок}$	$q_{тр}$	$q_{рас}$		
1	2	3	4	5	6	7
КК66-КК74			29,97	29,97	2	59,94
Вып-КК67	3,33			3,33	2,2	7,326
Вып-КК68		3,33		3,33	2,2	7,326
Вып-КК69		3,33		3,33	2,2	7,326
Вып-КК71		3,33		3,33	2,2	7,326
Вып-КК72		3,33		3,33	2,2	7,326
Вып-КК73		3,33		3,33	2,2	7,326
КК67-КК68			3,33	3,33	2,2	7,326
КК68-КК69			6,66	6,66	2,2	14,652
КК69-КК70		9,99		9,99	2,2	21,978
КК70-КК71			9,99	9,99	1,7	16,983
КК71-КК72			13,32	13,32	2,2	29,304
КК72-КК73			16,65	16,65	1,7	28,305
КК73-КК74		19,98		19,98	2,2	43,956
КК74-КК75			49,95	49,95	2,2	109,89
Вып-КК75		3,33		3,33	2,2	7,326
Вып-КК76		3,33		3,33	2,2	7,326
Вып-КК77		3,33		3,33	2,2	7,326
Вып-КК78		3,33		3,33	2,2	7,326
Вып-КК79		3,33		3,33	2,2	7,326
КК75-КК76			53,28	53,28	1,7	90,576
КК76-КК77			56,61	56,61	2,2	124,542
КК77-КК78			59,94	59,94	1,7	101,898
КК78-КК79			63,27	63,27	2,2	139,194
КК79-КК99			66,6	66,6	2,2	146,52
Вып-КК80	1,9			1,9	2,2	4,18
КК80-КК81		1,9		1,9	1,7	3,23
КК81-КК82	-		1,9	1,9	2,2	4,18
Вып-КК82		2,34		2,34	2,2	5,148
Вып-КК83		2,34		2,34	2,2	5,148
Вып-КК84		2,34		2,34	2,2	5,148
Вып-КК85		2,34		2,34	2,2	5,148
Вып-КК86		2,34		2,34	2,2	5,148
КК82-КК83			4,24	4,24	1,7	7,208
КК83-КК84			6,48	6,48	2,2	14,256
КК84-КК85			8,82	8,82	1,7	14,994
КК85-КК87			11,16	11,16	2,2	24,552
КК86-КК87		2,34		2,34	2,2	5,148

Окончание таблицы 2

№ участка	Расходы, л/с				$K_{gen.max}$	Q_{max}, л/с
	$q_{поп}$	$q_{бок}$	$q_{тр}$	$q_{рас}$		
1	2	3	4	5	6	7
КК87-КК88			13,5	13,5	1,7	22,95
Вып-КК89	2,05			2,05	2,2	4,51
Вып-КК91		2,05		2,05	2,2	4,51
Вып-КК92		2,05		2,05	2,2	4,51
КК89-КК90		2,05		2,05	1,7	3,485
КК90-КК91			2,05	2,05	2,2	4,51
КК91-КК92			4,1	4,1	1,7	6,97
КК92-КК88		6,15		6,15	2,2	13,53
КК88-КК94			19,65	19,65	2,2	43,23
Вып-КК93		2,34		2,34	2,2	5,148
Вып-КК95		2,34		2,34	2,2	5,148
Вып-КК96		2,34		2,34	2,2	5,148
Вып-КК97		2,34		2,34	2,2	5,148
Вып-КК98		2,34		2,34	2,2	5,148
КК93-КК94	-	2,34		2,34	1,7	3,978
КК94-КК95	-		21,99	21,99	2,2	48,378
КК95-КК96	-		24,33	24,33	1,7	41,361
КК96-КК97	-		26,67	26,67	2,2	58,674
КК97-КК98	-		29,01	29,01	2,2	63,822
КК98-КК99	-	31,35		31,35	1,7	53,295
КК99-КК100	-	97,95		97,95	2,2	215,49
КК100-ГКК101	-		97,95	97,95	2,2	215,49

1.5 Основы гидравлического и геодезического расчета канализационной сети микрорайона

Гидравлические параметры принимаем по таблицам Лукиных исходя их расчетного расхода стоков. Минимальный диаметр труб внутриквартальной сети принимают 150 мм. При наличии на территории квартала объектов с большими расходами сточных вод, диаметры труб находят с помощью гидравлического расчета.

Прокладка наружных канализационных трубопроводов выполняется с уклоном, который обеспечивает самотечное отведение сточных вод. Скорость сточных вод должна быть не меньше «самоочищающей» скорости. Самоочищающие скорости позволяют предотвратить оседание взвешенных веществ в трубопроводе. Для создания самоочищающихся скоростей предусматривают такие уклоны сетей: при d = 150 мм, нормальный уклон 0,01, минимальный – 0,007, при d = 200 мм, нормальный уклон – 0,007, минимальный – 0,005. Максимальный уклон труб – 0,15.

В генплане на всех участках сети показывают диаметры труб, длины и уклоны. Присоединять внутриквартальную сеть к городской желательно в одном месте.

Внутриквартальные канализационные сети укладывают из пластмассовых, керамических, асбестоцементных, бетонных, а при надлежащем обосновании из чугунных труб.

Данные гидравлического и геодезического расчетов представляем в Таблице 3.

Таблица 3– Ведомость гидравлического и геодезического расчета

Гидравлический расчет							Геодезический расчет						
№ участка	Длина участка L, м	Расход на участке gmax, л/с	D, мм	Уклон i	Скорость V, м/с	Наполнение h/D	Δh	Геодезические отметки				Глубина заложения, м	
								Поверхность земли Zп.з.		Лотка трубы Zл.			
								Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец
1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	15
Вып-КК1-1	15	2,05	100	0,01	0,51	0,29	0,15	205,75	205,69	202,91	202,76	2,84	2,99
КК1-1-КК1-2	26	2,05	150	0,007	0,51	0,29	0,18	205,69	205,65	202,80	202,62	2,89	3,07
Вып-КК1-2	15	2,05	100	0,01	0,51	0,29	0,15	205,84	205,65	202,87	202,72	2,97	3,12
КК1-2-КК1-3	26	4,1	150	0,007	0,61	0,41	0,18	205,65	205,55	202,70	202,52	2,95	3,13
Вып-КК1-3	15	2,05	100	0,01	0,51	0,29	0,15	205,71	205,55	202,77	202,62	2,94	3,09
КК1-3-КК1-4	49	6,15	150	0,007	0,68	0,52	0,34	205,55	205,53	202,52	202,17	3,03	3,38
КК1-4-КК1-8	174	6,15	150	0,007	0,68	0,52	1,22	205,53	205,75	201,86	200,64	3,67	4,89
Вып-КК1-5	15	2,05	100	0,01	0,51	0,29	0,15	205,16	205,14	202,36	202,21	2,80	2,95
КК1-5-КК1-6	26	2,05	150	0,007	0,51	0,29	0,18	205,14	205,11	202,26	202,08	2,88	3,06
Вып-КК1-6	15	2,05	100	0,01	0,51	0,29	0,15	205,14	205,11	202,33	202,18	2,81	2,96
КК1-6-КК1-7	26	4,1	150	0,007	0,61	0,41	0,18	205,11	205,9	203,05	202,87	2,06	2,25
Вып-КК1-7	15	2,05	100	0,01	0,51	0,29	0,15	205,12	205,9	203,12	202,97	2,00	2,15
КК1-7-КК1-8	49	6,15	150	0,007	0,68	0,52	0,34	205,9	205,75	202,74	202,39	3,16	3,51
КК1-8-КК1-12	177	12,3	200	0,005	0,71	0,55	0,89	205,75	204,51	200,91	200,03	4,84	5,73
Вып-КК1-9	15	2,05	100	0,01	0,51	0,29	0,15	204,71	204,68	201,90	201,75	2,81	2,96
КК1-9-КК1-10	26	2,05	150	0,007	0,51	0,29	0,18	204,68	204,38	201,53	201,35	3,15	3,34
Вып-КК1-10	15	2,05	100	0,01	0,51	0,29	0,15	204,41	204,38	201,60	201,45	2,81	2,96
КК1-10-КК1-11	26	4,1	150	0,007	0,61	0,41	0,18	204,38	204,36	201,51	201,33	2,87	3,05
Вып-КК1-11	15	2,05	100	0,01	0,51	0,29	0,15	204,38	204,36	201,58	201,43	2,80	2,95
КК1-11-КК1-12	49	6,15	150	0,007	0,68	0,52	0,34	204,36	204,51	201,50	201,15	2,86	3,21
Вып-КК1-12	15	7,68	100	0,01	0,71	0,59	0,15	204,08	204,51	201,73	201,58	2,35	2,50
КК12-КК16	178	26,13	300	0,003	0,74	0,51	0,53	204,51	203,62	200,28	199,74	4,23	4,77

Продолжение таблицы 3

Гидравлический расчет							Геодезический расчет						
№ участка	Длина участка L, м	Расход на участке gmax, л/с	D, мм	Уклон i	Скорость V, м/с	Наполнение h/D	Δh	Геодезические отметки				Глубина заложения, м	
								Поверхность земли Zп.з.		Лотка трубы Zл.			
								Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец
1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	15
Вып-КК1-13	15	2,05	100	0,01	0,51	0,29	0,15	204,65	204,61	201,83	201,68	2,82	2,97
КК1-13-КК1-14	26	2,05	150	0,007	0,51	0,29	0,18	204,61	204,38	201,53	201,35	3,08	3,27
Вып-КК1-14	15	2,05	100	0,01	0,51	0,29	0,15	204,4	204,38	201,60	201,45	2,80	2,95
КК1-14-КК1-15	26	4,1	150	0,007	0,61	0,41	0,18	204,38	203,95	201,10	200,92	3,28	3,47
Вып-КК1-15	15	2,05	100	0,01	0,51	0,29	0,15	204,1	203,95	201,17	201,02	2,93	3,08
КК1-15-КК1-16	49	6,15	150	0,007	0,68	0,52	0,34	203,95	203,62	200,61	200,26	3,34	3,69
КК1-16-КК1-20	177	32,28	300	0,003	0,77	0,58	0,53	203,62	203,15	199,81	199,28	3,81	4,34
Вып-КК1-17	15	2,05	100	0,01	0,51	0,29	0,15	203,89	203,83	201,05	200,90	2,84	2,99
КК1-17-КК1-18	26	2,05	150	0,007	0,51	0,29	0,18	203,83	203,75	200,90	200,72	2,93	3,12
Вып-КК1-18	15	2,05	100	0,01	0,51	0,29	0,15	203,77	203,75	200,97	200,82	2,80	2,95
КК1-18-КК1-19	26	4,1	150	0,007	0,61	0,41	0,18	203,75	203,6	200,75	200,57	3,00	3,19
Вып-КК1-19	15	2,05	100	0,01	0,51	0,29	0,15	203,65	203,6	200,82	200,67	2,83	2,98
КК1-19-КК1-20	49	6,15	150	0,007	0,68	0,52	0,34	203,6	203,15	200,14	199,79	3,46	3,81
КК1-20-КК1-24	164	38,41	350	0,002	0,76	0,52	0,33	203,15	202,61	199,43	199,10	3,72	4,05
Вып-КК1-21	15	2,05	100	0,01	0,51	0,29	0,15	203,38	203,35	200,57	200,42	2,81	2,96
КК1-21-КК1-22	26	2,05	150	0,007	0,51	0,29	0,18	203,35	203,15	200,30	200,12	3,05	3,23
Вып-КК1-22	15	2,05	100	0,01	0,51	0,29	0,15	203,18	203,15	200,37	200,22	2,81	2,96
КК1-22-КК1-23	26	4,1	150	0,007	0,61	0,41	0,18	203,15	202,95	200,10	199,92	3,05	3,24
Вып-КК1-23	15	2,05	100	0,01	0,51	0,29	0,15	203	202,95	200,17	200,02	2,83	2,98
КК1-23-КК1-24	49	6,15	150	0,007	0,68	0,52	0,34	202,95	202,61	199,60	199,25	3,35	3,70
КК1-24-КК1-25	107	44,56	350	0,002	0,79	0,57	0,21	202,61	201,31	198,24	198,03	4,37	4,58
КК1-25-КК1-26	63	44,56	350	0,002	0,79	0,57	0,13	201,31	201,86	198,88	198,75	2,43	2,56

