

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

Кафедра «Инженерные системы зданий и сооружений»

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой

ИСЗиС



Г.В. Сакаш

подпись

инициалы, фамилия

« 19 » 06 2017 г.

БАКАЛАВСКАЯ РАБОТА

08.03.01.00.06 «Водоснабжение и водоотведение»

Водоснабжение и водоотведение коттеджного посёлка

Пояснительная записка

Руководитель



подпись, дата

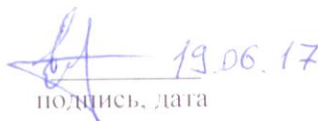
доцент, к.т.н.

должность, ученая степень

Л.В. Приймак

инициалы, фамилия

Выпускник



подпись, дата

С.А. Епишин

инициалы, фамилия

Красноярск 2017

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

Кафедра «Инженерные системы зданий и сооружений»

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий кафедрой ИСЗиС

_____ Г.В. Сакаш
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2017 г.

БАКАЛАВСКАЯ РАБОТА

08.03.01.00.06 «Водоснабжение и водоотведение»

Водоснабжение и водоотведение коттеджного посёлка

Пояснительная записка

Руководитель	_____	доцент, к.т.н.	<u>Л.В. Приймак</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Выпускник	_____		<u>С.А. Епишин.</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия

Красноярск 2017

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Водоснабжение и водоотведение коттеджного посёлка» содержит 57 страниц текстового документа, 15 использованных источников, 4 листа графического материала.

КОТТЕДЖНЫЙ ПОСЁЛОК, СИСТЕМА ВОДОСНАБЖЕНИЯ, СИСТЕМА ВОДООТВЕДЕНИЯ, ВОДОПРОВОДНАЯ СЕТЬ, ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВАЯ ВОДООТВОДЯЩАЯ СЕТЬ, РАСЧЁТНЫЕ РАСХОДЫ ВОДЫ И СТОЧНЫХ ВОД, ПОЛИЭТИЛЕНОВЫЕ ТРУБЫ, ПРОДОЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ, ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ТРУБОПРОВОДА.

Объект канализования – жилой посёлок коттеджного типа площадью 15,4 гектаров (масштаб 1:1000).

Цели организации и устройства систем водоснабжения и водоотведения – обеспечение населения посёлка комфортными условиями проживания.

Выпускная квалификационная работа состоит из двух разделов.

В разделе «Системы водоснабжения и водоотведения коттеджного посёлка»:

– выполнена трассировка сетей водоснабжения и водоотведения в пределах территории посёлка;

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

– выполнен гидравлический расчет водопроводных сетей посёлка;

– 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 трубопровода канализационной сети от колодца КК1-8 до колодца КК1-57 диаметром 350 мм, длиной 300 м.

– 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.....	3
1 Исходные данные для проектирования.....	4
1.1 Расчёт наружного водопровода.....	5
1.2 Расчетные расходы сточных вод от выпусков.....	9
1.3 Гидравлический и геодезический расчеты хозяйственно-бытовых сточных вод.....	19
1.4 Очистка хозяйственно-бытовых сточных вод.....	22
2 Системы водоотведения поверхностных сточных вод.....	23
2.1 Определение среднегодовых объемов поверхностного стока.....	29
2.2 Определение расчетных объемов поверхностного стока при отведении на очистку.....	31
2.3 Определение расчетных расходов поверхностного стока при отведении в коллектор уличной сети.....	34
2.4 Подбор установки для очистки ливневых стоков	36
3 Организация и технология выполнения работ	40
3.1 Определение объемов земляных работ.....	40
3.2 Определение объёма земли подлежащей вывозу в отвал за пределы стройки.....	44
3.3 Предварительный выбор комплекта машин	46
3.4 Выбор механизмов для обратной засыпки траншеи и ее планировки.....	51
3.5 Определение технико-экономических показателей для окончательного выбора комплекта машин	52
3.6 Определение размеров забоя	55
3.7 Выбор кранового оборудования для монтажа трубопровода.....	55
Заключение.....	58
Список использованных источников.....	59

ВВЕДЕНИЕ

Система водоотведения – комплекс инженерных сооружений и мероприятий, обеспечивающих прием сточных вод всех видов в местах их образования, транспортировку к месту очистки, очистку и обеззараживание, утилизацию полезных веществ, содержащихся в сточной воде или в осадке, и сброс сточных вод в водоем.

Сплавные системы водоотведения состоят из приемников сточных вод (раковина, ванна, унитаз, лоток, колодец и др.), внутридомовых и внутрицеховых трубопроводов, внутриквартальных (дворовых) и внутризаводских сетей, уличной сети, канализационных насосных станций и очистных сооружений.

Поступающие в систему водоотведения сточные воды можно разделить на три вида: бытовые – образуются при хозяйственной деятельности человека с территории жилой застройки или от бытовых помещений промышленных предприятий; промышленные – при технологических процессах на производстве; дождевые – при выпадении атмосферных осадков, таянии снега, поливке улиц. Для удаления перечисленных видов сточных вод, в зависимости от местных условий (климат, рельеф, и другое), могут применяться следующие системы водоотведения:

- **общесплавная**, когда все виды сточных вод транспортируются по единой системе трубопроводов на очистку, а в период интенсивных дождей часть неочищенного стока сбрасывается в водоемы;

- **раздельная**, промышленные и бытовые сточные воды транспортируются по единой системе трубопроводов на очистку, а дождевой сток – по отдельной системе трубопроводов (полная раздельная система) или по кюветам и лоткам (неполная раздельная система) отводится в водоем, а при необходимости – на очистные сооружения дождевых вод;

- **полураздельная**, предусматривает устройство двух уличных сетей (промышленно-бытовой и дождевой), при этом наиболее грязная часть дождевого стока сбрасывается в промышленно-бытовую сеть и отводится на очистку, а остальная часть – в водоем.

Проектирование систем водоотведения таких объектов производится по требованиям, изложенным в нормативном документе [1]. Канализация малых населенных пунктов предусматривается, как правило, по неполной раздельной системе. Кроме этого, рекомендуется использовать централизованную схему водоотведения для одного или нескольких населенных пунктов, отдельных групп зданий и производственных зон.

Децентрализованные схемы допускается предусматривать:

- если нет опасности загрязнения водоносных горизонтов,
- если нет централизованной канализации в пунктах или объектах,
- при необходимости канализования групп или отдельных зданий.

Исходя из рельефа местности, трассировку в данном курсовом проекте принимаем по раздельной схеме водоотведения.

1. Исходные данные для проектирования

Коттеджный поселок, состоящий из 71-го индивидуально-жилых строений, каждый площадью 360 м². На каждом участке имеется индивидуально-жилое строение, преимущественно двухэтажное.

Степень благоустройства принята с централизованным холодным, горячим водоснабжением и канализацией. Санитарно-технические комнаты частных домов оборудованы ванными, раковинами, мойками и унитазами.

Норма водоотведения 250 л/сут на 1 человека.

На территории поселка находятся общественные объекты:

- продуктовый магазин (пропускная способность – 2 человека);
- поликлиника (пропускная способность – 20 человек);
- Администрация поселка (пропускная способность – 5 человек);
- Почта (пропускная способность – 2 человек);
- Парикмахерская (пропускная способность – 4 человек);
- Аптека (пропускная способность – 2 человек);

Общественные здания канализуются. Необходимо наличие ливневой системы для отвода дождевых, талых, поливочных вод.

Фактические исходные данные: N ; U ;

Нормативные исходные данные: $q_{hr.u}$; q_0 .

1.1. Расчет наружного водопровода.

Расходы в системе холодного водоснабжения вычисляется при л/ч по [1] приложение 3. Расход прибора $q_0^{tot} = 0,18$ л/с.

Вероятность действия водоразборных приборов определяется по формуле

$$P^{tot} = \frac{q_{o,hr}^{tot} \cdot U}{3600 \cdot q_0^{tot} \cdot N^{tot}} \tag{1.1.1}$$
$$P^{tot} = \frac{5,6 \cdot 10}{3600 \cdot 0,18 \cdot 8} = 0,011$$

Секундный расход на участке вычисляется по формуле

$$q^{tot} = 5 \cdot q_o^{tot} \cdot \alpha, \quad (1.1.2.)$$

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

$$N^t \cdot P^t = 8 \cdot 0,011 = 0,086, \alpha=0,256.$$

$$q^{tot} = 5 \cdot 0,18 \cdot 0,256 = 0,23 \text{ л/с.}$$

Расходы в системе холодного водоснабжения вычисляется при $q_{0,hr}^c = 5,6 \text{ л/ч}$ по [1] приложение 3.