Продолжение таблицы 3

Гидравлический расчет							Геодезический расчет						
№ участка	Длина участка L, м	Расход на участке gmax, л/с	D, мм	Уклон i	Скорость V, м/с	Наполнение h/D	Δh	Геодезические отметки				Глубина заложения, м	
								Поверхность земли Zп.з.		Лотка трубы Zл.			
								Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец
1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	15
Вып-КК1-26	34	4,13	100	0,01	0,61	0,41	0,34	201,89	201,86	198,89	198,55	3,00	3,34
КК1-26-КК1-27	36	48,69	350	0,002	0,81	0,61	0,07	201,86	200,79	197,86	197,79	4,00	4,07
Вып-КК1-29	15	1,9	100	0,01	0,5	0,28	0,15	202,73	202,85	200,07	199,92	2,66	2,81
КК1-29-КК1-28	59	1,9	150	0,007	0,5	0,28	0,41	202,85	202,5	199,42	199,00	3,43	3,85
КК1-28-КК1-27	189	1,9	150	0,007	0,5	0,28	1,32	202,5	200,79	196,80	195,47	5,70	7,03
КК1-27-КК1-30	100	50,59	350	0,002	0,81	0,62	0,20	200,79	200,47	197,41	197,21	3,38	3,58
Вып-КК1-30	15	1,9	100	0,01	0,5	0,28	0,15	200,38	200,47	197,69	197,54	2,69	2,84
КК1-30-КК1-31	86	52,49	350	0,002	0,81	0,62	0,17	200,47	200,45	197,42	197,25	3,05	3,22
Вып-КК1-31	11	2,34	100	0,01	0,52	0,31	0,11	200,15	200,45	197,71	197,60	2,44	2,55
КК1-31-КК1-32	36	54,83	350	0,002	0,83	0,66	0,07	200,45	200,43	197,50	197,43	2,95	3,02
Вып-КК1-32	11	2,34	100	0,01	0,52	0,31	0,11	200,2	200,43	197,69	197,58	2,51	2,62
КК1-32-КК1-33	58	57,17	350	0,002	0,83	0,68	0,12	200,43	200,25	197,28	197,16	3,15	3,27
КК1-33-КК1-34	50	57,17	350	0,002	0,83	0,68	0,10	200,25	199,77	196,81	196,71	3,44	3,54
Вып-КК1-46	15	2,89	100	0,01	0,55	0,34	0,15	201,32	201,3	198,52	198,37	2,80	2,95
КК1-46-КК1-47	73	2,89	150	0,007	0,55	0,34	0,51	201,3	201,12	197,94	197,43	3,36	3,87
Вып-КК1-47	15	2,89	100	0,01	0,55	0,34	0,15	201,19	201,12	198,34	198,19	2,85	3,00
КК47-КК48	73	5,78	150	0,007	0,67	0,5	0,51	201,12	200,95	197,77	197,26	3,35	3,86
Вып-КК1-48	15	2,89	100	0,01	0,55	0,34	0,15	201,1	200,95	198,17	198,02	2,93	3,08
КК48-КК49	66	5,78	150	0,007	0,67	0,5	0,46	200,95	200,86	197,73	197,27	3,22	3,68
Вып-КК1-53	15	2,34	100	0,01	0,52	0,31	0,15	200,94	200,91	198,13	197,98	2,81	2,96
КК1-53-КК1-52	40	2,34	150	0,007	0,52	0,31	0,28	200,91	200,86	197,91	197,63	3,00	3,28
Вып-КК1-52	15	2,34	100	0,01	0,52	0,31	0,15	200,89	200,86	198,08	197,93	2,81	2,96

Продолжение таблицы 3

Гидравлический расчет							Геодезический расчет						
№ участка	Длина участка L, м	Расход на участке gmax, л/с	D, мм	Уклон i	Скорость V, м/с	Наполнение h/D	Δh	Геодезические отметки				Глубина заложения, м	
								Поверхность земли Zп.з.		Лотка трубы Zл.			
								Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец
1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	15
КК1-52-КК1-51	78	4,68	150	0,007	0,63	0,44	0,55	200,86	200,79	197,57	197,03	3,29	3,83
Вып-КК1-51	15	2,05	100	0,01	0,51	0,29	0,15	200,8	200,79	198,01	197,86	2,79	2,94
КК1-51-КК1-50	49	6,73	150	0,007	0,69	0,55	0,34	200,79	200,62	197,61	197,26	3,18	3,53
Вып-КК1-50	15	2,05	100	0,01	0,51	0,29	0,15	200,73	200,62	197,84	197,69	2,89	3,04
КК1-50-КК1-49	52	8,82	200	0,005	0,65	0,45	0,26	200,62	200,86	197,89	197,63	2,73	2,99
КК1-49-КК1-42	110	14,6	250	0,004	0,68	0,46	0,44	200,86	200,45	197,25	196,81	3,61	4,05
Вып-КК1-45	15	2,89	100	0,01	0,55	0,34	0,15	200,34	200,32	197,54	197,39	2,80	2,95
КК1-45-КК1-44	48	2,89	150	0,007	0,55	0,34	0,34	200,32	200,29	197,28	196,95	3,04	3,37
Вып-КК1-44	28	2,05	100	0,01	0,51	0,29	0,28	200,3	200,29	197,38	197,10	2,92	3,20
КК1-44-КК1-43	48	4,94	150	0,007	0,64	0,46	0,34	200,29	200,22	197,21	196,88	3,08	3,41
Вып-КК1-43	15	2,05	100	0,01	0,51	0,29	0,15	200,25	200,22	197,44	197,29	2,81	2,96
КК1-43-КК1-42	53	4,94	150	0,007	0,64	0,46	0,37	200,22	200,45	197,41	197,04	2,81	3,18
КК1-42-КК1-41	43	4,94	150	0,007	0,64	0,46	0,30	200,45	200,35	197,38	197,08	3,07	3,37
Вып-КК1-41	15	3,33	100	0,01	0,58	0,37	0,15	200,41	200,35	197,57	197,42	2,84	2,99
КК1-41-КК1-40	50	8,27	200	0,005	0,64	0,43	0,25	200,35	200,32	197,36	197,11	3,00	3,25
Вып-КК1-40	15	3,33	100	0,01	0,58	0,37	0,15	200,34	200,32	197,54	197,39	2,80	2,95
КК1-40-КК1-39	50	11,6	200	0,005	0,7	0,53	0,25	200,32	200,28	197,32	197,07	3,00	3,25
Вып-КК-39	15	3,33	100	0,01	0,58	0,37	0,15	200,3	200,28	197,50	197,35	2,80	2,95
КК1-39-КК1-38	50	14,93	250	0,004	0,68	46	0,20	200,28	199,93	196,97	196,77	3,31	3,51
Вып-КК1-38	15	3,33	100	0,01	0,58	0,37	0,15	200,11	199,93	197,15	197,00	2,96	3,11
КК1-38-КК1-37	50	18,26	250	0,004	0,72	0,52	0,20	199,93	199,87	196,91	196,71	3,02	3,22
Вып-КК1-37	15	3,33	100	0,01	0,58	0,37	0,15	200,04	199,87	197,09	196,94	2,95	3,10

Продолжение таблицы 3

Гидравлический расчет							Геодезический расчет						
№ участка	Длина участка L, м	Расход на участке gmax, л/с	D, мм	Уклон i	Скорость V, м/с	Наполнение h/D	Δh	Геодезические отметки				Глубина заложения, м	
								Поверхность земли Zп.з.		Лотка трубы Zл.			
								Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец
1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	15
КК1-37-КК1-36	102	18,26	250	0,004	0,72	0,52	0,41	199,87	199,85	196,68	196,27	3,19	3,60
КК1-36-КК1-34	60	18,26	250	0,004	0,72	0,52	0,24	199,85	199,77	196,77	196,53	3,08	3,32
КК1-34-ГКК2-35	127	75,43	400	0,002	0,85	0,67	0,25	199,77	199,58	196,42	196,17	3,35	3,60
Вып-КК1-54	15	3,33	100	0,01	0,58	0,37	0,15	200,62	200,61	197,83	197,68	2,79	2,94
КК1-54-КК1-55	44	3,33	150	0,007	0,58	0,37	0,31	200,61	200,58	197,60	197,29	3,01	3,32
Вып-КК1-55	15	3,33	100	0,01	0,58	0,37	0,15	200,59	200,58	197,80	197,65	2,79	2,94
КК1-55-КК1-56	44	6,66	150	0,007	0,69	0,54	0,31	200,58	200,53	197,55	197,24	3,03	3,34
Вып-КК1-56	15	3,33	100	0,01	0,58	0,37	0,15	200,55	200,53	197,75	197,60	2,80	2,95
КК1-56-КК1-57	44	9,99	200	0,005	0,67	0,48	0,22	200,53	200,5	197,57	197,35	2,97	3,19
Вып-КК1-57	15	3,33	100	0,01	0,58	0,37	0,15	200,52	200,5	197,72	197,57	2,80	2,95
КК1-57-КК1-58	48	9,99	200	0,005	0,67	0,48	0,24	200,5	200,39	197,44	197,20	3,07	3,31
КК1-58-КК1-59	41	9,99	200	0,005	0,67	0,48	0,21	200,39	200,37	197,45	197,25	2,94	3,14
Вып-КК1-59	15	3,33	100	0,01	0,58	0,37	0,15	200,38	200,37	197,59	197,44	2,79	2,94
КК1-59-КК1-60	47	13,32	200	0,005	0,72	0,57	0,24	200,37	200,32	197,37	197,14	3,00	3,24
Вып-КК1-60	15	3,33	100	0,01	0,58	0,37	0,15	200,35	200,32	197,54	197,39	2,81	2,96
КК1-60-КК1-61	47	16,65	250	0,004	0,7	0,49	0,19	200,32	200,29	197,34	197,15	2,98	3,17
Вып-КК1-61	15	3,33	100	0,01	0,58	0,37	0,15	200,3	200,29	197,51	197,36	2,79	2,94
КК1-61-КК1-62	87	19,98	250	0,004	0,74	0,55	0,35	200,29	200,21	197,10	196,75	3,19	3,54
КК1-62-КК1-63	50	19,98	250	0,004	0,74	0,55	0,20	200,21	200,19	197,23	197,03	2,98	3,18
Вып-КК1-63	15	3,33	100	0,01	0,58	0,37	0,15	200,2	200,19	197,41	197,26	2,79	2,94
КК1-63-КК1-64	38	23,31	250	0,004	0,76	0,6	0,15	200,19	199,96	197,05	196,89	3,14	3,30
Вып-КК1-64	15	3,33	100	0,01	0,58	0,37	0,15	199,98	199,96	197,18	197,03	2,80	2,95

Продолжение таблицы 3

Гидравлический расчет							Геодезический расчет						
№ участка	Длина участка L, м	Расход на участке gmax, л/с	D, мм	Уклон i	Скорость V, м/с	Наполнение h/D	Δh	Геодезические отметки				Глубина заложения, м	
								Поверхность земли Zп.з.		Лотка трубы Zл.			
								Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец
1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	15
КК1-64-КК1-65	38	26,64	300	0,003	0,74	0,51	0,11	199,96	199,89	196,97	196,85	2,99	3,11
Вып-КК1-65	25	3,33	100	0,01	0,58	0,37	0,25	199,91	199,89	197,01	196,76	2,90	3,15
КК1-65-КК1-66	38	29,97	300	0,003	0,76	0,55	0,11	199,89	199,83	196,91	196,79	2,98	3,10
Вып-КК1-66	15	3,33	100	0,01	0,58	0,37	0,15	199,85	199,83	197,05	196,90	2,80	2,95
КК1-66-КК1-74	72	29,97	300	0,003	0,76	0,55	0,22	199,83	199,53	196,51	196,29	3,33	3,54
Вып-КК1-67	15	3,33	100	0,01	0,58	0,37	0,15	200,47	200,42	197,64	197,49	2,83	2,98
КК1-67-КК1-68	48	3,33	150	0,007	0,58	0,37	0,34	200,42	200,21	197,20	196,87	3,22	3,55
Вып-КК1-68	15	3,33	100	0,01	0,58	0,37	0,15	200,25	200,21	197,43	197,28	2,82	2,97
КК1-68-КК1-69	48	6,66	150	0,007	0,69	0,54	0,34	200,21	200,19	197,18	196,85	3,03	3,36
Вып-КК1-69	15	3,33	100	0,01	0,58	0,37	0,15	200,2	200,19	197,41	197,26	2,79	2,94
КК1-69-КК1-70	24	9,99	200	0,005	0,67	0,48	0,12	200,19	200,17	197,34	197,22	2,86	2,98
КК1-70-КК1-71	67	9,99	200	0,005	0,67	0,48	0,34	200,17	200,11	197,06	196,73	3,11	3,44
Вып-КК1-71	11	3,33	100	0,01	0,58	0,37	0,11	200,12	200,11	197,37	197,26	2,75	2,86
КК1-71-КК1-72	43	13,32	200	0,005	0,72	0,57	0,22	200,11	200,05	197,12	196,91	2,99	3,21
Вып-КК1-72	11	3,33	100	0,01	0,58	0,37	0,11	200,03	200,05	197,31	197,20	2,72	2,83
КК1-72-КК1-73	43	16,65	250	0,004	0,7	0,49	0,17	200,05	199,98	197,05	196,87	3,00	3,18
Вып-КК1-73	11	3,33	100	0,01	0,58	0,37	0,11	200	199,98	197,24	197,13	2,76	2,87
КК1-73-КК1-74	77	19,98	250	0,004	0,74	0,55	0,31	199,98	199,53	196,46	196,15	3,52	3,83
КК1-74-КК1-75	38	49,95	350	0,002	0,81	0,62	0,08	199,53	199,51	196,58	196,50	2,95	3,03
Вып-КК1-75	15	3,33	100	0,01	0,58	0,37	0,15	199,52	199,51	196,73	196,58	2,79	2,94
КК1-75-КК1-76	38	53,28	350	0,002	0,82	0,64	0,08	199,51	199,31	196,38	196,30	3,13	3,21
Вып-КК1-76	15	3,33	100	0,01	0,58	0,37	0,15	199,35	199,31	196,53	196,38	2,82	2,97

Продолжение таблицы 3

Гидравлический расчет							Геодезический расчет						
№ участка	Длина участка L, м	Расход на участке gmax, л/с	D, мм	Уклон i	Скорость V, м/с	Наполнение h/D	Δh	Геодезические отметки				Глубина заложения, м	
								Поверхность земли Zп.з.		Лотка трубы Zл.			
								Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец
1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	15
КК1-76-КК1-77	38	56,61	350	0,002	0,83	0,67	0,08	199,31	199,25	196,32	196,24	2,99	3,07
Вып-КК1-77	15	3,33	100	0,01	0,58	0,37	0,15	199,28	199,25	196,47	196,32	2,81	2,96
КК1-77-КК1-78	38	59,94	350	0,002	0,84	0,7	0,08	199,25	199,21	196,28	196,20	2,97	3,05
Вып-КК1-78	15	3,33	100	0,01	0,58	0,37	0,15	199,22	199,21	196,43	196,28	2,79	2,94
КК1-78-КК1-79	38	63,27	400	0,002	0,82	0,59	0,08	199,21	199,18	196,20	196,12	3,01	3,09
Вып-КК1-79	15	3,33	100	0,01	0,58	0,37	0,15	199,2	199,18	196,40	196,25	2,80	2,95
КК1-79-КК1-99	199	66,6	150	0,007	0,69	0,54	1,39	199,18	198,56	194,50	193,10	4,68	6,08
Вып-КК1-80	15	1,9	100	0,01	0,5	0,28	0,15	204,98	204,89	202,11	201,96	2,87	3,02
КК1-80-КК1-81	57	1,9	150	0,007	0,5	0,28	0,40	204,89	204,88	201,81	201,41	3,08	3,48
КК1-81-КК1-82	192	1,9	150	0,007	0,5	0,28	1,34	204,88	204,05	200,04	198,69	4,84	6,19
Вып-КК1-82	15	2,34	100	0,01	0,52	0,31	0,15	203,98	204,05	201,27	201,12	2,71	2,86
КК1-82-КК1-83	35	4,24	150	0,007	0,61	0,42	0,25	204,05	203,63	200,71	200,47	3,34	3,58
Вып-КК1-83	15	2,34	100	0,01	0,52	0,31	0,15	203,68	203,63	200,85	200,70	2,83	2,98
КК1-83-КК1-84	35	6,48	150	0,007	0,68	0,53	0,25	203,63	202,84	199,92	199,68	3,71	3,95
Вып-КК1-84	15	2,34	100	0,01	0,52	0,31	0,15	202,88	202,84	200,06	199,91	2,82	2,97
КК1-84-КК1-85	35	8,82	200	0,005	0,65	0,45	0,18	202,84	202,81	199,92	199,75	2,92	3,10
Вып-КК1-85	15	2,34	100	0,01	0,52	0,31	0,15	202,83	202,81	200,03	199,88	2,80	2,95
КК1-85-КК1-87	71	11,16	200	0,005	0,69	0,52	0,36	202,81	202,12	199,05	198,70	3,76	4,12
Вып-КК1-86	15	2,34	100	0,01	0,52	0,31	0,15	202,48	202,27	199,49	199,34	2,99	3,14
КК1-86-КК1-87	38	2,34	150	0,007	0,52	0,31	0,27	202,27	202,12	199,18	198,92	3,09	3,35
КК1-87-КК1-88	34	13,5	200	0,005	0,72	0,58	0,17	202,12	201,54	198,66	198,49	3,47	3,64
Вып-КК1-89	15	2,05	100	0,01	0,51	0,29	0,15	203,03	202,75	199,97	199,82	3,06	3,21

Окончание таблицы 3

Гидравлический расчет							Геодезический расчет						
№ участка	Длина участка L, м	Расход на участке gmax, л/с	D, мм	Уклон i	Скорость V, м/с	Наполнение h/D	Δh	Геодезические отметки				Глубина заложения, м	
								Поверхность земли Zп.з.		Лотка трубы Zл.			
								Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец
1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	15
КК1-89-КК1-90	119	2,05	150	0,007	0,51	0,29	0,83	202,75	201,93	198,43	197,59	4,32	5,16
КК1-90-КК1-91	96	2,05	150	0,007	0,51	0,29	0,67	201,93	201,9	198,56	197,89	3,37	4,05
Вып-КК1-91	15	2,05	100	0,01	0,51	0,29	0,15	201,91	201,9	199,12	198,97	2,79	2,94
КК1-91-КК1-92	47	4,1	150	0,007	0,61	0,41	0,33	201,9	201,62	198,62	198,29	3,28	3,61
Вып-КК1-92	15	2,05	100	0,01	0,51	0,29	0,15	201,65	201,62	198,84	198,69	2,81	2,96
КК1-92-КК1-88	129	6,15	150	0,007	0,68	0,52	0,90	201,62	201,54	197,97	197,06	3,65	4,56
КК1-88-КК1-94	25	19,65	250	0,004	0,73	0,54	0,10	201,54	201,51	198,65	198,55	2,89	2,99
Вып-КК1-93	15	2,34	100	0,01	0,52	0,31	0,15	201,51	201,48	198,70	198,55	2,81	2,96
КК1-93-КК1-94	40	2,34	150	0,007	0,52	0,31	0,28	201,48	201,51	198,56	198,28	2,92	3,20
КК1-94-КК1-95	55	21,99	250	0,004	0,75	0,58	0,22	201,51	201,48	198,50	198,28	3,01	3,23
Вып-КК1-95	15	2,34	100	0,01	0,52	0,31	0,15	200,49	200,48	197,70	197,55	2,79	2,94
КК1-95-КК1-96	35	24,33	300	0,003	0,72	0,49	0,11	200,48	201,15	198,24	198,13	2,24	2,35
Вып-КК1-96	15	2,34	100	0,01	0,52	0,31	0,15	201,18	201,15	198,37	198,22	2,81	2,96
КК1-96-КК1-97	35	26,67	300	0,003	0,74	0,51	0,11	201,15	201,13	198,22	198,11	2,93	3,04
Вып-КК1-97	15	2,34	100	0,01	0,52	0,31	0,15	201,14	201,13	198,35	198,20	2,79	2,94
КК1-97-КК1-98	35	29,01	300	0,003	0,75	0,54	0,11	201,13	201,04	198,13	198,02	3,00	3,11
Вып-КК1-98	15	2,34	100	0,01	0,52	0,31	0,15	201,1	201,04	198,26	198,11	2,84	2,99
КК1-98-КК1-99	493	31,35	300	0,003	0,77	0,57	1,48	201,04	198,56	194,27	192,79	6,77	8,25
КК1-99-КК1-100	40	97,95	450	0,002	0,87	0,67	0,08	198,56	198,05	195,01	194,93	3,55	3,63
КК1-100-ГКК2-101	39	97,95	450	0,002	0,87	0,67	0,08	198,05	198,01	194,98	194,90	3,07	3,15

1.6 Построение продольного профиля дворовой канализационной сети

Для того чтобы построить продольный профиль дворовой канализационной сети необходимо рассчитать в начале и конце каждого расчетного участка абсолютные отметки лотков труб. При этом следует отметить, что соединение в смотровом колодце труб разного диаметра рекомендуется выполнять по их верху («шелыга в шелыгу»). При большом заглублении дворовой сети на выпуске канализации допускается предусматриваемый перепад, устраиваемый, как правило, в контрольном колодце. При высоте перепада до 0,3 м его выполняют открытым по бетонному водосливу в лотке. Закрытый перепад в виде стояка устраивается в том случае, если его высота более 0,3 м.

Отметка лотка трубопровода дворовой канализации в начале первого расчетного участка при присоединении к нему выпуска «шелыга в шелыгу» определяется по формуле:

$$H_{нач} = h + i \cdot L - \left(Z_1 - Z_2\right) + \Delta D \quad , \qquad (1.3)$$

где h – глубина заложения лотка канализационной трубы в наиболее удаленном колодце квартала (определяется по генплану), м;

i – уклон дворовой (внутриквартальной) сети;

L– длинаот выпуска из дома до смотроаого колодца, м;

z_1 – отметка земли у колодца дворовой сети, м;

z_2– отметка земли у дома, м;

ΔD– разница диаметров уличной и дворовой сети, м

Наименьшая глубина заложения лотка канализационных трубопроводов принимается: для труб диаметром до 500 мм. на0,3 м меньше глубины промерзания грунта (проникновения нулевой температуры), но не менее 0,7 м до верха трубы от поверхности земли или планировки:

$h = h_{пр} - 0{,}3 = 2{,}6 - 0{,}3 = 2{,}3$ м

В соответствии [5; п. 2.41] уклон дворовой сети диаметром 150 мм следует принимать 0,008, в зависимости от местных условий и при соответствующем обосновании – 0,007.

Максимальная глубина заложения трубопроводов при открытом способе производства работ диктуется гидрогеологическими, техническими и экономическими условиями. Гидрогеологические условия определяются видом грунта и глубиной заложения грунтовых вод (принимается в скальных грунтах 4-5 м; в мокрых плывунных – 5-6 м ; в сухих нескальных – 7-8 м).

Степень наполнения труб и каналов $\frac{h}{D}$ - это максимально допустимое отношение рабочей глубины потока сточных вод h к диаметру поперечного сечения D.

Слой воды в трубе определяется по формуле

$$h = \frac{h}{D} \cdot D \text{, м} \qquad (1.4)$$

Падение на участке сети определяется по формуле :

$$\Delta h = i \cdot l \text{, м} \qquad (1.5)$$

Отметки поверхности земли определяются из генплана населенного пункта.

Отметки поверхности воды в начале и конце участка определяются по сумме отметок лотка в начале и конце участка и слоя воды в трубе:

$$Z_B^H = Z_Л^H + h \text{,м} \qquad (1.6)$$

$$Z_B^K = Z_Л^K + h \text{,м} \qquad (1.7)$$

Геодезический расчет сети производится с целью определения отметок лотков, поверхности воды и глубины заложения трубопроводов. Принимаем соединение труб различных диаметров в колодцах по шелыгам (верхним образующим труб).

Отметка лотка трубы в диктующей точке определяется по формуле:

$$Z_Л^Д = Z_Л^H = Z_З^Д - H_{нач} \qquad (1.8)$$

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

Отметка лотка в начале второго и всех последующих участков по формуле :

$$Z_{Л}^{Н} = Z_{Л}^{К} - \Delta D \qquad (1.9)$$

где ΔD – разница в диаметрах труб рассчитываемого и предыдущего участков.

Отметка лотка в конце любого участка сети определяется по формуле :

$$Z_{Л}^{К} = Z_{Л}^{Н} - \Delta h \qquad (1.10)$$

гдеΔh – падение трубопровода, м.

Глубина заложения трубы равна разнице отметок земли и лотка соответственно начала и конца трубы.

После заполнения таблицы по ее данным строят продольный профиль дворовой канализационной сети от наиболее удаленного выпуска до места присоединения ее к уличной (городской) канализации. На профиле указываются диаметры и уклоны труб, длины расчетных участков, отметки поверхности земли и лотков труб, а также глубины колодцев.

Ливневая система водоотведения

1,7 Расчёт объёмов и расходов поверхностного стока с территории жилого микрорайона

Исходные данные:

1. Объект канализования поверхностного стока – территория жилого микрорайона.
2. Географическое расположение объекта – г. Красноярск
3. Общая площадь водосбора – 8,38 га, в том числе:

- площадь кровли – 3,85 га;
- площадь водонепроницаемых поверхностей (дорог, асфальтобетонных покрытий) – 4,78 га;
- площадь зеленых насаждений, газонов – 4,02 га;

1,8 Определение среднегодовых объёмов поверхностного стока

Среднегодовой объем поверхностного стока, образующегося на территории населённых пунктов и площадках предприятий в период выпадения дождей, таяния снега и мойки дорожных покрытий, определяется по формуле

$$W_г = W_д + W_т + W_м, \text{ м}^3 \quad (1.9)$$

где $W_д$ – среднегодовой объем дождевых вод;

$W_т$ – среднегодовой объем талых вод;

$W_м$ – среднегодовой объем поливомоечных вод.

Среднегодовые объемы дождевых и талых вод, образующихся на территории населённых пунктов и промышленных площадок, определяются по формулам

$$W_д = 10 \cdot h_д \cdot \Psi_д \cdot F, \text{ м}^3 \quad (1.10)$$

$$W_m = 10 \cdot h_m \cdot \Psi_m \cdot F, \text{ м}^3 \quad (1.11)$$

где$h_д$, $h_т$– слой осадков за теплый период года (количество дождевых вод) и за холодный период года (количество талых вод) соответственно, мм;

$\Psi_д$, $\Psi_т$– общие коэффициенты стока дождевых и талых вод соответственно;

F – площадь поверхности стока, га.