Определение скорости течения воды и потерь напора в трубопроводе производится с помощью таблиц Шевелева. Результаты расчета сводятся в таблицу 1.1

Таблица 1.1.1 Гидравлический расчет водопроводной сети

Номер участ-ка	N	P ^c	N·P ^c	α	q _o ^c , л/с	q ^c , л/с	d, мм	V, м/с	l, м	Потери напора h, м	
										на 1 пог. м 1000i	на 1 участ-ка, м
KB1-15-KB1-16	8	0,011	0,086	0,256	0,18	0,230	50	0,18	28,3	1,84	0,052
KB1-16-KB1-17	16	0,011	0,173	0,421	0,18	0,379	50	0,3	43,8	4,2	0,184
KB1-17-KB1-18	24	0,011	0,259	0,550	0,18	0,495	50	0,38	28,5	6,29	0,179
KB1-18-KB1-19	32	0,011	0,346	0,566	0,18	0,509	50	0,38	49,6	6,29	0,312
KB1-19-KB1-20	40	0,011	0,432	0,633	0,18	0,570	50	0,44	46,8	7,41	0,347
KB1-20-KB1-21	48	0,011	0,519	0,682	0,18	0,614	50	0,46	27,4	8,69	0,238

Продолжение таблицы 1.1 Гидравлический расчет водопроводной сети

Номер участ-ка	N	P ^c	N·P ^c	α	q _o ^c , л/с	q ^c , л/с	d, мм	V, м/с	l, м	Потери напора h, м	
										на 1 пог. м 1000i	на l участ-ка, м
KB1-21-KB1-22	56	0,011	0,605	0,747	0,18	0,672	50	0,48	30,3	9,78	0,296
KB1-23-KB1-22	8	0,011	0,086	0,328	0,18	0,295	50	0,2	11,8	1,96	0,023
KB1-22-KB1-60	64	0,011	0,691	0,850	0,18	0,765	50	0,52	72,9	10,3	0,751
KB1-60-KB1-59	68	0,011	0,735	0,810	0,18	0,729	50	0,54	5,7	11,4	0,065
KB1-59-KB1-58	76	0,011	0,821	0,876	0,18	0,788	50	0,58	15,6	12,3	0,192
KB1-58-KB1-57	80	0,011	0,864	0,891	0,18	0,802	50	0,59	45,4	12,9	0,586
KB1-57-KB1-56	84	0,011	0,907	0,910	0,18	0,819	50	0,59	19,3	13,2	0,255
KB1-56-KB1-55	92	0,011	0,994	0,968	0,18	0,871	50	0,6	16,7	13,9	0,232
KB1-55-KB1-54	96	0,011	1,037	0,971	0,18	0,874	50	0,6	22,6	14	0,316
KB1-54-KB1-53	100	0,011	1,080	0,979	0,18	0,881	50	0,61	8,2	14,5	0,119
KB1-53-KB1-52	104	0,011	1,123	1,020	0,18	0,918	50	0,63	23,8	15,1	0,359
KB1-52-KB1-41	108	0,011	1,167	1,050	0,18	0,945	50	0,64	62,5	15,8	0,988
KB1-1-KB1-2	4	0,011	0,043	0,226	0,18	0,203	50	0,15	23,5	1,2	0,028
KB1-5-KB1-4	8	0,011	0,086	0,300	0,18	0,270	50	0,21	22,3	1,96	0,044
KB1-4-KB1-3	16	0,011	0,173	0,361	0,18	0,325	50	0,29	25,2	3,8	0,096
KB1-3-KB1-2	24	0,011	0,259	0,516	0,18	0,464	50	0,39	38,5	6,85	0,264
KB1-2-KB1-24	28	0,011	0,302	0,180	0,18	0,162	50	0,12	68,4	1,01	0,069
KB1-28-KB1-27	8	0,011	0,086	0,318	0,18	0,286	50	0,22	18,5	1,99	0,037
KB1-27-KB1-26	16	0,011	0,173	0,424	0,18	0,382	50	0,31	16,1	4,22	0,068
KB1-26-KB1-25	24	0,011	0,259	0,526	0,18	0,473	50	0,37	12,1	6,15	0,074
KB1-25-KB1-24	32	0,011	0,346	0,521	0,18	0,469	50	0,37	37,5	6,14	0,230
KB1-24-KB1-42	60	0,011	0,648	0,756	0,18	0,680	50	0,49	75,5	9,78	0,738
KB1-46-KB1-45	16	0,013	0,207	0,498	0,18	0,448	50	0,3	60,4	4,19	0,253
KB1-45-KB1-44	20	0,013	0,251	0,516	0,18	0,464	50	0,35	30,8	5,39	0,166
KB1-44-KB1-43	24	0,012	0,294	0,526	0,18	0,473	50	0,36	9,6	5,48	0,053
KB1-43-KB1-42	28	0,012	0,337	0,556	0,18	0,500	50	0,38	37,2	6,29	0,234
KB1-42-KB1-47	88	0,011	0,985	0,927	0,18	0,834	50	0,63	43,2	15,89	0,686
KB1-47-KB1-48	88	0,011	0,985	0,927	0,18	0,834	50	0,63	36,6	15,89	0,582
KB1-48-KB1-49	96	0,011	1,072	0,995	0,18	0,896	50	0,68	12,2	17,1	0,209
KB1-49-KB1-50	104	0,011	1,158	1,023	0,18	0,921	50	0,71	54	18,5	0,999
KB1-50-KB1-51	112	0,011	1,244	1,070	0,18	0,963	50	0,74	19,3	19,9	0,384
KB1-51-KB1-41	120	0,011	1,331	1,130	0,18	1,017	50	0,76	37,8	21,3	0,805

Окончание Таблицы 1.1 Гидравлический расчет водопроводной сети

Номер участ-ка	N	P ^c	N·P ^c	α	q _o ^c , л/с	q ^c , л/с	d, мм	V, м/с	l, м	Потери напора h, м	
										на 1 пог. м 1000i	на 1 участ-ка, м
KB1-41-KB1-40	124	0,011	1,374	1,150	0,18	1,035	50	0,76	25	21,4	0,535
KB1-40-KB1-39	134	0,011	1,469	1,190	0,18	1,071	50	0,77	22,2	21,5	0,477
KB1-39-KB1-38	138	0,011	1,512	1,205	0,18	1,085	50	0,79	12,9	22,5	0,290
KB1-38-KB1-37	144	0,011	1,547	1,223	0,18	1,101	50	0,84	24,4	25,5	0,622
KB1-37-KB1-35	144	0,011	1,547	1,223	0,18	1,101	50	0,84	29,8	25,5	0,760
KB1-36-KB1-35	24	0,014	0,328	0,458	0,18	0,412	50	0,4	46,2	4,9	0,226
KB1-35-KB1-34	172	0,011	1,910	1,394	0,18	1,255	50	0,92	23,3	29,7	0,692
KB1-34-KB1-33	176	0,011	1,953	1,980	0,18	1,782	50	1,3	14,2	55,1	0,782
KB1-33-KB1-14	180	0,011	1,996	1,416	0,18	1,274	50	0,94	49,5	31,5	1,559
KB1-29-KB1-30	4	0,011	0,043	0,259	0,18	0,233	50	0,18	19,2	1,84	0,035
KB1-30-KB1-31	12	0,011	0,130	0,352	0,18	0,317	50	0,19	21,9	2,02	0,044
KB1-31-KB1-32	16	0,011	0,173	0,416	0,18	0,374	50	0,21	18,5	2,86	0,053
KB1-32-KB1-14	20	0,011	0,216	0,458	0,18	0,412	50	0,4	51,2	4,9	0,251
KB1-7-KB1-8	8	0,011	0,086	0,319	0,18	0,287	50	0,19	17,2	3,15	0,054
KB1-8-KB1-9	16	0,011	0,173	0,432	0,18	0,389	50	0,29	54,3	3,65	0,198
KB1-9-KB1-10	24	0,011	0,259	0,452	0,18	0,407	50	0,39	16,3	4,62	0,075
KB1-11-KB1-10	28	0,011	0,302	0,485	0,18	0,437	50	0,46	12,6	5,12	0,065
KB1-10-KB1-12	52	0,011	0,562	0,717	0,18	0,645	50	0,51	29,6	9,93	0,294
KB1-12-KB1-13	56	0,011	0,605	0,742	0,18	0,668	50	0,59	18,1	10,23	0,185
KB1-13-KB1-14	60	0,011	0,648	0,751	0,18	0,676	50	0,63	20,5	10,32	0,212
KB1-14-KB1-61	260	0,011	2,860	1,763	0,18	1,587	50	1,18	120	48,9	5,868

1.2 Расчетные расходы сточных вод от выпусков

Расчёт расходов осуществляется для выпуска каждой секции жилого дома или для здания имеющего только один выпуск сточных вод.

Для определения диаметров труб хозяйственно-бытовой канализации, а так же для проведения гидравлического и геодезического расхода необходимо рассчитать максимальный секундный расход сточных вод на выпуске.

Согласно п. 3.5 СНиП 2.04.01-85* «Внутренний водопровод и канализация зданий», максимальный секундный расход сточных вод q^s , л/с, следует определять:

а) при общем максимальном секундном расходе воды $q^{tot} \leq 8$ л/с в сетях холодного и горячего водоснабжения, обслуживающих группу приборов, по формуле

$$q^s = q^{tot} + q_0^s, \quad (1.2.1)$$

где q_0^s – расход сточных вод от прибора с максимальным значением на расчётном участке, принимаемый по обязательному приложению 2 СНиП 2.04.01-85*.

б) в других случаях

$$q^s = q^{tot}. \quad (1.2.2)$$

Секундный расход сточной воды q^{tot} , определяется по формуле

$$q^{tot} = 5 \cdot q_0 \cdot \alpha, \quad (1.2.3)$$

где α – коэффициент, определяемый в зависимости от соотношения N и P или произведения NP по таблице 1 и 2 обязательного приложения 4 СНиП 2.04.01-85*.