Общий коэффициент стока учитывает количество поверхностного стока (слой или объем), поступающего в систему дождевой канализации за определенный период времени (сутки, месяц, сезон, год) от всей суммы атмосферных осадков. Общий коэффициент стока дождевых вод $\Psi_д$для площади стока F, включающей разные виды поверхностей, рассчитывается как средневзвешенная величина с учётом площадей стока с разным видом поверхности:

$$\Psi_д = \frac{\sum(\Psi_{дi} \cdot F_i)}{F}, \quad (1.12)$$

де$\Psi_{дi}$– значения общих коэффициентов стока для различных видов поверхности;

F_i – площадь различных видов поверхностей стока, га;

F– площадь поверхности стока, га.

При определении среднегодового количества дождевых вод $W_д$, стекающих с селитебных территорий, общий коэффициент стока $\Psi_д$для общей площади стока F рассчитывается как средневзвешенная величина из частных значений для площадей стока с разным видом поверхности (таблица 3.1). При определении среднегодового объема дождевых вод $W_д$, стекающих с территорий промышленных предприятий и производств, значение общего коэффициента стока $\Psi_д$находится как средневзвешенная величина для всей

площади стока, с учетом средних значений коэффициентов стока для разноговида поверхностей, которые равны: для водонепроницаемых покрытий – 0,6-0,8; для грунтовых поверхностей – 0,2; для газонов – 0,1.

Таблица 3.1 – Значения общих коэффициентов стока для разного вида поверхностей селитебных территорий

Вид поверхности стока	Общий коэффициент стока $\Psi_{дi}$
Кровли и асфальтобетонные покрытия (водонепроницаемые поверхности)	0,6 - 0,7
Булыжные или щебеночные мостовые	0,4 - 0,5
Кварталы города без дорожных покрытий, небольшие скверы, бульвары	0,2 - 0,3
Зеленые насаждения, газоны	0,1
Кварталы с современной застройкой	0,3 - 0,4
Небольшие города и поселки	0,25 - 0,3

Коэффициент стока дождевых вод определяется по формуле

$$\Psi_д = \frac{F_К \cdot \Psi_К + F_{гп} \cdot \Psi_{гп} + F_а \cdot \Psi_а + F_г \cdot \Psi_г}{F}, \quad (1.13)$$

где $\Psi_к$ – коэффициент стока для кровли;

$\Psi_{гп}$ – коэффициент стока для грунтовых поверхностей;

$\Psi_а$ – коэффициент стока для асфальтобетонных покрытий дорог;

$\Psi_г$ – коэффициент стока для газонов:

$F_к$, $F_{гп}$, $F_а$, $F_г$ – площадь стока этих поверхностей, га;

F – общая площадь водосборов, га.

$$\Psi_д = \frac{0,7 \cdot 2,85 + 0,7 \cdot 4,78 + 0,1 \cdot 4,02 + 0,2 \cdot 1,95}{8,38} = 0,73$$

$W_д = 10 \cdot 367 \cdot 0,73 \cdot 8,38 = 22450,85$ м^3

Общий коэффициент стока $\Psi_т$с селитебных территорий и площадок предприятий с учетом уборки снега, потерь воды и частичного впитывания водопроницаемыми поверхностями в период оттепелей принимается равным 0,5-0,7.

$W_т$= 10 · 104 · 0,6 · 8,38=5229,12 м^3

Годовое количество поливомоечных вод, стекающих с площади стока, определяется по формуле

$$W_m = 10 \cdot h_m \cdot \Psi_m \cdot F, \text{ м}^3 \quad (1.14)$$

гдеm– удельный расход воды на мойку дорожных покрытий, (0,2-1,5 л/м^2);

K – среднее количество моек в году, 100-120;

$F_м$ – площадь территории, подвергающейся мойке, га;

$\Psi_м$– коэффициент стока для поливомоечных вод, равен 0,5.

$W_м$= 10 · 1,5 · 100 · 4,78 · 0,5 =3585 м^3,

$W_г$= 22450,85 + 5229,12 + 3585=31264,97 м^3

1.9 Определение расчетных объемов поверхностного стока при отведении на очистку

При отведении поверхностного стока на очистку, расчетные объемы определяются из условия приёма в аккумулирующую ёмкость большего из рассчитанных дождевого $W_{оч}$и талого $W_{m.сут}$ суточных объёмов поверхностных сточных вод.

Объем дождевого стока, отводимого на очистные сооружения, определяется по формуле:

$$W_{оч}=10 \cdot h_a \cdot \Psi_{mid} \cdot F, \text{ м}^3, \quad (1.15)$$

гдеh_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_iдля разного вида поверхностей (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Значения постоянных коэффициентов стока для разного вида поверхностей

Вид поверхности стока	Постоянный коэффициент стока Ψ_i
Кровли и асфальтобетонные покрытия (водонепроницаемые поверхности)	0,95
Брусчатые мостовые и щебеночные покрытия	0,6
Булыжные мостовые	0,45
Щебеночные покрытия, не обработанные вяжущим материалом	0,4
Гравийные садово-парковые дорожки	0,3
Грунтовые поверхности (спланированные)	0,2
Газоны	0,1

Средний коэффициент стока для расчетного дождя Ψ_{mid}:

$$\Psi_{mid} = \frac{0,95 \cdot 3,85 + 0,95 \cdot 4,78 + 0,1 \cdot 4,02 + 0,2 \cdot 1,92}{8,38} = 1,01$$

Для территории населённого пункта и промышленных предприятий первой группы величина h_a принимается равной суточному слою осадков от мало интенсивных часто повторяющихся дождей с периодом однократного превышения расчетной интенсивности P=0,05-0,1 года, что для большинства населенных пунктов Российской Федерации обеспечивает прием на очистку не менее 70 % годового объема поверхностного стока. Для расчётов могут быть использованы данные многолетних наблюдений метеостанций за атмосферными осадками в конкретной местности (не менее чем за 10-15 лет) или данные наблюдений ближайших метеостанции. При отсутствии данных многолетних наблюдений величину h_a для территории населённых пунктов и промышленных предприятий первой группы допускается принимать в пределах 5-10 мм. Максимальный слой осадков за дождь h_a принимаем равным 10 мм.

Объем дождевого стока:

$$W_{оч}=10 \cdot h_a \cdot \Psi_{mid} \cdot F=10 \cdot 10 \cdot 1,01 \cdot 8,38=846,38 м^3$$

Максимальный суточный объём талых вод в середине периода снеготаяния, отводимых на очистные сооружения с территорий населенных пунктов и промышленных предприятий, определяется по формуле:

$$W_{m.cym} = 10 \cdot h_c \cdot a \cdot \Psi_m \cdot F \cdot K_y, м^3 \quad (1.15)$$

гдеh_c – слой талых вод за 10 дневных часов, мм; принимается в зависимости от расположения объекта. Границы климатических районов определяются по карте районирования снегового стока (для Красноярского края 20 мм);

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

$\Psi_т$ – общий коэффициент стока талых вод, 0,5-0,8;

$K_у$ – коэффициент, учитывающий частичный вывоз и уборку снега.

Коэффициент, учитывающий вывоз и уборку снега, принимается равным:

$$K_y = 1 - \frac{F_y}{F}, \quad (1.16)$$

гдеF_y – площадь, очищаемая от снега включая площадь кровель, оборудованных внутренними водостоками, га.

$$K_y = 1 - \frac{F_y}{F} = 1 - \frac{8,63}{8,38} = 0,2$$

Максимальный суточный объём талых вод:

$$W_{m.cym}=10 \cdot h_c \cdot a \cdot \Psi_m \cdot F \cdot K_y = 10 \cdot 20 \cdot 0,8 \cdot 0,6 \cdot 8,38 \cdot 0,2 = 160,8 м^3$$

Полезный объём аккумулирующей ёмкости принят по большему расчётному расходу: $W_{m.сут}$= 160,8 м^3.

Объём аккумулирующей ёмкости с учётом накопления выделяемого осадка:

$$W_{ак}=160,8 \cdot 1,1 = 176,88 м^3$$

1.10 Определение расчетных расходов поверхностного стока при отведении в коллектор уличной сети

Расход поверхностных сточных вод для гидравлического расчета сети и определения диаметров трубопроводов определяется по формуле:

$$Q_{cal}=\beta \cdot Q_r \ , \quad \text{л/с} \tag{1.17}$$

гдеβ – коэффициент, учитывающий заполнение свободного объёма сети в момент возникновения напорного режима;

Q_r – расход дождевых сточных вод, определяемый методом предельных интенсивностей.

Расход дождевых сточных вод, определяемый методом предельных интенсивностей, рассчитывается по формуле:

$$Q_r = \frac{\Psi_{mid} \cdot A \cdot F}{t_r^{\ n}} \ \text{л/с} \tag{1.18}$$

гдеΨ_{mid} – средний коэффициент стока;

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

F – расчетная площадь стока, га;

t_{r}– расчетная продолжительность дождя, равная продолжительности протекания дождевых вод по поверхности и трубам до расчетного участка, мин.

При отсутствии обработанных данных параметр А определяется по формуле:

$$A=q^{20} \cdot 20^{n} \cdot \left(1+\frac{lgP}{lgm_r}\right)^{\gamma}, \tag{1.19}$$

гдеq^{20} – интенсивность дождя (л/с на 1 га) продолжительностью 20 мин при Р = 1 год для средней части Красноярского края 70 л/с на 1 га;

n – показатель степени (таблица 9 [3]), для Восточной Сибири: при Р > 1 n = 0,6, при Р < 1 п = 0,52;

m_r – среднее количество дождей за год (таблица 9 [3]), для Восточной Сибири 90;

P – период однократного превышения расчетной интенсивности дождя, год (таблица 3 [3]);

γ – показатель степени (таблица 9 [3]), для Восточной Сибири 1,54

$$A = q^{20} \cdot 20^{n} \cdot \left(1 + \frac{lgP}{lgm_r}\right)^{\gamma} = 70 \cdot 20^{0,6} \cdot \left(1 + \frac{lg0,5}{lg90}\right)^{1,54} = 325$$

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

$$t_r = t_{con} + t_{can} + t_p, \text{ мин}, \quad (1.20)$$

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

t_{can} – продолжительность протекания дождевого стока по уличным лоткам до дождеприемника (при отсутствии их в пределах квартала), мин; определямая по формуле 5;

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

Время поверхностной концентрации дождевого стока t_{con} на территории населённых пунктов при отсутствии внутриквартальных закрытых дождевых сетей принимается равным 5-10 мин, а при их наличии – 3-5 мин.

Продолжительность протекания дождевого стока по уличным лоткам t_{can} определяется по формуле

$$t_{can} = 0,021 \cdot \sum \frac{l_{can}}{V_{can}}, \text{ мин}, \quad (1.21)$$

где 0,021 – коэффициент, учитывающий постепенное нарастание скоростей движения сточных вод по мере наполнения лотков;

l_{can} – длина участков лотков, м (принимается по реальным данным);

v_{can} – расчетная скорость течения сточных вод на участке (по лотку), м/с; (принимается в соответствии с продольным уклоном лотков по таблицам гидравлического расчёта [5]).

При наличии закрытой дождевой сети и дождеприёмников внутри квартала жилой застройки или на территории предприятия $t_{can} = 0$.

Продолжительность протекания дождевого стока по подземным трубам до рассчитываемого сечения определяется по формуле

$$t_p = 0{,}017 \cdot \sum \frac{l_p}{V_p}, \text{ мин}, \qquad (1.22)$$

где 0,017 – коэффициент, учитывающий заполнение свободной емкости кол- лектора и постепенное нарастание скоростей движения сточных вод по мере наполнения труб;

l_p– длина участков уличного коллектора, м; (принимается по реальным данным);

v_p – расчетная скорость течения сточных вод на участке, м/с.

Ориентировочно расчётные расходы талых вод при поступлении в водосточную сеть могут быть определены по слою стока за часы снеготаяния в течение суток:

$$Q_t = \frac{5{,}5 \cdot h_c \cdot K_y \cdot F}{10 + t_r}, \text{ л/с}, \qquad (1.23)$$

Расход ливневых и талых сточных вод на участках сети представлен в таблице 4.

Гидравлический и геодезический расчёт сети поверхностного стока микрорайона представлен в таблице 5.

Таблица 4 - Расход ливневых и талых сточных вод на участках сети

Участок	Длина участков уличного коллектора, l_p, м	Продолжительность протекания дождевого стока по поверхности земли до уличного лотка t_{con}, мин	Продолжительность протекания дождевого стока по уличным лоткам до дождеприемника t_{can}, мин	Продолжительность протекания дождевого стока по трубам до рассчитываемого сечения t_p, мин	Расчетная продолжительность дождя t_r, мин	Площадь с которой стекает сток F, га	Расход дождевых сточных вод Qr , л/с	Расход поверхностных сточных вод Qcal, л/с	Расход Qt талых вод Qt, л/с
Кк2-1-Кк2-2	75	5	0	2,13	7,13	0,32	16,33	11,43	9,24
Кк2-2-Кк2-3	80	5	0	1,94	6,94	0,60	31,09	21,77	10,90
Кк2-3-Кк2-4	80	5	0	1,70	6,70	0,45	23,82	16,68	9,67
Кк2-4-Кк2-5	80	5	0	1,51	6,51	0,23	12,12	8,48	8,00
Кк2-5-Кк2-6	60	5	0	1,02	6,02	0,23	12,70	8,89	7,51
Кк2-6-Кк2-7	60	5	0	1,70	6,70	0,44	23,29	16,31	9,60
Кк2-7-Кк2-8	40	5	0	0,97	5,97	0,44	24,96	17,47	8,88
Кк2-8-Гкк-35	53	5	0	1,13	6,13	0,87	48,60	34,02	11,87
Кк2-12-Кк2-11	40	5	0	0,76	5,76	0,15	8,70	6,09	6,75
Кк2-11-Кк2-10	57	5	0	0,97	5,97	0,30	17,02	11,92	7,95
Кк2-10-Кк2-9	70	5	0	1,18	6,18	0,23	12,51	8,75	7,66
Кк2-9-Гкк1-35	35	5	0	0,99	5,99	0,80	45,29	31,70	11,27
Кк2-15-Кк2-14	60	5	0	1,46	6,46	0,04	2,17	1,52	6,72
Кк2-14-Кк2-13	50	5	0	1,06	6,06	0,28	15,74	11,02	7,91
Кк2-13-Кк2-18	55	5	0	1,17	6,17	0,22	12,24	8,57	7,62
Кк2-16-Кк2-17	60	5	0	1,13	6,13	0,28	15,35	10,75	7,95
Кк2-17-Кк2-18	60	5	0	1,02	6,02	0,28	15,52	10,87	7,84
Кк2-18-Кк2-19	60	5	0	1,01	6,01	0,28	15,54	10,88	7,82

Окончание таблицы 4

Участок	Длина участков уличного коллектора, l_p, м	Продолжительность протекания дождевого стока по поверхности земли до уличного лотка t_{con}, мин	Продолжительность протекания дождевого стока по уличным лоткам до дождеприемника t_{can}, мин	Продолжительность протекания дождевого стока по трубам до рассчитываемого сечения t_p, мин	Расчетная продолжительность дождя t_r, мин	Площадь с которой стекает сток F, га	Расход дождевых сточных вод Qr , л/с	Расход поверхностных сточных вод Qcal, л/с	Расход Qt талых вод Qt, л/с
Кк2-16-Кк2-17	160	5	0	2,27	7,27	0,40	19,92	13,94	9,87
Кк2-17-Кк2-18	80	5	0	1,13	6,13	0,73	40,47	28,33	10,92
Кк2-18-Кк2-19	60	5	0	0,78	5,78	0,46	26,60	18,62	8,82
Кк2-19-Кк2-20	30	5	0	0,51	5,51	0,28	16,67	11,67	7,36
Кк2-20-Гкк1-101	80	5	0	0,99	5,99	0,80	45,29	31,70	11,27
Кк2-21-Кк2-22	80	5	0	1,46	6,46	0,04	2,17	1,52	6,72
Кк2-18-Кк2-19	60	5	0	1,06	6,06	0,28	15,74	11,02	7,91
Кк2-19-Кк2-20	60	5	0	1,17	6,17	0,22	12,24	8,57	7,62
Кк2-20-Гкк1-101	40	5	0	1,13	6,13	0,28	15,35	10,75	7,95
Кк2-21-Кк2-22	53	5	0	0,99	5,99	0,80	45,29	31,70	11,27
Кк2-22-Кк2-23	80	5	0	1,70	6,70	0,44	23,29	16,31	9,60
Кк2-23-Кк2-24	50	5	0	0,97	5,97	0,30	17,02	11,92	7,95
Кк2-24-Кк2-25	55	5	0	1,13	6,13	0,28	15,35	10,75	7,95
Кк2-25-Кк2-26	60	5	0	0,76	5,76	0,15	8,70	6,09	6,75
Кк2-26-ГКк1-101	60	5	0	0,97	5,97	0,30	17,02	11,92	7,95

Таблица 5 - Расчетные расходы поверхностных стоков на участках

№ участка	Расходы сточных вод л/с			
	попутный $q_п$, л/с	боковой $q_б$, л/с	транзитный, $q_{тр}$, л/с	расчетный расход q, л/с
Кк2-1-Кк2-2	11,43			11,43
Кк2-2-Кк2-3	21,77		11,43	33,20
Кк2-3-Кк2-4	16,68		33,20	49,88
Кк2-4-Кк2-5	8,48		49,88	58,36
Кк2-5-Кк2-6	8,89		58,36	67,25
Кк2-6-Кк2-7	16,31			16,31
Кк2-7-Кк2-8	17,47		16,31	33,78
Кк2-8-Гкк-35	34,02		33,78	67,80
Кк2-12-Кк2-11	6,09		67,8	73,89
Кк2-11-Кк2-10	11,92		73,89	85,81
Кк2-10-Кк2-9	8,75		85,81	94,56
Кк2-9-Гкк1-35	31,70			31,70
Кк2-15-Кк2-14	1,52		31,7	33,22
Кк2-14-Кк2-13	11,02		33,22	44,24
Кк2-13-Кк2-18	8,57		44,24	52,81
Кк2-16-Кк2-17	10,75			10,75
Кк2-17-Кк2-18	10,87		10,75	21,62
Кк2-18-Кк2-19	10,88		21,62	32,50
Кк2-19-Кк2-20	13,94		67,25	81,19
Кк2-20-Гкк1-101	28,33	94,56	81,19	204,08
Кк2-21-Кк2-22	18,62	52,81	204,08	275,51
Кк2-18-Кк2-19	11,67	32,5	275,51	319,68
Кк2-19-Кк2-20	21,77			21,77
Кк2-20-Гкк1-101	16,68			16,68
Кк2-21-Кк2-22	8,48			8,48
Кк2-22-Кк2-23	6,09			6,09
Кк2-23-Кк2-24	11,92	33,78		11,92
Кк2-24-Кк2-25	8,75		81,19	99,94
Кк2-25-Кк2-26	31,70	31,7	204,08	237,12
Кк2-26-ГКк1-101	6,09	33,22	275,51	304,82

Таблица 6 – Гидравлический и геодезический расчёт сети поверхностного стока

№ Участка	Длина, l м	Расход, л/с	Диаметр d, мм	Уклон, i	Скорость v, м/с	Падение на участке сети Δ h, м	Геодезические отметки, м				Глубина заложения, Н, м	
							Поверхность земли, $Z_{п.з.}$		Лотка трубы, $Z_л$			
							в начале участка	в конце участка	в начале участка	в конце участка	в начале участка	в конце участка
Кк2-1-Кк2-2	75	11,43	250	0,006	0,74	0,45	222,2	222	221,00	220,55	1,20	1,45
Кк2-2-Кк2-3	80	33,20	250	0,006	0,97	0,48	222	221,1	220,38	219,90	1,62	1,20
Кк2-3-Кк2-4	80	49,88	300	0,0055	1,04	0,44	221,1	220,2	219,44	219,00	1,66	1,20
Кк2-4-Кк2-5	80	58,36	300	0,0055	1,07	0,44	220,2	219,09	218,33	217,89	1,87	1,20
Кк2-5-Кк2-6	60	67,25	300	0,0055	1,08	0,33	219,09	218,77	217,89	217,56	1,20	1,21
Кк2-6-Кк2-7	60	16,31	250	0,006	0,80	0,36	220,7	220,75	219,50	219,14	1,20	1,61
Кк2-7-Кк2-8	40	33,78	250	0,006	0,90	0,24	220,75	220,5	219,14	218,90	1,61	1,60
Кк2-8-Гкк-35	53	67,80	300	0,0055	1,08	0,29	220,5	219,9	218,85	218,56	1,65	1,34
Кк2-12-Кк2-11	40	73,89	350	0,005	1,10	0,20	219,9	219,5	218,50	218,30	1,40	1,20
Кк2-11-Кк2-10	57	85,81	350	0,005	1,14	0,29	219,5	218,2	217,29	217,00	2,22	1,20
Кк2-10-Кк2-9	70	94,56	350	0,005	1,15	0,35	218,2	217,19	216,34	215,99	1,86	1,20
Кк2-9-Гкк1-35	35	31,70	250	0,006	0,90	0,21	220,45	219,7	218,71	218,50	1,74	1,20
Кк2-15-Кк2-14	60	33,22	250	0,006	0,97	0,36	219,7	218,75	217,91	217,55	1,79	1,20
Кк2-14-Кк2-13	50	44,24	250	0,006	0,98	0,30	218,75	216,65	215,75	215,45	3,00	1,20
Кк2-13-Кк2-18	55	52,81	300	0,0055	0,98	0,30	216,65	216,65	215,40	215,10	1,25	1,55
Кк2-16-Кк2-17	60	10,75	250	0,006	0,70	0,36	220,25	218,9	218,06	217,70	2,19	1,20
Кк2-17-Кк2-18	60	21,62	250	0,006	0,88	0,36	218,9	217,65	216,81	216,45	2,09	1,20

Окончание таблицы 6

№ участка	Длина, м	Расход, л/с	Диаметр d, мм	Уклон, i	Скоростьv, м/с	Падение на участке сети, Δ h, м	Геодезические отметки, м				Глубина заложения, Н, м	
							Поверхность земли, $Z_{п.з.}$		Лотка трубы, $Z_л$			
							в начале участка	в конце участка	в начале участка	в конце участка	в начале участка	в конце участка
Кк2-18-Кк2-19	60	32,50	250	0,006	0,97	0,36	217,65	216,4	215,56	215,20	2,09	1,20
Кк2-19-Кк2-20	160	81,19	350	0,0035	0,84	0,56	218,6	217,19	216,55	215,99	2,05	1,20
Кк2-20-Гкк1-101	80	204,08	550	0,0018	0,92	0,14	217,19	216,65	215,59	215,45	1,60	1,20
Кк2-21-Кк2-22	60	275,51	700	0,0015	0,98	0,09	216,65	216,4	214,95	214,86	1,70	1,54
Кк2-22-Кк2-23	30	319,68	700	0,0015	0,99	0,05	216,4	216	214,86	214,81	1,54	1,20
Кк2-23-Кк2-24	160	81,19	350	0,0035	0,84	0,56	218,6	217,19	216,55	215,99	2,05	1,20
Кк2-24-Кк2-25	80	204,08	550	0,0018	0,92	0,14	217,19	216,65	215,59	215,45	1,60	1,20
Кк2-25-Кк2-26	57	85,81	350	0,005	1,14	0,29	219,5	218,2	217,29	217,00	2,22	1,20
Кк2-26-ГКк1-101	30	319,68	700	0,0015	0,99	0,05	216,4	216	214,86	214,81	1,54	1,20

2 Технология и организация строительства трубопровода

2.1 Определение объемов земляных работ

Рассчитаем объемы земляных работ на участках безнапорной водоотводящей сети. Участки запроектированы из чугунных труб, d_y=300 мм с уклоном i=0,0033, длиной 12 м. Масса 1 трубы при толщине стенки 10,8 мм равна 931 кг. Длина участка – 493м.

Для подсчета объемов земляных работ по разработке траншей определяем площади поперечного сечения траншеи на пикетах.

Средняя глубина траншеи:

$$h_{ср} = \frac{h_1 + h_2}{2}, \text{ ì} . \quad (2.1)$$

гдеh_1 – глубина заложения трубы в начале участка, м;

h_2 – глубина заложения трубы в конце участка, м.

$$h_{ñð} = \frac{2,4 + 3,53}{2} = 2,97 \text{ ì} .$$

Средняя площадь поперечного сечения траншеи:

$$F_{ср} = \frac{h_{ср} \cdot (B + E)}{2} = h_{ср} \cdot (B + m \cdot h), \text{ ì}^2 \quad (2.2)$$

где$h_{ср}$– глубина траншеи, м;

B – ширина траншеи по дну, м;

E – ширина траншеи поверху, м;

m– коэффициент заложения откоса траншеи.

$$F_{ñð} = 2,97 \cdot (1,46 + 0,50 \cdot 2,97) = 8,74 \text{ì}^2 .$$

Ширина траншеи по дну определяется в зависит от наружного диаметра, материала и типа труб.

Для чугунных с наружным диаметром трубы $Д_{нар}$0,26 м:

$$B = Д_{нар} + 1{,}2,\ м \quad (2.3)$$

$$Â = 0{,}26 + 1{,}2 = 1.46м\ .$$

Ширина траншеи по верху (в начале траншеи):

$$E_1 = B + 2 \cdot m \cdot h_1,\ м \quad (2.4)$$

$$Å_1 = 1{,}46 + 2 \cdot 0{,}50 \cdot 2{,}4 = 3{,}86м\ .$$

Ширина траншеи по верху (в конце траншеи):

$$E_2 = B + 2 \cdot m \cdot h_2,\ м \quad (2.5)$$

$$Å_2 = 1{,}46 + 2 \cdot 0{,}50 \cdot 3{,}53 = 4{,}99м\ .$$

Средняя ширина траншеи:

$$E_{ср} = \frac{(E_1 + E_2)}{2},\ м \quad (2.6)$$

$$Å_{ñð} = \frac{(3{,}86 + 4{,}99)}{2} = 4м\ .$$

Объем разрабатываемого грунта при трапециидальном сечении траншеи определяется:

$$V = F_{ср} \cdot L,\ м\ 3 \quad (2.7)$$

где$F_{ср}$ – площадь поперечного сечения траншеи;

L – длина траншеи.

$$V = 8{,}74 \cdot 493 = 4221{,}42м^3.$$

2.2 Подбор колодцев для самотечной канализации

Требуемый размер рабочей камеры канализационного колодца в плане:

$$Д_{р.к} = Д_{нар} + 1, (3.8)$$

$$Ä_{ð.ê} = 0{,}26 + 1 = 1{,}26ì .$$

Фактический размер рабочей камеры канализационного колодца в плане определяется исходя из перечня колодцев, изготавливаемых на отечественных заводах железобетонных изделий. В настоящее время выпускаются колодцы с размером колец для рабочих камер, равным 0,7;1,0; 1,5 и 2,0 м. Принимаем колодец с размером колец 2,0 м.