Вероятность действия приборов P определяется по формуле

$$P = \frac{q_{hr,u}^{tot} \cdot U}{q_0 \cdot N \cdot 3600}, \quad (1.2.4)$$

где $q_{hr,u}^{tot}$ – общая часовая норма расхода сточной воды потребителями в час наибольшего водопотребления;

U – количество водопотребителей, чел;

q_0 – расход сточной воды прибором, принимается 0,3 л/с.

При неизвестном количестве приборов производство NP определяется по формуле

$$NP = \frac{q_{hr,u}^{tot} \cdot U}{q_0 \cdot 3600} \quad (1.2.5)$$

Расчёт максимального секундного расхода сточных вод для дома №1 выпуска КК1-60:

$$P = \frac{15,6 \cdot 5}{0,3 \cdot 4 \cdot 3600} = 0,018.$$

Соответственно коэффициент $\alpha=0,304$.

Максимальный секунднй расход сточных вод:

$$q^s = 5 \cdot 0,3 \cdot 304 + 1,6 = 2,05 \text{ л/с.}$$

Расчетные максимальные секундные расходы сточных вод от выпусков сводим в таблице 1.2.1.

Таблица 1.2.1 – Максимальные секундные расходы сточных вод от выпусков

№ Выпуска	Кол-во приборов N	Число жителей U	Норма расхода воды потребителем $q_{hr,u}$, л/ч	Расход воды с/т прибором q_0 , л/с	Вероятность действия, P	N·P	α	Общий макс. Расход q , л/с	Расход стоков от с/т прибора, q_{s0} , л/с	Макс. секундный расход сточных вод q_s max, л/с
1-КК1-58	4	5	15,6	0,3	0,018	0,072	0,304	0,456	1,6	2,056
Аналогичные расчёты для домов 1-71										
72(Поликлиника)-КК1-22	16	24	2,6	0,2	0,005	0,087	0,331	0,331	1,6	1,931
73(Аптека)-КК1-47	6	6	4	0,3	0,004	0,022	0,215	0,323	1,6	1,923
74(Почта)-КК1-46	6	4	4	0,14	0,005	0,032	0,237	0,166	1,6	1,766
75(Парикмахерская)КК1-43	4	4	9	0,14	0,018	0,071	0,304	0,213	1,6	1,813
76(Магазин)КК1-44	8	6	37	0,3	0,026	0,206	1,290	1,935	1,6	3,535
77(Администрация)КК1-44	16	32	4	0,14	0,016	0,254	0,493	0,345	1,6	1,945

Определение расходов сточных вод на участках сети начинаем с определения попутных, боковых и транзитных расходов.

Попутным считается расход воды, который собирается по ходу трубопровода.

Боковым считается расход, поступающий из бокового участка относительно данного.

Транзитным считается расход, поступающий из предыдущего участка по прямой.

Для участков водоотводящей сети определяем расчетные расходы по формуле:

$$q_{\text{расч}} = q_{\text{поп}} + q_{\text{бок}} + q_{\text{транз}}, \text{ л/с} \quad (1.2.5)$$

где $q_{\text{поп}}$ – попутный расход сточной воды, л/с;

$q_{\text{бок}}$ – боковой расход сточной воды, л/с;

$q_{\text{транз}}$ – транзитный расход сточной воды, л/с.

Общий максимальный коэффициент неравномерности притока сточных вод принимаем по таблице 1 [1], в зависимости от расчетного расхода сточной воды.

Максимальный расход на данных участках рассчитываем по формуле

$$q_{\text{max}} = q_{\text{расч}} \cdot K_{\text{gen,max}} + q_{\text{соср}}, \text{ л/с} \quad (1.2.6)$$

где $q_{\text{расч}}$ – расчетный расход сточной воды, л/с;

$K_{\text{gen,max}}$ – общий максимальный коэффициент неравномерности притока сточных вод;

$q_{\text{соср}}$ – расход сточных вод от общественных зданий, л/с.

Выполненный расчет сточных вод представлен в таблице 1.2.2.

Таблица 1.2.2 – Расчет расходов сточных вод на участках водоотводящей сети

N участка	Расходы л/с				Общий макс. к-нт притока с.в. K_{genmax}	Макс. расход на участках $q_{\text{max}}=q \cdot K_{\text{genmax}}$, л/с
	q попут.	q бок.	q тран.	q общий		
КК1-1-КК1-2	4,1			4,1	2,5	10,25
КК1-2-КК1-3	4,1		4,1	8,2	2,5	20,5
КК1-3-КК1-4	4,1		8,2	12,3	2,1	25,83
КК1-4-КК1-5	4,1		12,3	16,4	2,1	34,44
КК1-5-КК1-6	4,1		16,4	20,5	1,9	38,95
КК1-6-КК1-7	4,1		20,5	24,6	1,9	46,74
КК1-7-КК1-58	4,1		24,6	28,7	1,9	54,53
КК1-8-КК1-9	2,05			2,05	2,5	5,125

Продолжение таблицы 1.2.2

N участка	Расходы л/с				Общий макс. к-нт притока с.в. $K_{генmax}$	Макс. расход на участках $q_{max}=q*K_{генmax}$, л/с
	q попут.	q бок.	q тран.	q общий		
КК1-12-КК1-11	4,1			4,1	2,5	10,25
КК1-11-КК1-10	4,1		4,1	8,2	2,5	20,5
КК1-10-КК1-9	4,1		8,2	12,3	2,1	25,83
КК1-9-КК1-62		12,3	2,05	14,35	2,1	30,135
КК1-62-КК1-13			14,35	14,35	2,1	30,135
КК1-17-КК1-16	4,1			4,1	2,5	10,25
КК1-16-КК1-15	2,05		4,1	6,15	2,5	15,375
КК1-15-КК1-14	2,05		6,15	8,2	2,5	20,5
КК1-14-КК1-13	4,1		8,2	12,3	2,1	25,83
КК1-13-КК1-63		12,3	14,35	26,65	1,9	50,635
КК1-63-КК1-18			26,65	26,65	1,9	50,635
КК1-22-КК1-21	1,93			1,93	2,5	4,825
КК1-21-КК1-20	2,05		1,93	3,98	2,5	9,95
КК1-20-КК1-19	2,05		3,98	6,03	2,5	15,075
КК1-19-КК1-18	2,05		6,03	8,08	2,5	20,2
КК1-18-КК1-23		8,08	26,65	34,73	1,9	65,987
КК1-27-КК1-26	4,1			4,1	2,5	10,25
КК1-26-КК1-25	4,1		4,1	8,2	2,5	20,5
КК1-25-КК1-24	4,1		8,2	12,3	2,1	25,83
КК1-24-КК1-23	4,1		12,3	16,4	2,1	34,44
КК1-23-КК1-64		16,4	34,73	51,13	1,7	86,921
КК1-64-КК1-65			34,73	51,13	1,7	86,921
КК1-65-КК1-57			34,73	51,13	1,7	86,921

Окончание таблицы 1.2.2

N участка	Расходы л/с				Общий макс. к-нт притока с.в. Kгенmax	Макс. расход на участках qmax=q*Kгенmax, л/с
	q попут.	q бок.	q тран.	q общий		
KK1-28-KK1-29	4,1			4,1	2,5	10,25
KK1-29-KK1-30	4,1		4,1	8,2	2,5	20,5
KK1-30-KK1-31	4,1		8,2	12,3	2,1	25,83
KK1-32-KK1-31	2,05			2,05	2,5	5,125
KK1-31-KK1-33		2,05	12,3	14,35	2,5	35,875
KK1-33-KK1-34	2,05		14,35	16,4	2,5	41
KK1-34-KK1-35	4,1		16,4	20,5	2,1	43,05
KK1-35-KK1-36			20,5	20,5	2,1	43,05
KK1-39-KK1-38	2,05			2,05	2,5	5,125
KK1-38-KK1-37	4,1		2,05	6,15	2,5	15,375
KK1-37-KK1-36	4,1		6,15	10,25	2,5	25,625
KK1-36-KK1-40		10,25	20,5	30,75	1,9	58,425
KK1-40-KK1-41	2,05		30,75	32,8	1,9	62,32
KK1-41-KK1-42	2,05		32,8	34,85	1,9	66,215
KK1-44-KK1-43	5,48			5,48	2,5	13,7
KK1-43-KK1-42	1,81		5,48	7,29	2,5	18,225
KK1-42-KK1-45		7,29	34,85	42,14	1,9	80,066
KK1-45-KK1-46			42,14	42,14	1,9	80,066
KK1-46-KK1-47	3,81		42,14	45,95	1,9	87,305
KK1-47-KK1-48	3,97		45,95	49,92	1,7	84,864
KK1-48-KK1-49	2,05		49,92	51,97	1,7	88,349
KK1-49-KK1-50	2,05		51,97	54,02	1,7	91,834
KK1-50-KK1-51	4,1		54,02	58,12	1,7	98,804
KK1-51-KK1-52	2,05		58,12	60,17	1,7	102,289
KK1-52-KK1-53	4,1		60,17	64,27	1,7	109,259
KK1-53-KK1-54	2,05		64,27	66,32	1,7	112,744
KK1-54-KK1-55	2,05		66,32	68,37	1,7	116,229
KK1-55-KK1-56	4,1		68,37	72,47	1,7	123,199
KK1-56-KK1-57	2,05		72,47	74,52	1,7	126,684
KK1-57-KK1-58		51,13	74,52	125,65	1,6	201,04
KK1-58-KK1-59		28,7	125,65	154,35	1,6	246,96
KK1-59-ЛОС	4,1		154,35	158,45	1,6	253,52

1.3 Гидравлический и геодезический расчеты хозяйственно-бытовых сточных вод

Начальную глубину заложения уличной сети $H_{нач}$ определяем по формуле

$$H_{нач} = h_{min} + \Delta h, \text{ м}, \quad (1.3.1)$$

где h_{min} – наименьшая глубина заложения лотка канализационных трубопроводов принята: для труб на 0,3 м меньше глубины промерзания грунта (проникновения нулевой температуры), но не менее 0,7 м до верха трубы от поверхности земли или планировки, м;

Δh – падение на участке сети, м.

Наименьшие диаметры труб для уличных сетей приняты соответственно 150 мм и 200 мм.

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 пльвинных – 5-6 м; в сухих нескальных – 7-8 м).

В графу 1 таблицы 1.2 записали номера участков от диктующей точки до главного коллектора и до главной канализационной насосной станции. В графу 2 записали длины рассчитываемого участка по генплану. В графу 3 занесли расчетный расход сточных вод на участке q_{max} из таблицы 1.1.2. Графы 4, 5, 6 и 7 заполнили с помощью таблиц Лукиных по максимальному расходу сточных вод. При этом диаметр уличной сети должен быть не менее 150 мм.

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 определяем по формуле

$$h = \frac{h}{d} \cdot d, \text{ м}, \quad (1.3.2)$$

где d – диаметр трубопровода, мм;

$\frac{h}{d}$ – наполнение трубы.

Падение на участке сети определяем по формуле:

$$\Delta h = i \cdot l, \text{ м}, \quad (1.3.3)$$

где i – гидравлический уклон трубопровода;
 l – длина участка сети, м.

Отметки поверхности земли определили из генплана населенного пункта при помощи изолиний.

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

$$Z_B^H = Z_L^H + h, \text{ м}, \quad (1.3.4)$$

$$Z_B^K = Z_L^K + h, \text{ м} \quad (1.3.5)$$

где h – слой воды в трубе, м.

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

Отметки лотка трубы определяем по формулам

$$Z_L^H = Z_{п.з}^H - H_{нач}, \text{ м}, \quad (1.3.6)$$

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

$$Z_L^K = Z_L^H - \Delta h, \text{ м}, \quad (1.3.7)$$

где Δh – падение на участке сети, м.

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

Правила подбора основных характеристик движения сточных вод:

- 1) подбор осуществляется по расходу;
- 2) существует диапазон оптимальных значений наполнения (например, для диаметра 200 мм – от 0,3 до 0,6).
- 3) скорость движения сточной жидкости по трубам при увеличении расходов должна возрастать.

Для внешней канализационной системы применяются поливинилхлоридные трубы. К их достоинствам относят: высокая прочность, механическая и химическая стойкость, низкая стоимость, легкость монтажа. К недостаткам:

обладают высокой чувствительностью к большим температурам. При сбое в температурном режиме, у ПВХ труб происходит снижение рабочих свойств. Такие трубы могут быть легкими, средними и тяжелыми. Использование ПВХ труб для наружной канализационной системы связано с их устойчивостью к низким температурам и механическим воздействиям.

Выполненные расчеты сводим в таблицу 1.3.1

Таблица 1.3.1 – Гидравлический и геодезический расчет хозяйственно-бытовых сточных вод

N участка	Q _{max}	D, мм	V, м/с	i	h/d	L, м	h, м	dh	Отметки Земли		Отметки воды		Отметки лотка		Глубина заложения	
									Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец
KK1-1-KK1-2	10,25	150	1,15	0,03	0,449	12,55	0,07	0,377	216,63	216,52	214,40	214,02	214,33	213,95	2,30	2,57
KK1-2-KK1-3	20,50	200	1,16	0,013	0,54	55,88	0,11	0,726	216,52	216,11	214,01	213,29	213,90	213,18	2,62	2,93
KK1-3-KK1-4	25,83	200	1,57	0,025	0,51	11,33	0,10	0,283	216,11	216,00	213,28	213,00	213,18	212,89	2,93	3,11
KK1-4-KK1-5	34,44	250	1,59	0,007	0,63	61,6	0,16	0,431	216,00	215,43	213,00	212,57	212,84	212,41	3,16	3,02
KK1-5-KK1-6	38,95	250	1,62	0,009	0,63	44,93	0,16	0,404	215,43	215,19	212,57	212,17	212,41	212,01	3,02	3,18
KK1-6-KK1-7	46,74	250	1,63	0,013	0,63	12,74	0,16	0,166	215,19	215,17	212,17	212,00	212,01	211,84	3,18	3,33
KK1-7-KK1-58	54,53	250	1,68	0,016	0,66	35,98	0,17	0,576	215,17	215,10	211,91	211,33	211,74	211,17	3,43	3,93
KK1-8-KK1-9	5,12	150	0,65	0,007	0,45	21,63	0,07	0,151	216,80	216,69	214,57	214,42	214,50	214,35	2,30	2,34
KK1-12-KK1-11	10,25	150	1,15	0,03	0,449	19,5	0,07	0,585	216,78	216,78	214,55	213,96	214,48	213,90	2,30	2,89
KK1-11-KK1-10	20,50	200	1,16	0,013	0,54	32,37	0,11	0,421	216,78	216,77	213,95	213,53	213,85	213,42	2,94	3,35
KK1-10-KK1-9	25,83	200	1,57	0,025	0,51	26,48	0,10	0,662	216,77	216,69	213,53	212,86	213,42	212,76	3,35	3,93
KK1-9-KK1-62	30,13	250	1,6	0,007	0,57	33,7	0,14	0,236	216,69	216,50	212,85	212,62	212,71	212,48	3,98	4,02
KK1-62-KK1-13	30,13	250	2,03	0,007	0,57	33	0,14	0,231	216,50	216,35	212,62	212,39	212,48	212,25	4,02	4,10
KK1-17-KK1-16	10,25	150	1,15	0,03	0,449	16,44	0,07	0,493	216,21	216,29	213,98	213,48	213,91	213,42	2,30	2,87
KK1-16-KK1-15	15,38	150	1,25	0,04	0,52	11,32	0,08	0,453	216,29	216,20	213,49	213,04	213,42	212,96	2,87	3,24
KK1-15-KK1-14	20,50	150	1,7	0,06	0,55	18,5	0,08	1,110	216,20	216,18	213,05	211,94	212,96	211,85	3,24	4,33
KK1-14-KK1-13	25,83	200	1,9	0,017	0,58	26,53	0,12	0,451	216,18	216,38	211,92	211,47	211,80	211,35	4,38	5,03
KK1-13-KK1-63	50,60	250	2,3	0,015	0,59	33,8	0,15	0,507	216,35	215,97	211,42	210,91	211,27	210,77	5,08	5,20
KK1-63-KK1-18	50,60	250	2,3	0,015	0,59	36,9	0,15	0,554	215,97	215,60	210,91	210,36	210,77	210,21	5,20	5,39
KK1-22-KK1-21	4,83	150	0,6	0,006	0,46	34,68	0,07	0,208	215,60	215,60	213,37	213,16	213,30	213,09	2,30	2,51
KK1-21-KK1-20	9,95	150	1,02	0,015	0,54	26,33	0,08	0,395	215,60	216,64	213,17	212,78	213,09	212,70	2,51	3,94
KK1-20-KK1-19	15,08	150	1,81	0,005	0,5	18,4	0,08	0,092	216,64	215,78	212,77	212,68	212,70	212,60	3,94	3,18
KK1-19-KK1-18	20,20	150	2,17	0,07	0,52	27,53	0,08	1,927	215,78	215,60	212,68	210,76	212,60	210,68	3,18	4,92
KK1-27-KK1-26	10,25	150	1,15	0,03	0,449	16,7	0,07	0,501	215,54	215,54	213,31	212,81	213,24	212,74	2,30	2,80
KK1-26-KK1-25	20,50	200	1,16	0,013	0,54	53,31	0,11	0,693	215,54	215,41	212,80	212,10	212,69	212,00	2,85	3,41

Продолжение Таблицы 1.3.1 – Гидравлический и геодезический расчет хозяйственно-бытовых сточных вод