Требуемая высота рабочей камеры колодца должна быть не менее 1,8 м и определяется:

$$Ä_{ð.ê} = 0{,}7 \cdot Ä_{íàä} + 1{,}8,\ ì . \qquad (2.9)$$

$$Ä_{ð.ê} = 0{,}7 \cdot 0{,}26 + 1{,}8 = 1{,}98ì .$$

Фактическая высота рабочей камеры определяется с учетом высоты железобетонных колец, выпускаемых заводами железобетонных изделий. Кольца рабочей камеры с внутренним диаметром 2,0 м имеют высоту 0,6; 0,9 и 1,2 м. Для обеспечения доступа к колодцу обслуживающего персонала в стенке кольца устанавливают стальные скобы или опускают в него надежную лестницу, изготовленную из стального уголка или труб из того же материала.

На канализационных трубопроводах линейные колодцы устанавливают для диаметра трубы 300 мм на расстоянии друг от друга 50 м [3].

Количество колодцев определяется исходя из максимального допустимого расстояния между колодцами:

$$N_{êîë} = \frac{L}{50} + 1, øò . \qquad (2.10)$$

$$N_{êîë} = \frac{493}{50} + 1 = 10øò .$$

2.3 Весь объем грунта, подлежащий разработке

Объем грунта определяется по формуле:

$$V = V_м + V_р, \tag{2.11}$$

где$V_м$– объем грунта, разрабатываемый механизированным способом, м^3;

$V_р$– объем грунта, разрабатываемый вручную, м^3.

$$V = 13807,62 + 456,75 = 14264,37 м^3.$$

Объем грунта, разрабатываемого экскаватором:

$$V_м = V_м^1 + V_м^2, \tag{2.12}$$

где$V^1_м$– объем грунта, извлекаемого экскаватором при рытье траншеи под трубопровод, м^3;

$V^2_м$– объем грунта, извлекаемого экскаватором при рытье котлована под колодцы, м^3.

$$V_м = 2677,24 + 820,21 = 3497,45 м^3.$$

Объем грунта, извлекаемого экскаватором при рытье траншеи под трубопровод:

$$V_м^1 = l_1 \cdot \left(F_{ср} \cdot \frac{m \cdot [(h_1 - 0,2) + (h_2 - 0,2)]^2}{12} \right), \tag{2.13}$$

гдеl_1 – длина трубопровода без суммарной длины котлованов под колодцы на всей трассе трубопровода, м.

$$V_м^1 = 426,3 \cdot \left(4,93 \cdot \frac{0,50 \cdot [(2,4 - 0,2) + (3,53 - 0,2)]^2}{12} \right) = 2677,24 м^3.$$

$$l_1 = L - a_2 \cdot N, \tag{2.14}$$

где a_2 – длина котлована под колодец по низу;

a_1 – длина котлована под колодец по верху;

N – количество котлованов под колодцы, равное количеству колодцев.

$$a_2 = a_1 + 2 \cdot m \cdot h_{cp}. \quad (2.15)$$

$$a_2 = 3{,}7 + 2 \cdot 0{,}50 \cdot 2{,}97 = 6{,}67.$$

При круглой в плане рабочей камере колодца $a_1=b_1$; $a_2=b_2$.

$$l_1 = 493 - 6{,}67 \cdot 10 = 426{,}3.$$

Объем грунта, извлекаемого экскаватором для устройства котлованов под колодцы:

$$V_м^2 = N \cdot \left(\frac{h_{cp} \cdot \left[(2 \cdot a_1 + a_2) \cdot b_1 + (2 \cdot a_2 + a_1) \cdot b_2 \right]}{6} \right), \quad (2.16)$$

гдеh_{cp} – средняя глубина траншеи за вычетом недобора грунта (0,2 м);

a_1, b_1 – длина и ширина котлована под колодец по низу, м;

a_2, b_2 – длина и ширина котлована под колодец по верху, м.

$$V_i^2 = 10 \cdot \left(\frac{2{,}97 \cdot \left[(2 \cdot 3{,}7 + 6{,}67) \cdot 3{,}7 + (2 \cdot 6{,}67 + 3{,}7) \cdot 6{,}67 \right]}{6} \right) = 820{,}21 \text{ì}^3.$$

2.4 Объем ручных работ

Объем грунта, разрабатываемого вручную:

$$V_p = V_p^1 + V_p^2, \quad (2.17)$$

гдеV^1_p – объем грунта, извлекаемого при разработке недобора, м^3;

V^2_p – объем грунта, извлекаемого при устройстве приямков, м^3.

$$V_{ð} = 182{,}14 + 4{,}8 = 186{,}94 ì^3.$$

Объем грунта, извлекаемого при разработке недобора:

$$V_p^1 = h_{нед} \cdot \left(B \cdot l_1^н + a_1 \cdot b_1 \cdot N\right), \quad (2.18)$$

.

где$h_{нед}$ – глубина недобора, 0,2 м;

$l^н_1$ – длина трубопровода без суммарной длины котлованов под колодцы по низу.

$$l_1^н = L - a_1 \cdot N. \quad (2.19)$$

$$l_1^í = 493 - 3{,}7 \cdot 10 = 530 ì .$$

$$V_ð^1 = 0{,}2 \cdot \left(1{,}46 \cdot 530 + 3{,}7 \cdot 3{,}7 \cdot 10\right) = 182{,}14 ì^3.$$

Приямки при строительстве трубопроводов устраивают для возможности заделки стыков между отдельными трубами или их звеньями и плетями (в зависимости от принятой технологии монтажа трубопровода).

Для стеклопластиковых труб принимаем: наружный диаметр – 0,3 м; длина – a^1=0,5 м; ширина – b^1=$Д_{нар}$+0,5=0,3+0,5=0,8 м; глубина – c^1=0,3 м.

Объем грунта, извлекаемого при устройстве приямков:

$$V_p^2 = V_{пр} \cdot N_{пр}, \quad (2.20)$$

где$V_{пр}$ – объем одного приямка;

$N_{пр}$ – количество приямков.

$$V_{пр} = a^1 \cdot b^1 \cdot c^1. \quad (2.21)$$

$$V_{ïð} = 0{,}5 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}3 = 0{,}12.$$

$$V_ð^2 = 0{,}12 \cdot 40 = 4{,}8 ì^3.$$

Количество приямков:

$$N_{пр} = \frac{L - Д_{р.к.} \cdot N_к}{l_{тр}} + 1, \qquad (2.22)$$

где$l_{тр}$ – длина одной трубы или звена труб, м;

$Д_{р.к.}$ – внутренний диаметр рабочей камеры колодца.

$$N_{їð} = \frac{493 - 2 \cdot 10}{12} + 1 = 40øò .$$

Колодец состоит из:

– плита днища кцд-20, dпл.=2,0 м, толщина 0,12 м, m=940 кг;

требуемая высота камеры нтрр.к.=0,7 днар+1,8=0,7 0,8+1,8=2,36 м;

– кольца стеновые кц-20-9 (1шт.), m=660 кг, dвн=1,5 м, dнар=2,18 м;

кц-20-6 (2шт.), m=1000 кг, dвн=2,0 м, dнар=2,18 м;

– плита перекрытия кцп2-20 толщиной 0,15 м, m=680 кг, dвн=0,7 м, dнар=1,68 м;

– горловина:

$$h_{гор} = h_{ср} - (0{,}12 + 0{,}3 + H_{р.к}). \qquad (2.21)$$

$$h_{гор} = 2{,}97 - (0{,}12 + 0{,}3 + 1{,}2) = 1{,}35м.$$

– кольцо стеновое кц-7-3 (1шт.), m=130 кг, dвн=0,7 м, dнар=0,84 м;

– плита опорная кцо-2 (1700×1700), толщиной 0,15м, m=800кг;

– кольцо опорное кцо-1, толщиной 0,07м, m=50кг, dвн=0,58м, dн=0,84м.

2.5 Определение объёма грунта, вывозимого в отвал за пределы строительства

Основная часть грунта, извлекаемого при разработке траншеи и котлована под колодцы, понадобится для обратной засыпки после монтажа и

предварительного испытания трубопровода. Часть грунта при этом окажется лишней, так как вытиснится трубопроводом и колодцами.

Этот избыточный объем грунта подлежит вывозу в отвал за пределы строительства.

Объем грунта подлежащий вывозу в отвал за пределы строительства определяется по формуле:

$$V_{отв}^{в} = \left(V_{тр} + V_{кол}\right) \cdot k_{пр}, \qquad (2.22)$$

где$V_{тр}$ – объём грунта, вытесняемого смонтированным трубопроводом, м^3;

$V_{кол}$ – объём грунта, вытесняемого смонтированными колодцами, м^3.

$$V_{îòâ}^{â} = \left(31{,}62 + 1{,}7\right) \cdot 1{,}25 = 41{,}65ì^{3}.$$

$$V_{тр} = \frac{3{,}14 \cdot Д_{нар}^{2} \cdot l_{1} \cdot k_{р}}{4}, \qquad (2.23)$$

где$К_{пр}$ – коэффициент, учитывающий объем земли, вытесняемой раструбами или муфтами, для раструбных и муфтовых труб, 1,05.

$$V_{òð} = \frac{3{,}14 \cdot 0{,}3^{2} \cdot 426{,}3 \cdot 1{,}05}{4} = 31{,}62ì^{3}.$$

Объем грунта, вытесняемого колодцами:

$$V_{кол} = \frac{3{,}14 \cdot Д_{кол}^{2} \cdot h_{кол} \cdot N_{кол}}{4}, \qquad (2.24)$$

где$Д_{кол}$ – наружный диаметр колодца, м;

$h_{кол}$ – высота колодца, равная высоте траншеи с добавлением толщины плиты днища колодца (0,15 м) и бетонной подготовки (0,1 м).

$$V_{êîë} = \frac{3{,}14 \cdot 0{,}26^{2} \cdot 3{,}22 \cdot 10}{4} = 1{,}7ì^{3}.$$

После окончания земляных работ по отрывке траншеи и котлованов под колодцы осуществляют монтаж трубопровода, заделку стыков труб, установку колодцев. При строительстве самотечных канализационных трубопроводов подходящие к колодцу и отходящие от него трубы заделываются в стенки колодцев до их внутренней поверхности. Внутри колодца поверх плиты днища заливают бетоном открытый лоток полукруглого сечения.

Таблица 1 – баланс объемов земляных масс

Вид работ	Основные параметры выемки				Объём грунта в плотном теле	
	Ширина, м		Глубина, м	Длина, м	Обозначение	Кол-во, $м^3$
	Поверху	Понизу				
1. Механизированные земляные работы						
1.1. Разработка траншеи	4,00	1,46	2,54	530	$V^1_м$	2677,24
1.2. Разработка котлованов под колодцы	6,67	3,70	3,22	44,40	$V^2_м$	820,21

Продолжение таблицы 1 – баланс объемов земляных масс

1.3. Вывоз избыточного грунта за пределы строительства	8,13	8,13	0,20	8,13	V^B_0	41,65
2. Ручные земляные работы						
2.1. Разработка недобора	1,46	1,46	0,20	493	$V^1_р$	182,14
2.2. Отрывка приямков	0,50	0,50	0,8	0,30	$V^2_р$	4,8
Общий объем – вт.ч мех ан. – вт.ч ручной	- - -	- - -	- - -	- - -	V $V_м$ $V_р$	3685,39 3498,45 186,94

Стеклопластиковые трубы засыпают при помощи бульдозера или экскаватора.

После проведения предварительных испытаний успешно выдержавший их трубопровод окончательно засыпается грунтом. Одновременно засыпают котлованы под колодцы. Засыпка осуществляется, как правило, бульдозером. При этом используется грунт, извлеченный из траншеи и находящийся в отвале.

2.6 Предварительный выбор комплекта машин

Состав комплекта машин определяется видами работ, которые должны быть механизированы. К ним относятся следующие: разработка грунта в траншее и котлованов под колодцы, вывоз избыточного грунта в отвал за пределы строительства, разгрузка труб, элементов колодцев, арматуры, монтаж трубопровода и арматуры в проектное положение, разравнивание грунта в отвале, обратная засыпка траншеи и котлованов под колодцы, планировка траншеи.

Ведущей машиной в данном комплекте является экскаватор. Марки и тип остальных машин подбираются в зависимости от производительности экскаватора.

Для механизированной отрывки траншей используются одноковшовые экскаваторы, оборудованные обратной лопатой, или экскаваторы-драглайны.