N участка	Q _{max}	D, мм	V, м/с	i	h/d	L, м	h, м	dh	Отметки Земли		Отметки воды		Отметки лотка		Глубина заложения	
									Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец
KK1-25-KK1-24	25,83	200	1,57	0,025	0,51	16,09	0,10	0,402	215,41	215,39	212,10	211,70	212,00	211,59	3,41	3,80
KK1-24-KK1-23	34,44	250	2,8	0,007	0,63	27,5	0,16	0,193	215,39	215,39	211,70	211,51	211,54	211,35	3,85	4,04
KK1-23-KK1-64	86,92	350	3,3	0,009	0,59	25,7	0,21	0,231	215,39	215,32	209,66	209,43	209,46	209,23	5,93	6,09
KK1-64-KK1-65	86,92	350	3,3	0,009	0,59	31,8	0,21	0,286	215,32	215,26	209,43	209,15	209,23	208,94	6,09	6,32
KK1-65-KK1-57	86,92	350	3,3	0,009	0,59	25,4	0,21	0,229	215,26	215,20	209,15	208,92	208,94	208,71	6,32	6,49
KK1-28-KK1-29	10,25	150	1,15	0,03	0,449	20,13	0,07	0,604	216,79	216,81	214,56	213,95	214,49	213,89	2,30	2,92
KK1-29-KK1-30	20,50	200	1,16	0,013	0,54	52,16	0,11	0,678	216,81	216,60	213,94	213,27	213,84	213,16	2,97	3,44
KK1-30-KK1-31	25,83	200	1,57	0,025	0,51	10,6	0,10	0,265	216,60	216,69	213,26	213,00	213,16	212,89	3,44	3,80
KK1-32-KK1-31	5,13	150	0,65	0,007	0,45	13,02	0,07	0,091	216,79	216,69	214,56	214,47	214,49	214,40	2,30	2,29
KK1-31-KK1-33	35,88	250	1,76	0,007	0,55	21,84	0,14	0,153	216,69	216,44	213,03	212,88	212,89	212,74	3,80	3,70
KK1-33-KK1-34	41,00	250	2,3	0,01	0,6	19,12	0,15	0,191	216,44	216,29	212,89	212,70	212,74	212,55	3,70	3,74
KK1-34-KK1-35	43,05	250	2,4	0,01	0,61	23,64	0,15	0,236	216,29	216,10	212,70	212,47	212,55	212,31	3,74	3,79
KK1-35-KK1-36	43,05	250	2,4	0,01	0,61	7,3	0,15	0,073	216,10	216,18	212,47	212,39	212,31	212,24	3,79	3,94
KK1-39-KK1-38	5,13	150	0,65	0,007	0,45	17,16	0,07	0,120	216,26	216,19	214,03	213,91	213,96	213,84	2,30	2,35
KK1-38-KK1-37	15,38	150	1,25	0,04	0,52	26,45	0,08	1,058	216,19	216,26	213,92	212,86	213,84	212,78	2,35	3,48
KK1-37-KK1-36	25,63	200	1,9	0,017	0,58	47,35	0,12	0,805	216,26	216,18	212,85	212,04	212,73	211,93	3,53	4,25
KK1-36-KK1-40	58,43	300	2,7	0,008	0,61	49,75	0,18	0,398	216,18	215,65	212,01	211,61	211,83	211,43	4,35	4,22
KK1-40-KK1-41	62,32	300	2,8	0,008	0,62	14,33	0,19	0,115	215,65	215,55	211,61	211,50	211,43	211,31	4,22	4,24
KK1-41-KK1-42	66,22	300	2,9	0,008	0,63	25	0,19	0,200	215,55	215,40	211,50	211,30	211,31	211,11	4,24	4,29
KK1-44-KK1-43	13,70	150	1,3	0,025	0,55	35,8	0,08	0,895	215,55	215,55	213,33	212,44	213,25	212,36	2,30	3,20
KK1-43-KK1-42	18,23	200	1,3	0,011	0,53	20	0,11	0,220	215,55	215,40	212,41	212,19	212,31	212,09	3,25	3,32
KK1-42-KK1-45	80,07	350	3,2	0,007	0,51	17,19	0,18	0,120	215,40	215,35	211,24	211,12	211,06	210,94	4,34	4,41
KK1-45-KK1-46	80,07	350	3,2	0,007	0,51	24,3	0,18	0,170	215,35	215,33	211,12	210,95	210,94	210,77	4,41	4,56
KK1-46-KK1-47	87,31	350	3,3	0,008	0,61	20,88	0,21	0,167	215,33	215,41	210,99	210,82	210,77	210,61	4,56	4,80

Окончание Таблицы 1.3.1 – Гидравлический и геодезический расчет хозяйственно-бытовых сточных вод

N участка	Q _{max}	D, мм	V, м/с	i	h/d	L, м	h, м	dh	Отметки Земли		Отметки воды		Отметки лотка		Глубина заложения	
									Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец
КК1-47-КК1-48	87,86	350	3,3	0,008	0,61	23,03	0,21	0,184	215,41	215,47	210,82	210,64	210,61	210,42	4,80	5,05
КК1-48-КК1-49	88,35	350	3,4	0,008	0,62	70,5	0,22	0,564	215,47	215,27	210,64	210,08	210,42	209,86	5,05	5,41
КК1-49-КК1-50	91,83	350	3,4	0,008	0,62	16,33	0,22	0,131	215,27	215,22	210,08	209,94	209,86	209,73	5,41	5,49
КК1-50-КК1-51	98,80	400	3,5	0,005	0,58	31,2	0,23	0,156	215,22	215,33	209,91	209,75	209,68	209,52	5,54	5,81
КК1-51-КК1-52	102,29	400	3,7	0,005	0,59	18,66	0,24	0,093	215,33	215,40	209,76	209,66	209,52	209,43	5,81	5,97
КК1-52-КК1-53	109,26	400	3,8	0,005	0,6	16,39	0,24	0,082	215,40	215,41	209,67	209,59	209,43	209,35	5,97	6,06
КК1-53-КК1-54	112,74	400	3,9	0,005	0,61	31,23	0,24	0,156	215,41	215,37	209,59	209,43	209,35	209,19	6,06	6,18
КК1-54-КК1-55	116,23	400	4,1	0,006	0,62	15,15	0,25	0,091	215,37	215,24	209,44	209,35	209,19	209,10	6,18	6,14
КК1-55-КК1-56	123,20	400	4,3	0,006	0,62	15,56	0,25	0,093	215,24	215,24	209,35	209,25	209,10	209,01	6,14	6,23
КК1-56-КК1-57	126,68	400	4,4	0,006	0,63	15,95	0,25	0,096	215,24	215,20	209,26	209,16	209,01	208,91	6,23	6,29
КК1-57-КНС	201,40	500	4,6	0,013	0,47	42,4	0,24	0,551	215,20	215,10	208,80	208,25	208,56	208,01	6,64	7,09
КНС-КК1-58	246,90	500	1,14	0,0025	0,57	17,6	0,29	0,044	215,10	215,08	213,09	213,04	212,80	212,76	2,30	2,32
КК1-58-ЛОС	253,50	500	1,26	0,0025	0,6	51,6	0,30	0,129	215,08	214,95	213,06	212,93	212,76	212,63	2,32	2,32

Исходя из данных Таблицы 1.2 – Гидравлический и геодезический расчет хозяйственно-бытовых сточных вод заглубление трубопровода на участке КК1-56-КК1-57 достигло максимальной отметки, вследствие чего появилась необходимость установки канализационной насосной станции(КНС).

Мы обращаемся в Московскую компанию «Национальная водная компания(НВК)» которая занимается производством оборудования и предлагает приобрести насосную станцию без переплат. Установки оснащаются импортными погружными насосами различной мощности и производительности, в данном случае насос фирмы – Zenit, модель - DR-Steel 37/2М с производительностью 9 м³/ч, максимальный напор – 13,6 м. Сайт <http://stancii-ochistki.ru/>, номер 8 (495) 726-49-45.

1.4 Очистка хозяйственно-бытовых сточных вод

Очистка сточных вод – комплекс мероприятий по удалению загрязнений, содержащихся в бытовых и промышленных сточных водах перед выпуском их в водоёмы. Очистка сточных вод осуществляется на специальных очистных сооружениях.

Сточные воды классифицируются на:

1 Бытовые сточные воды – образуются путём естественных потребностей человека (использование санитарно-технических приборов). Бытовые сточные воды образуются в жилых, административных и коммунальных зданий (бани, прачечные, дома отдыха и т.д.)

2 Производственные сточные воды – образуются в процессе производства (технические растворы, технологические и промывные воды, воды от мытья оборудования, охлаждения и т.д.)

3 Атмосферные сточные воды (дождевые, ливневые) образуются в процессе выпадения дождя и таянья снега.

Бытовые и другие сточные воды содержат значительные количества органических веществ, токсических примесей, которые представляет серьезную угрозу для населения и требует немедленного удаления сточных вод за пределы жилой зоны и их очистки.

Основными характеристиками сточных вод являются – количество сточных вод (л/с, м³/сут, м³/с), концентрации загрязнений (мг/л, г/м³), неравномерность поступления сточных вод.

Процесс очистки делится на 4 этапа:

1 Механический (производится предварительная очистка поступающих на очистные сооружения сточных вод с целью подготовки их к биологической очистке. На механическом этапе происходит задержание нерастворимых примесей.)

Сооружения для механической очистки сточных вод:

- решётки (или УФС – устройство фильтрующее самоочищающееся) и сита;
- песколовки;
- первичные отстойники;
- мембранные элементы;
- септики.

2 Биологический (этап предполагает очистку растворенной части загрязнений сточных вод (органические загрязнения - ХПК, БПК; биогенные вещества - азот и фосфор) специальными микроорганизмами дождевыми червями и бактериями, которые называются активный ил или биопленка.)

3 Физико-химический (данный метод используют для очистки от растворённых примесей, а в некоторых случаях и от взвешенных веществ. Многие методы физико-химической очистки требуют предварительного глубокого выделения из сточной воды взвешенных веществ, для чего широко используют процесс коагуляции.)