Подбор экскаватора начинают с определения объема его ковша. Для этого принимаем при длине трубопровода 2 км, диаметре до 2000 мм продолжительность работы 2 месяца.

2.7 Методика выбора экскаватора для отрывки траншей

- для отрывки траншей применяются одноковшовые экскаваторы, оборудованные обратной лопатой и экскаваторы-драглайны.
- определяется рекомендуемый объем ковша экскаватора.

Объем ковша экскаватора определяется в зависимости от месячного объема механизированных работ: $V_к=f(V_м^{мес})$.

Рекомендуемый срок трубопровода берётся в СН 440-72 в зависимости от назначения трубопровода материала трубопровода материала труб, диаметра труб, длины трубопровода, количество смен приняты при планировании работ.

- по рекомендуемому объёму ковша подбирают две марки экскаваторов (обратная лопата, драглайн).
- выписывают из справочника проектировщика строителя монтаж систем внешнего водоснабжения и канализации. технические данные из п. 3.
  - наибольшая глубина копания $н_к$, м.
  - объем ковша.
  - наибольшая высота $н_в$, м.
  - наибольший радиус резания $r_р$.
  - наибольший радиус выгрузки $r_в$.
- выполняют проверку технической возможности применения выбранных марок экскаватора.

Сравнивают наибольшую глубину копания экскаваторов $H_к>h_{2.}$

При не соблюдении условия делают вывод об отказе принятой марки экскаватора. Если оба экскаватора не отвечают требованию 6.2.1.2, то отказываются от обеих марок и подбирают другие марки с большей глубиной копания.

В зависимости от результата п 6.2.1.2 возможны варианты.

Подходят обе марки экскаваторов окончательный выбор марки экскаватора делают на основе технико-экономического сравнения 3 показателей.

- продолжительность отрывки траншеи.
- себестоимость отрывки 1м^3 траншеи.
- трудоемкость отрывки 1м^3 траншеи.

Один из экскаваторов не отвечает требованию 6.2.1.2 делают вывод по возможности применение только одного типа экскаваторов.

Оба марки не отвечают условию 6.2.1.2 в результате подбирают заново 2 марки экскаваторов с достаточной глубиной копания.

Месячный объем механизированных земляных работ определяется по формуле

$$V_м^{мес} = \frac{V_м}{рек.срокстроит.}. \qquad (2.25)$$

$$V_ì^{ìåñ} = \frac{3498{,}45}{2{,}5} = 1399{,}38ì^3 / ìåñ.$$

По справочнику строителя в зависимости от $V_м^{мес}$ определяют объём ковша экскаватора. Принимаем $V_к$ =0,65м^3.

Таблица 2 – Технические характеристики экскаваторов

Наименование показателей	Тип экскаватора	
	Обратная лопата	Драглайн
Марка экскаватора	ЭО-4121А	ЭО-652Б
Объем ковша Vк, м^3	0,65	0,65
Наибольшая глубина копания $H_к$, м	7,1	5,8
Наибольшая высота выгрузки $H_в$, м	5,0	3,1
Наибольший радиус резания $R_р$, м	9,0	7,8
Наибольший радиус выгрузки $R_в$,м	9,2	7,8

После выбора марок, оценка технической возможности применения экскаватора.

$H_к^{ол}>h_2$, $H_к^{др}>h_2 H_к^{ол}$=7,1м>h_2=3,53м, $H_к^{др}$=5,8м>h_2=3,53м → и драглайн, и обратная лопата подходят.

2.8 Выбор марки средств транспортирования избыточного грунта за пределы строительства

Выбор марки средств для транспортирования избыточного грунта за пределы строительства.

Для транспортирования грунта на расстояние более 0,5 км применяются автосамосвалы.

Выбор марки самосвала производится с учётом:

- высота борта кузова самосвала должна быть не менее чем на 0,3 м ниже наибольшей выгрузки экскаватора;
- вместимость кузова должна обеспечивать нагрузку не менее 3-х ковшей экскаватора.

Рекомендуемая грузоподъемность самосвала принимается по справочнику строителя в зависимости от объёма ковша экскаватора и расстояния транспортирования.

Расстояние транспортирования 5 км, грузоподъемность 10 т;

По справочнику подбирают марку самосвала с грузоподъемностью 10 т КамАЗ-5511;

Высота борта кузова 2,40 м.

Количество ковшей экскаватора:

$$n = \frac{G}{\gamma \cdot V_{ковш} \cdot k_н}, \qquad (2.26)$$

гдеG – грузоподъемность самосвала, 10 т;

γ– плотность грунта, для суглинка 1,4 т/м^3;

$V_к$ – объём ковша, м^3;

$K_н$– коэффициент наполнения ковша, равный 0,85.

$$n = \frac{10}{1{,}4 \cdot 0{,}65 \cdot 0{,}85} = 13 ковшей.$$

Длительность погрузки одного самосвала определяется по формуле:

$$t_{погр} = \frac{n}{n_ц \cdot k_т}, \quad (2.27)$$

где$n_ц$ – число циклов экскаватора в минуту, 1;

$k_т$ – коэффициент, учитывающий условия подачи самосвала в забой, 0,85.

$$t_{погр} = \frac{13}{1 \cdot 0{,}85} = 15{,}3 мин.$$

Количество рейсов самосвала в смену:

$$П_р = \frac{t_{см} \cdot 60}{t_{погр} + \frac{2 \cdot l}{V \cdot 60} + t_р + t_м}, \quad (2.28)$$

где$t_{см}$ – продолжительность смен, 8 ч;

l– дальность перевозки грунта, 5 км;

$V_{ср}$ – средняя скорость движения самосвала, 20 км/ч;

$t_р$– дальность разгрузки, 1мин;

$t_м$ – длительность маневрирования машины, 3 мин.

$$П_р = \frac{8 \cdot 60}{15{,}3 + \frac{2 \cdot 5}{20 \cdot 60} + 1 + 3} = 25 рейсов.$$

Производительность самосвала в смену определяется по формуле

$$П_а = \frac{G}{\gamma} \cdot П_р. \quad (2.29)$$

$$П_а = \frac{10}{1{,}4} \cdot 25 = 178{,}57 м^3.$$

2.9Выбор механизма для обратной засыпки траншеи и ее планировки

Обратная засыпка траншеи проводится после успешных предварительных испытаний.

Для обратной засыпки используется грунт, находящийся в отвале, после засыпки производят планировку поверхности траншеи.

Для обратной засыпки целесообразно использовать бульдозеры, марка бульдозера выбирается по следующей методики: для этой операции используются средние мощности бульдозера, по справочнику строителя.

Марка бульдозераДЗ-117 (дизельный);

Базовая машина Т-130 М.Г1.

Продолжительность работ бульдозера по обратной засыпке, планировке траншеи и отвала:

$$T_{б} = \frac{F_{пл} \cdot H_{вр}}{1000 \cdot t_{см}}, \qquad (2.30)$$

где$F_{пл}$ – общая площадь планируемой поверхности на месте траншеи и вывоза избыточного грунта, м^3;

$H_{вр}$ – норма времени на планирование единицы поверхности, 1,2;

$t_{см}$ – продолжительность смены, 8 часов в день.

$$Т_{б} = \frac{6521,11 \cdot 1,2}{1000 \cdot 8} = 0,97.$$

Общая площадь планируемой поверхности:

$$F_{пл} = F_{пл1} + F_{пл2}, \qquad (2.31)$$

где$F_{пл1}$ – площадь поверхности, планируемой на месте траншеи;

$F_{пл2}$ – площадь поверхности, на которую вывозится избыточный грунт.

$$F_{їё} = 6312.86 + 208,25 = 6521,11.$$

$$F_{пл1} = \left(E_{ср} + b + h_2\left[1 - m\right]\right) \cdot L. \qquad (2.32)$$

$$F_{їё1} = \left(4 + 7,04 + 3,53 \cdot \left[1 - 0,50\right]\right) \cdot 493 = 6312,86 м.$$

$$F_{пл2} = \frac{V_{отв}^{в}}{h}, (3.33)$$

гдеh– толщина слоя отсыпки, 0,1-0,2.

$$F_{їё2} = \frac{41.65}{0,2} = 208,25ì .$$

2.10 Определение технико-экономических показателей для окончательного выбора комплекта машин

Окончательный выбор комплекта машин производится на основе сравнения 3-х технико-экономических показателей:

- продолжительность земляных работ;
- себестоимость разработки 1 м^3 грунта;
- трудоемкость разработки 1 м^3 грунта, рассчитанных для двух типов экскаваторов (драглайн и обратная лопата).

Продолжительность работы экскаваторов по отрывке траншеи:

$$T_з^{ол} = \frac{V_м}{П_э^{ол}}, \quad (2.34)$$

$$T_з^{др} = \frac{V_м}{П_э^{д}}, \quad (2.35)$$

где$V_м$ – объем грунта, разрабатываемого механизированным способом;

$П_э^{ол}$, $П_э^{др}$ – нормативная производительность экскаватора в смену, м^3/см.

$$Ò_ç^{îë} = \frac{3498,45}{440,8} = 7,93ñì ,$$

$$Ò_ç^{äð} = \frac{3498,45}{416} = 8,4ñì .$$

$$П_э = t_{см} \cdot 100 \cdot \left(\frac{1-P}{H_{вр.1}} + \frac{P}{H_{вр.2}} \right), \quad (2.36)$$

где$H_{вр1}$, $H_{вр2}$ – нормы времени для механизированной разработки грунта экскаватором при работе в отвал и при погрузке в транспорт, по [29]определяем для немерзлогоI$_м$ группы грунта (лето, суглинок) значения для обратной лопаты $Н_{вр1}$=1,8ч, $Н_{вр2}$=2,4ч; для драглайна $Н_{вр1}$=1,9ч, $Н_{вр2}$=2,5ч;

P – количество избыточного грунта, вывозимого за пределы строительства (за единицу принимают весь объём грунта разрабатываемый экскаватором).

$$П_э^{ол} = 8 \cdot 100 \cdot \left(\frac{1-0,05}{1,8} + \frac{0,05}{2,4} \right) = 440,8 м^3 / см.$$

$$П_э^{др} = 8 \cdot 100 \cdot \left(\frac{1-0,05}{1,9} + \frac{0,05}{2,5} \right) = 416 м^3 / см.$$

Себестоимость разработки 1 м^3 грунта определяется по формуле

$$C_{отр} = \frac{1,08 \cdot \Sigma C_{маш-см} \cdot T_i + 1,5 \cdot \Sigma З_р}{V}, \quad (2.37)$$

где$С_{маш-см}$ – себестоимость машино-смены отдельных машин, входящих в комплект (экскаватор, самосвал, бульдозер);

T_i – продолжительность работы отдельных машин на стройке в сменах;

$З_р$ – заработная плата рабочих, выполняющих ручные работы, 1,75;

V –общий объем разработки, м^3.

$$\tilde{N}_{îòð}^{îë} = \frac{1,08 \cdot (42,64 \cdot 31 + 48,56 \cdot 2,22 + 36,80 \cdot 31 + 1,5 \cdot 327,14)}{3685,39} = 1,18.$$

$$\tilde{N}_{îòð}^{äð} = \frac{1,08 \cdot (41,52 \cdot 33 + 48,56 \cdot 2,22 + 36,80 \cdot 33 + 1,5 \cdot 327,14)}{3685,39} = 1,17.$$

$$\Sigma З_р = З_р \cdot V_р. \quad (2.38)$$

$$\Sigma Ç_ð = 1,75 \cdot 186.94 = 327,14.$$

Трудоемкость отрывки 1м^3 грунта:

$$M_{отр} = \frac{\Sigma M_{м} + \Sigma M_{р}}{V}, \qquad (2.39)$$

где$\Sigma M_{м}$ – затраты труда по управлению и обслуживанию машин, ч/маш.-ч;

$\Sigma M_{р}$– затраты труда на ручные операции, чел.-ч.

$$Ì_{\substack{îë \\ îòð}} = \frac{(2{,}65 + 1{,}48 + 1{,}79) + 467{,}35}{3685{,}39} = 0{,}12 \div åë/\div.$$

$$Ì_{\substack{äð \\ îòð}} = \frac{(2{,}62 + 1{,}48 + 1{,}79) + 467{,}35}{3685{,}39} = 0{,}12 \div åë/\div.,$$

$$\Sigma M_{р} = H_{вр} \cdot V_{р}, (3.40)$$

где$H_{вр}$– норма времени на разработку 1м^3 вручную (0,9 ч).

$$\Sigma Ì_{\ ð} = 2{,}5 \cdot 186{,}94 = 467{,}35.$$

Таблица 3 – Сравнительная характеристика выбора экскаватора

Наименование показателя	Ед. измерения	Марка экскаватора	
		Обратная лопата	Драглайн
Продол-ть работ	см	7,93	8,4
Себес-тьраз-ки 1м^3	руб/м^3	1,18	1,19
Труд-тьраз-ки 1м^3	чел-ч/м^3	0,12	0,12

Окончательный комплект машин включает:

- экскаватор марки ЭО-4121А, объём ковша – 0,65 м^3,
- автосамосвал КамАЗ-5511,
- бульдозер ДЗ-117, марка базового трактора Т-130.М. Г.1.