В настоящее время в связи с использованием оборотных систем водоснабжения существенно увеличивается применение физико-химических методов очистки сточных вод, основными из которых являются: (флотация; сорбция; ионообменная и электрохимическая очистка и др.)

4 Дезинфекция сточных вод (для окончательного обеззараживания сточных вод предназначенных для сброса на рельеф местности или в водоем применяют установки ультрафиолетового облучения.)

Рассмотрим локальную установку очистки хозяйственно-бытовых сточных вод типа БИОКСИКА марки БИОКС 1000 от компании «Технобридж-М».

Установки и станции наземного размещения БИОКСИКА производительностью от 10 до 10 000 м³/сут конструктивно представляют собой компактный единый блок емкостных технологических отделений полного заводского изготовления. Они требуют минимального обслуживания и дают стабильную очистку. Технологическая схема, технические решения, месторасположение оборудования в каждом конкретном случае подбирается отдельно.

Принцип работы установок БИОКСИКА основан на использовании всех методов механической, физико-химической и биологической очистки.

Принципиальная схема очистки представлена на рисунке 1.

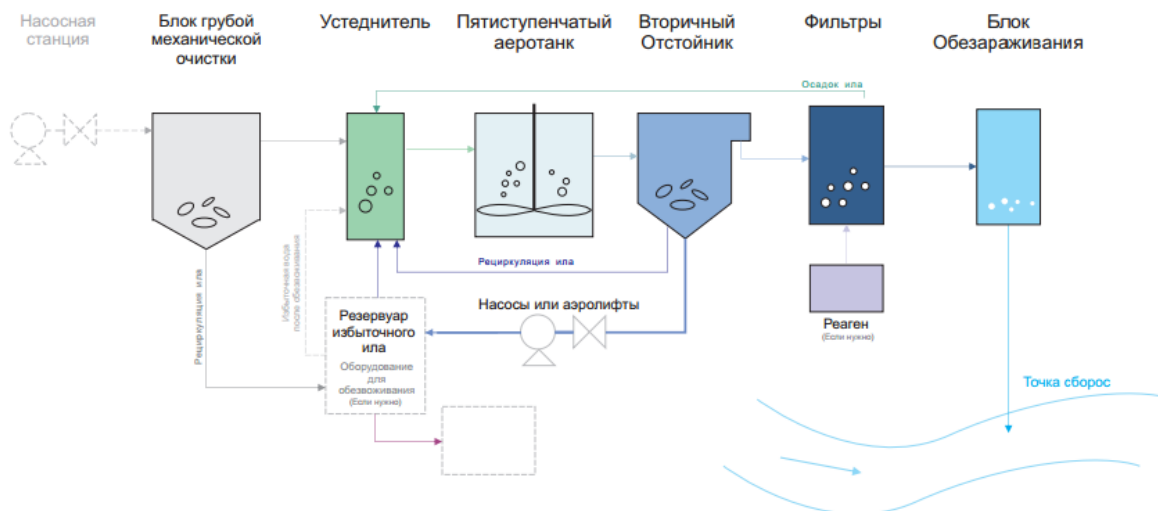


Рисунок 1 – Принципиальная схема очистки

Установки очистки бытовых сточных вод БИОКСИКА ООО «Технобридж-М» требует минимального обслуживания, при этом дают стабильную очистку. Благодаря своим конструктивным особенностям проектируемые и поставляемые ООО «Технобридж-М» установки очистки сточных вод БИОКСИКА не требуют постоянного присутствия на них обслуживающего персонала. Количество персонала и трудозатраты варьируются в зависимости от производительности установки.

В случае выполнения регламентных работ установки БИОКСИКА ООО «Технобридж-М» обеспечивают стабильную очистку сточных вод до заданных параметров. Основные физико – химические показатели воды представлены в таблице 1.3.1.

Наименование	Вход	Выход
БПКп, мг/л	300-350	3
Взвешенные вещества, мг/л	300-350	3
Азот аммония, мг/л	32-40	0,39
Азот нитратов, мг/л	-	9
рН	6,5-8,5	6,5-8,5
Растворенный кислород, мг/л	-	4
Фосфаты, мг/л	6	0,2

Выбранная установка для очистки хозяйственно – бытовых сточных вод БИОКС1000 имеет следующие характеристики и габаритные размеры установки:

1. Количество блок – контейнеров, *шт.* – 10;
2. Габариты установки, Д×Ш×В, *м* – 14,5×20,0×3,0;
3. Масса установки без воды, *т* – 96;
4. Масса заполненной установки, *т* – 725;
5. Напряжение питающей сети, *В* – 220/380;
6. Воздуходувки: тип – ВL -1110 -370, мощность, *В* –16,5, количество рабочих/резервных, *шт.* – 1/1;
7. Установленная мощность, *В* – 41,2;
8. Потребляемая мощность, *В* – 24,7.

Компания «Технобридж-М» осуществляет не только проектирование и поставку установок БИОКСИКА, но также проводит шеф-монтаж, пусконаладочные работы, технологическое сопровождение установок, разрабатывает проекты сокращения санитарно-защитных зон, проводит консультации по очистке сточных вод.

Компания является одной из ведущих фирм России в вопросе очистки хозяйственно-бытовых сточных вод, разрабатывающая и поставляющая локальные установки и станции полной биологической очистки сточных вод БИОКСИКА.

Офис продаж компании «Технобридж-М» расположен в городе Москва, 3-й проезд Марьиной Рощи, 40, 127018. Заказать установку можно по телефону +7 499-346-8380. Более подробная информация представлена на официальном сайте производителя <https://bioxica.ru/>.

2. Системы водоотведения поверхностных сточных вод

Системы сбора и отведения поверхностного стока включают в себя совокупность инженерных устройств и сооружений, имеющих соответствующее назначение.

К ним относятся:

- лотки, желоба, кюветы для отвода стока с поверхности;
- сеть трубопроводов для транспортировки поверхностного стока к месту сброса;
- дождеприемники;
- смотровые колодцы;
- водосточные коллекторы.

Трассирование сетей водоотведения – это выбор наиболее целесообразного расположения трубопроводов и изображение их осей на плане объекта водоотведения.

Основной целью трассировки водоотводящих сетей поверхностного стока является разработка схемы сбора поверхностных сточных вод с территории населенного места или промышленного предприятия и отведения их к месту очистки или выпуску в водный объект наикратчайшим путем и по возможности самотеком.

Системы отведения поверхностного стока состоят из открытой части, по которой поверхностный сток отводится с помощью открытых лотков, кюветов, канав или водоотводных открытых каналов; и закрытой – по сети подземных трубопроводов.

Дождеприемники – это колодцы, перекрытые на уровне поверхности земли или дорожного покрытия чугунными решетками с прозорами 20-30 мм. Дождеприемники устанавливаются для предотвращения затопления дождевыми водами улиц и подвальных помещений. Они обеспечивают надежную защиту от поверхностных сточных вод как в непосредственной близости от фундамента, так и на самом участке водоотводящей сети.

2.1 Определение среднегодовых объемов 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

$$W_{\Gamma} = W_{\text{д}} + W_{\text{т}} + W_{\text{м}}, \text{м}^3, \quad (2.1.1)$$

где $W_{\text{д}}$ – среднегодовой объем дождевых вод, м^3 ;

$W_{\text{т}}$ – среднегодовой объем талых вод, м^3 ;

$W_{\text{м}}$ – среднегодовой объем поливочных вод, м^3 .

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

$$W_{\text{д}} = 10 \cdot h_{\text{д}} \cdot \Psi_{\text{д}} \cdot F, \text{м}^3, \quad (2.1.2)$$

$$W_{\text{т}} = 10 \cdot h_{\text{т}} \cdot \Psi_{\text{т}} \cdot F, \text{м}^3, \quad (2.1.3)$$

где $h_{\text{д}}$, $h_{\text{т}}$ – слой осадков за теплый период года (количество дождевых вод) и за холодный период года (количество талых вод) соответственно, мм;

Ψ_d, Ψ_T – общие коэффициенты стока дождевых и талых вод соответственно;
 F – площадь поверхности стока, га.

Общий коэффициент стока дождевых вод Ψ_d для площади стока F , включающей разные виды поверхностей, рассчитывается как средневзвешенная величина с учётом площадей стока с разным видом поверхности:

$$\Psi_d = \frac{\sum(\Psi_{di} \cdot F_i)}{F}, \quad (2.1.4)$$

где Ψ_{di} – 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_d , стекающих с селитебных территорий, общий коэффициент стока Ψ_d для общей площади стока F рассчитывается как средневзвешенная величина из частных значений для площадей стока с разным видом поверхности (таблица 2.1). При определении среднегодового объема дождевых вод W_d , стекающих с территорий промышленных предприятий и производств, значение общего коэффициента стока Ψ_d находится как средневзвешенная величина для всей площади стока, с учетом средних значений коэффициентов стока для разного вида поверхностей, которые равны: для водонепроницаемых покрытий – 0,6-0,8; для грунтовых поверхностей – 0,2; для газонов – 0,1.