2.11 Определение размеров забоя

Расчетные размеры забоя определяют, исходя из рабочих параметров экскаватора и размеров траншеи. При этом определяют местоположение оси движения экскаватора относительно оси траншеи, площадь поперечного сечения и размер отвала, месторасположение отвала относительно бровки траншеи, ширину забоя.

Площадь поперечного сечения отвала исходя из расчета угла откоса насыпи 45^0:

$$F_{отв} = F_{ср} \cdot k_{перв} \cdot k, \qquad (2.41)$$

где$F_{ср}$ – площадь поперечного сечения траншеи;

$k_{перв}$ – коэффициент первоначального увеличения объема грунта при его рыхлении, для песка 1,13;

k –коэффициент, учитывающий уменьшение площади поперечного сечения отвала при вывозе за пределы строительной площадки избыточного грунта в объеме.

$$F_{îòâ} = 8.74 \cdot 1{,}25 \cdot 0{,}98 = 10{,}7ì^2.$$

$$k = \frac{V - V^{в}_{отв}}{V}. \qquad (2.42)$$

$$k = \frac{3685{,}39 - 41{,}65}{3685{,}39} = 0{,}98.$$

Высота отвала определяется:

$$H_{отв} = \sqrt{F_{отв}}. \qquad (3.43)$$

$$Í_{îòâ} = \sqrt{10{,}7} = 3{,}27ì.$$

Ширина отвала по низу:

$$b = 2 \cdot H_{отв}. \quad (2.44)$$

$b = 2 \cdot 3{,}27 = 6{,}54$ м .

Расчетные размеры забоя определяют, исходя из рабочих параметров экскаватора и размеров траншеи. При этом определяют местоположение оси движения экскаватора относительно оси траншеи, площадь поперечного сечения и размер отвала, местоположение отвала относительно бровки траншеи, ширину забоя.

Расстояние от бровки траншеи до основания отвала определяется:

$$a = h_2 \cdot (1 - m). \quad (2.45)$$

$a = 3{,}53 \cdot (1 - 0{,}50) = 1{,}77$ м.

Общая ширина забоя определяется:

$$A = E_{ср} + a + b. \quad (2.46)$$

$A = 4 + 1{,}77 + 6{,}54 = 12{,}31$ м .

Положение оси движения экскаватора при концевой проходке может совпасть с осью траншеи или быть смещена на некоторое расстояние в сторону отвала. Выбираем первый случай, если выполнено следующее условие:

$$R_в \geq A_1,$$

где$R_в$ – наибольший радиус выгрузки экскаватора;

A_1– расстояние определяется:

$$A_1 = \frac{E_{ср}}{2} + a + \frac{b}{2}. \quad (2.47)$$

$A_1 = \frac{4}{2} + 1{,}77 + \frac{6{,}54}{2} = 7{,}04$ м .

Условие выполняется, поэтому ось движения экскаватора не смещается от оси траншеи в сторону отвала.

$$R_{â} = 9{,}2 \geq À_1 = 7{,}04$$

2.12 Выбор кранового оборудования для монтажа трубопровода, колодцев, арматуры

Для укладки труб, монтажа элементов колодца и арматуры, размещенной в колодцах, используют автомобильные, пневмоколесные краны.

При выборе кранового оборудования, учитывая массу самого тяжёлого элемента, и требуемый вылет стрелы крана.

Требуемая грузоподъемность крана определяется по формуле:

$$G = Q \cdot k_{гр}, \tag{2.48}$$

гдеQ – масса самого тяжелого элемента;

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

$$G = 936 \cdot 1{,}1 = 1029{,}6 кг.$$

Перед определением вылета стрелы намечают рабочее положение крана по отношению к траншеи.

Кран располагают на свободной от отвала стороне траншеи. На этой же стороне траншеи перед краном располагают заготовки труб элементов колодцев и арматуру.

Требуемый вылет стрелы крана:

$$L_c = \frac{b}{2} + 1{,}2 \cdot m \cdot h_2 + \frac{Б_{кр}}{2}, \tag{2.49}$$

гдеb – ширина котлована под колодец по низу;

m – заложение откосов;

h_2 – максимальная глубина траншеи;

$Б_{кр}$– ширина базы крана, 2,5.

$$L_c = \frac{3,7}{2} + 1,2 \cdot 0,50 \cdot 3,53 + \frac{2,5}{2} = 5,22 м.$$

По справочнику подбираем кран по грузоподъёмности:

Марка крана КС-3562Б;

Максимальная грузоподъемность – 10 т;

Грузоподъемность при максимальном вылете стрелы – 1,2 т;

Вылет стрелы 4-10 м;

Марка базового автомобиля КамАЗ – 5334;

Завод изготовитель – Ивановский завод автомобильных кранов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

Протяженность водоотводящих внутримикрорайонных сетей:

хозяйственно-бытовых сточных вод –5219,5 м,

поверхностных сточных вод (закрытая часть) – 725,2 м.

Водоотведение сточных вод микрорайона принято по раздельной полной системе.

Выполнена трассировка сетей водоотведения жилого микрорайона: хозяйственно-бытовой и водоотводящей сети поверхностных сточных вод.

Расходы хозяйственно-бытовых сточных вод определены по методике расчёта, изложенной в СНиП 2.04.01-85* Внутренний водопровод и канализация зданий.

Расходы поверхностных сточных вод определены по методике расчёта, приведённой в СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85* и Рекомендациям по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. Дополнения к СП 32.13330.2012. Москва: ОАО «НИИ ВОДГЕО», 2014).

По максимальным секундным расходам в результате гидравлических расчётов приняты конструктивные и гидравлические параметры трубопроводов.

Для устройства водоотводящей сети жилого микрорайона выбраны чугунные трубы ТУ 1461-063-90910065-2013 «Трубы чугунные напорные высокопрочные для применения в наружных канализационных системах» ООО «ЛТК «Свободный сокол».

Построены продольные профили: хозяйственно-бытовой сети для участка от колодца КК1-4 колодца ГКК1-35;водоотводящей сети поверхностного стока от дождеприёмника Д1 до колодца КК2-23).

В разделе «Технология и организация строительства трубопровода разработана прокладка участка чугунного трубопровода диаметром 300 мм, длиной 493 м от колодца КК1-98 до колодца КК1-95.

Определены объемы земляных работ, выполняемых механизированным и ручным способами.

На основании исходных и рассчитанных параметров сделан предварительный выбор комплекта необходимых машин, механизмов и оборудования.

Составлен календарный план производства работ и график передвижения рабочей силы при строительстве данного участка трубопровода.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон РФ «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ.

2. Федеральный закон РФ «О водоснабжении и водоотведении» от 17.12.2011 г. № 416-ФЗ.

3. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89* (утв. Приказом Минрегиона РФ № 820 от 28.12.2010).

4. ГОСТ 21.204-93 Система проектной документации для строительства. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта.

5. ГОСТ 21.704-2011. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации наружных сетей водоснабжения и канализации

6. СНиП 2.04.01-85* Внутренний водопровод и канализация зданий/ Минстрой России.-М.: ГУП СПП, 1996. 60 с.

7. СП 30.13330.2012 Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*(утв. Приказом Минрегиона РФ № 626 от 29.12.2011).

8. СНиП 3.05.04-85* «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации» (утв. ПостановлениемГосстроя СССР от 31 мая 1985 г. № 73) Дата введения – 1 июля 1986 г.с изменениями, утвержденным постановлением Госстроя СССР от 25 мая 1990 г.

9. СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85* (утв. Приказом Минрегиона РФ № 636/11 от 29.12.2011).

10. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (утв. Приказом Минрегиона РФ № 275 от 30 июня 2012).

11. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (утв. Приказом Минрегиона РФ № 275 от 30 июня 2012).

12. СП 104.13330.2012 Инженерная защита территорий от затопления и подтопления. Актуализированная редакция СНиП 2.06.15-85 (утв. Приказом Минрегиона РФ № 274 от 30 июня 2012).

13. СП 17.13330.2011 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76(утв. Приказом Минрегиона РФ № 784 от 27.12.2010).

14. Абрамович И.А. Сети и сооружения водоотведения. Расчет, проектирование, эксплуатация.- Харьков: Глобус, 2005.- 288 с.

15. Монтаж систем внешнего водоснабжения и водоотведения: справочник строителя / С.Л. Никитин, В.П. Алимов и др. Под ред. А.К. Перешивкина, С.А. Никитина. Москва, 2003

16. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. Дополнения к СП 32.13330.2012. Москва: ОАО «НИИ ВОДГЕО», 2014. – 92 с.

17. Водоотведение и очистка сточных вод. Водоотведение поверхностного стока с территории населенных пунктов и площадок промышленных предприятий: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / сост.: Л.В. Приймак, О.Г. Дубровская.– Электрон. дан. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2015.

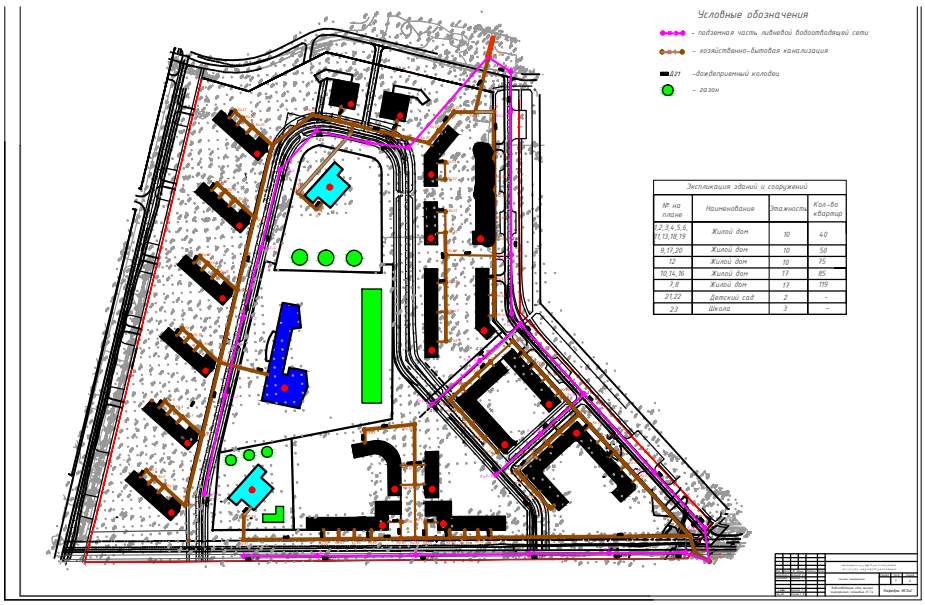
18. ТУ 1461-063-90910065-2013 «Трубы чугунные напорные высокопрочные для применения в наружных канализационных системах»ООО «ЛТК «Свободный сокол».

19. Лукиных А.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Павловского Н.Н.: справ. Пособие / А.А. Лукиных, Н.А. Лукиных. – 5-е изд. – М.: Стройиздат, 1987. – 152 с.

20. СНиП 3.01.01-85* Организация строительного производства. С изменениями, принятым постановлением Минстроя России от 6 февраля 1995 г. № 18-8 и введенным в действие 1 апреля 1995 г.

21. СНиП 1.04.03-85*Нормы продолжительности строительства. С изменениями № 1-4, утвержденными постановлениями Госстроя СССР и Госплана СССР от 15 сентября 1986 г. № 3/172, от 10 февраля 1987 г. № 28/13, от 30 декабря 1987 г. № 312 и от 17 июля 1989 г. № 124/38.

22. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование. Учеб. Пособие для строит. спец. ВУЗов./С. К. Хамзин, А. К. Карасев – М.: ООО «Бастет», 2007. – 216 с.



Экспликация зданий и сооружений			
№ на плане	Наименование	Этажность	Кол-во квартир
1,2,3,4,5,6, 11,13,18,19	Жилой дом	10	40
9,17,20	Жилой дом	10	50
12	Жилой дом	10	75
10,14,16	Жилой дом	17	85
7,8	Жилой дом	17	119
21,22	Детский сад	2	-
23	Школа	3	-

1:1000,
1:100,
1:1000, 1:100

Календарный план производства работ

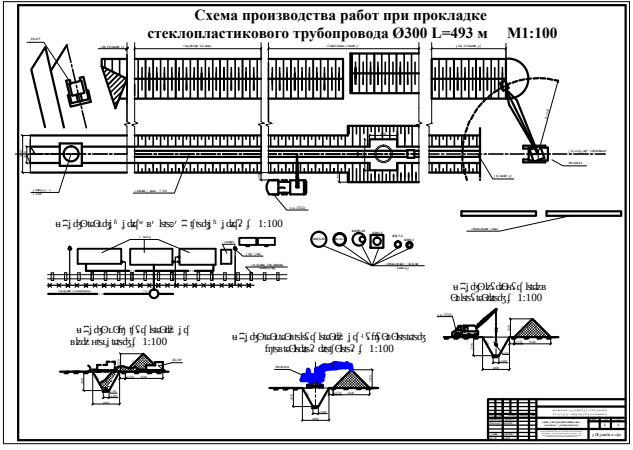



Схема производства работ при прокладке стеклопластикового трубопровода Ø300 L=493 м М1:100