Таблица 2.1 – Значения общих коэффициентов стока для разного вида поверхностей селитебных территорий

Вид поверхности стока	Общий коэффициент стока Ψ_{di}
Кровли и асфальтобетонные покрытия (водонепроницаемые поверхности)	0,6 - 0,7
Бульжные 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:

$$\Psi_d = \frac{F_k \cdot \Psi_k + F_{gp} \cdot \Psi_{gp} + F_a \cdot \Psi_a + F_r \cdot \Psi_r}{F}, \quad (2.1.5)$$

где Ψ_k – коэффициент стока для кровли;
 $\Psi_{гп}$ – коэффициент стока для грунтовых поверхностей;
 Ψ_a – коэффициент стока для асфальтобетонных покрытий дорог;
 Ψ_r – коэффициент стока для газонов;
 $F_k, F_{гп}, F_a, F_r$ – площадь стока этих поверхностей, га;
 F – общая площадь водосборов, га.

$$\Psi_d = \frac{0,7 \cdot 2,316}{2,316} = 0,7$$

$$W_d = 10 \cdot 367 \cdot 0,7 \cdot 2,316 = 5949,8 \text{ м}^3$$

Общий коэффициент стока Ψ_T 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.

$$W_T = 10 \cdot 104 \cdot 0,7 \cdot 2,316 = 1686,1 \text{ м}^3$$

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

$$W_M = 10 \cdot m \cdot K \cdot F_M \cdot \Psi_M, \text{ м}^3; \quad (2.1.6)$$

где m – удельный расход воды на мойку дорожных покрытий, (0,2-1,5 л/м²);
 K – среднее количество моек в году, 100-120;
 F_M – площадь территории, подвергающейся мойке, га;
 Ψ_M – коэффициент стока для поливочных вод, равен 0,5.

В данном коттеджном посёлке поливка улиц не осуществляется, поэтому $W_M = 0$.

$$W_T = 5949,8 + 1686,1 = 7635,9 \text{ м}^3$$

2.2 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 $W_{м.сут}$ суточных объёмов поверхностных сточных вод.

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

$$W_{оч} = 10 \cdot h_a \cdot \Psi_{mid} \cdot F, \text{ м}^3, \quad (2.2.1)$$

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

Ψ_{mid} – средний коэффициент стока для расчетного дождя (определяется как средневзвешенная величина в зависимости от постоянных значений коэффициента стока Ψ_i для разного вида поверхностей (таблица 2.2)).

Таблица 2.2 – 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} :

$$\Psi_{mid} = \frac{0,95 \cdot 2,316}{2,316} = 0,95$$

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:

$$W_{оч} = 10 \cdot h_a \cdot \Psi_{mid} \cdot F = 10 \cdot 10 \cdot 0,95 \cdot 2,316 = 220,02 \text{ м}^3$$

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

$$W_{m.cym} = 10 \cdot h_c \cdot a \cdot \Psi_m \cdot F \cdot K_y, \text{ м}^3, \quad (2.2.2)$$

где h_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;

Ψ_T – общий коэффициент стока талых вод, 0,5-0,8;

K_y – коэффициент, учитывающий частичный вывоз и уборку снега.

Коэффициент, учитывающий вывоз и уборку снега, принимается равным:

$$K_y = 1 - \frac{F_y}{F}, \quad (2.2.3)$$

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

$$K_y = 1 - \frac{F_y}{F} = 1 - \frac{2,019}{2,316} = 0,63$$

Максимальный суточный объём талых вод:

$$W_{m.cym} = 10 \cdot h_c \cdot a \cdot \Psi_m \cdot F \cdot K_y = 10 \cdot 16 \cdot 0,6 \cdot 2,316 \cdot 0,63 = 140 \text{ м}^3$$

Полезный объём аккумулирующей ёмкости принят по большему расчётному расходу: $W_{m.cyt}=140 \text{ м}^3$.

Объём аккумулирующей ёмкости с учётом накопления выделяемого осадка:

$$W_{ак} = 140 \cdot 1,1 = 154 \text{ м}^3$$

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

Расход дождевых сточных вод для гидравлического расчета сети и определения диаметров трубопроводов рассчитывается по формуле

$$Q_{cal} = \beta \cdot Q_r, \text{ л/с}, \quad (2.3.1)$$

где β – коэффициент, учитывающий заполнение свободного объема сети в момент возникновения напорного режима (таблица 7 [3]);

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

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

$$Q_r = \frac{\Psi_{mid} \cdot A \cdot F}{t_r^n}, \text{ л/с}, \quad (2.3.2)$$

где Ψ_{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 A определяется по формуле

$$A = q_{20} \cdot 20^n \cdot \left(1 + \frac{\lg P}{\lg m_r}\right)^\gamma, \quad (2.3.3)$$

где q_{20} – интенсивность дождя (л/с на 1 га) продолжительностью 20 мин при $P = 1$ год для средней части Красноярского края 70 л/с на 1 га;

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

m_r – среднее количество дождей за год (таблица 9 [1]), для Восточной Сибири 90;

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

γ – показатель степени (таблица 9 [1]), 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

$$t_r = t_{con} + t_{can} + t_p, \text{ мин}, \quad (2.3.4)$$

где t_{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; определяемая 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

$$t_{can} = 0,021 \cdot \sum \frac{l_{can}}{v_{can}}, \text{ мин}, \quad (2.3.5)$$

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

$$t_p = 0,017 \cdot \sum \frac{l_p}{v_p}, \text{ мин}, \quad (2.3.6)$$

где 0,017 – коэффициент, учитывающий заполнение свободной емкости коллектора 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:

$$Q_t = \frac{5,5 \cdot h_c \cdot K_y \cdot F}{10 + t_r}, \text{ л/с}, \quad (2.3.7)$$

где h_c , K_y , F и t^r – параметры, указанные в вышеприведённых расчётах.

Все расчеты сводятся в таблицу 2.3.1.

Таблица 2.3.1 – Определение расчетных расходов поверхностного стока при отведении в коллектор уличной сети

Участок	Время протекания дождевого стока до лотка $t_{\text{сop}}$, мин	Время протекания дождевого стока до дождеприёмника t_{can} , мин	Время протекания дождевого стока по трубам до сечения t_p , мин	расчетное время дождя t_r , мин	расход дождевых сточных вод Q_r , л/с	Расход дождевых сточных вод Q_{cal} , л/с	Расход талых вод Q_t , л/с
КК2-1	5	0	0,031	5,03	6,03	3,89	0,42
КК2-2	5	0	0,031	5,03	5,89	3,80	0,41
КК2-3	5	0	0,031	5,03	6,01	3,88	0,42
КК2-5	5	0	0,046	5,05	5,17	3,33	0,36
КК2-7	5	0	0,035	5,04	7,11	4,59	0,50
КК2-9	5	0	0,035	5,04	8,58	5,54	0,60
КК2-10	5	0	0,035	5,04	7,08	4,57	0,49
КК2-12	5	0	0,035	5,04	7,51	4,84	0,52
КК2-11	5	0	0,077	5,08	5,29	3,41	0,37
КК2-15	5	0	0,046	5,05	6,80	4,39	0,47
КК2-17	5	0	0,027	5,03	13,07	8,43	0,91
КК2-18	5	0	0,027	5,03	12,28	7,92	0,85
КК2-19	5	0	0,027	5,03	17,60	11,35	1,22
КК2-21	5	0	0,027	5,03	4,27	2,76	0,30
КК2-22	5	0	0,077	5,08	6,93	4,47	0,49
КК2-23	5	0	0,058	5,06	8,94	5,77	0,63
КК2-24	5	0	0,046	5,05	5,51	3,55	0,38

По данному расчету расхода дождевых сточных вод Q_{cal} , л/с, проводим гидравлический и геодезический расчет поверхностного стока для подбора диаметров трубопровода.

При гидравлическом расчете водоотводящей сети поверхностного стока согласно [1], принимаются следующие нормативные требования:

- 1 Наполнение труб дождевой сети h/d принимается полным, т.е. равным 1.
- 2 Минимальный диаметр дождевой сети принимается 200 мм.
- 3 Скорости движения сточных вод в трубах водоотводящей сети поверхностного стока принимаются: минимальная скорость с учётом диаметра и степени наполнения труб от 0,5 до 1,8 м/с, наибольшая скорость: для металлических и пластиковых труб – 10 м/с, для неметаллических – 7 м/с.

- 4 Соединения (сопряжение) трубопроводов разных диаметров в колодцах предусматриваются по шельгам труб; при обосновании, допускается по расчетному уровню воды.

- 5 Наименьшая глубина заложения канализационных трубопроводов принимается на основании опыта эксплуатации сетей в данном районе.

Полученный расчет сводим в таблицу 2.3.2.

Таблица 2.3.2 – Гидравлический и геодезический расчет поверхностного стока

№ уч-ка	Длина l, м	Расход дождевых сточных вод Q_{cal} , л/с	Диаметр D, мм	Уклон i	Скорость V, м/с	Падение на уч-ке сети, Δ h, м	Геодезические отметки, м				Глубина заложения, Н, м	
							Поверхность земли, $Z_{п.з.}$		Лотка трубы, Z_l			
							начало	конец	начало	конец	начало	конец
КК2-1-КК2-2	68,5	3,89	200	0,007	0,50	1,00	0,20	0,48	216,62	216,32	215,62	215,14
КК2-2-КК2-3	73,5	7,68	200	0,007	0,55	1,00	0,20	0,51	216,32	215,57	215,14	214,63
КК2-3-КК2-4	38,4	11,56	200	0,007	0,59	1,00	0,20	0,27	215,57	215,38	214,63	214,36
КК2-5-КК2-4	74,7	3,33	200	0,007	0,50	1,00	0,20	0,52	215,51	215,38	214,51	213,99
КК2-4-КК2-6	43,2	14,89	200	0,007	0,64	1,00	0,20	0,30	215,38	215,30	213,99	213,68
КК2-6-КК2-23	43,4	14,89	200	0,007	0,64	1,00	0,20	0,30	215,30	215,20	213,68	213,38
КК2-7-КК2-8	67,9	4,59	200	0,007	0,50	1,00	0,20	0,48	216,30	215,58	215,30	214,82
КК2-8-КК2-9	45,2	4,59	200	0,007	0,50	1,00	0,20	0,32	215,58	215,36	214,82	214,51
КК2-9-КК2-24	82,5	10,12	200	0,007	0,58	1,00	0,20	0,58	215,36	215,10	214,51	213,93
КК2-10-КК2-12	62,3	4,57	200	0,007	0,50	1,00	0,20	0,44	216,69	216,22	215,69	215,25
КК2-12-КК2-13	60,1	9,41	200	0,007	0,57	1,00	0,20	0,42	216,22	216,29	215,25	214,83
КК2-13-КК2-14	65,6	9,41	200	0,007	0,57	1,00	0,20	0,46	216,29	216,31	214,83	214,37
КК2-11-КК2-14	59	3,41	200	0,007	0,49	1,00	0,20	0,41	216,60	216,31	215,60	215,19
КК2-14-КК2-15	15,2	12,83	200	0,007	0,59	1,00	0,20	0,11	216,31	215,99	214,37	214,27
КК2-15-КК2-16	43,8	17,21	200	0,007	0,62	1,00	0,20	0,31	215,99	215,62	214,27	213,96
КК2-16-КК2-17	25	17,21	200	0,007	0,62	1,00	0,20	0,18	215,62	215,50	213,96	213,79
КК2-17-КК2-18	35,7	25,64	200	0,007	0,83	1,00	0,20	0,25	215,50	215,33	213,79	213,54
КК2-18-КК2-19	83,3	33,57	200	0,007	0,90	1,00	0,20	0,58	215,33	215,43	213,54	212,95
КК2-19-КК2-20	42,9	44,92	200	0,007	0,90	1,00	0,20	0,30	215,43	215,33	212,95	212,65
КК2-20-КК2-21	43,4	44,92	250	0,007	1,08	1,00	0,25	0,30	215,43	215,21	212,75	212,45
КК2-19-КК2-20	79,3	47,67	250	0,007	1,10	1,00	0,25	0,56	215,21	215,41	212,45	211,89
КК2-22-КК2-23	81,2	52,14	250	0,007	1,20	1,00	0,25	0,57	215,41	215,20	211,89	211,33

Окончание таблицы 2.3.2

№ уч-ка	Длина l, м	Расход дождевых сточных вод Q_{cal} , л/с	Диаметр D, мм	Уклон i	Скорость V, м/с	Падение на уч-ке сети, Δ h, м	Геодезические отметки, м				Глубина заложения, Н, м	
							Поверхность земли, $Z_{п.з.}$		Лотка трубы, $Z_{л.}$			
							начало	конец	начало	конец	начало	конец
КК2-23-КК2-24	44,7	72,81	300	0,007	1,45	1,00	0,30	0,31	215,20	215,10	211,33	211,01
КК2-24-КК2-25	39,9	86,48	300	0,007	1,72	1,00	0,30	0,28	215,10	215,06	211,01	210,73
КК2-25-ЛОС	57,1	86,48	300	0,007	1,72	1,00	0,3	0,3997	215,06	214,95	210,73	210,33

2.4 Подбор установки для очистки ливневых стоков.

В курсовой работе для очистки поверхностного стока выбрана установка БИОКСИКА от компании «Технобридж-М».

Очистные сооружения ливневых сточных вод, проектируемые и поставляемые ООО «Технобридж-М» в зависимости от пожелания Заказчика, объема и состава очищаемых стоков и площадей, отведенных под объекты инфраструктуры, монтируются в одном (моноблок) или нескольких блоках.



Рисунок 2 – Состав ливневых очистных сооружений

В состав ливневых очистных сооружений, размещенных в нескольких блоках, входят:

1. распределительный колодец;
2. пескоотделитель;
3. масло-бензоотделитель;
4. сорбционный фильтр;
5. колодец для отбора проб.

Все блоки представляют собой ёмкости из стеклопластика, изготовленные методом машинной намотки.

Распределительный колодец обеспечивает подачу сточных вод на очистные сооружения в объеме, соответствующем расчетному. Распределительные колодцы выпускают в соответствии с объемом поступающих сточных вод: 10-30 л/с.

Пескоотделитель подобран для требуемого объема обработки поступающих сточных вод на 20 л/с.

Масло-бензоотделитель предназначен для механической очистки поверхностных сточных вод, для удаления нерастворённых грубодисперсных примесей из отходов с примесью нефтепродуктов и продуктов сгорания топлива.

Степень очистки сточных вод после масло-бензоотделителя составляет:

- по нефтепродуктам - 0,3 мг/л;
- по взвешенным веществам - 20 мг/л.

Масло-бензоотделители выпускаются для различных объемов обработки поступающих сточных вод. Для требуемого объема сточных вод подобран масло-бензоотделитель на 20 л/с.

Сорбционный фильтр представляет собой цилиндрическую стеклопластиковую емкость с патрубками для поступления и отвода воды. В качестве сорбента используются природный камень шунгит, активированный уголь и гидрофобный сорбент НЕС.

С указанным сорбентом сроки эксплуатации фильтра без замены сорбционной загрузки составляют более 3-х лет, при этом обеспечивается высокая степень очистки на всем протяжении периода эксплуатации. Срок службы сорбента определяется степенью очистки на выходе и зависит от уровня загрязнения взвешенными веществами, а также от концентрации нефтепродуктов на входе.

После сорбционного фильтра степень очистки составляет по взвешенным веществам - до 3 мг/л, по нефтепродуктам - до 0,05 мг/л.

Сорбционные фильтры подобраны в соответствии с объемом обработки поступающих сточных вод для расхода 20 л/с.

Колодцы отбора проб служат для удобства взятия проб на качество очищенной воды и выпускаются для различных объемов поступающих сточных вод. Колодец отбора проб подобран для расхода сточных вод 15 л/с, исходя из поступающего объема сточных вод.

Офис продаж компании «Технобридж-М» расположен в городе Москва, 3-й проезд Марьиной Рощи, 40, 127018. Заказать установку можно по телефону +7 499-346-8380. Более подробная информация представлена на официальном сайте производителя <https://bioxica.ru/>

3. Организация и технология выполнения работ

3.1. Определение объемов земляных работ

Объемы земляных работ рассчитаны для участка от КК1-8 до КК1-57 канализационной сети. Длина трубопровода 300 м. Участки запроектированы из чугунных труб, диаметром 350 мм. Масса 1 м трубы без раструбов 52,9 кг, масса раструба 13,5 кг. Общая масса 66,4 кг. Длина трубы 6 м. Грунт на участке строительства – суглинок. Сезон строительства – лето.

Наименьшая глубина h_1 заложения трубопровода водопроводных систем для труб с условным проходом до 800 мм включительно принимается равной глубине $h_{пр}$, м, сезонного промерзания грунта минус 0,3 м, считая понизу.

В начале участка (КК1-8):

$$h_1 = h_{пр} - 0,3 \text{ м} \quad (3.1.1)$$

$$h_1 = 2,6 - 0,3 = 2,3 \text{ м}$$

где $h_{пр}$ – глубина промерзания грунта, 2,3 м.

Глубина траншеи в конце участка (КК1-57) равна 6,64 исходя из таблицы 1.2

$$h_2 = 6,64 \text{ м,}$$

Средняя глубина траншеи:

$$h_{cp} = \frac{2,3 + 6,64}{2} = 4,47 \text{ м}$$

Ширина траншеи по дну определяется в зависимости от материала труб и их наружного диаметра по формуле:

$$B = d_{нар} + 0,5 \text{ м} \quad (3.1.2)$$

$$B = 0,37 + 0,5 = 0,87 \text{ м}$$

Ширина траншеи по верху в точке КК1-8:

$$E_{КК1-8} = B + 2 \cdot m \cdot h_1 = 0,87 + 2 \cdot 0,5 \cdot 2,3 = 2,06 \text{ м.} \quad (3.1.3)$$

Ширина траншеи по верху в точке КК1-57:

$$E_{\text{КК1-57}} = B + 2 \cdot m \cdot h_2 = 0,87 + 2 \cdot 0,5 \cdot 6,64 = 7,67 \text{ м.}$$

$$E_{\text{ср}} = B + 2 \cdot m \cdot h_{\text{ср}} = 0,87 + 2 \cdot 0,5 \cdot 4,47 = 5,5 \text{ м.}$$

где h – глубина траншеи, м; B – ширина траншеи по дну, м; E – ширина траншеи по верху, м; m – коэффициент откоса (для суглинка $m = 0,5$).

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

При трапецеидальной форме сечения траншеи площадь сечения поперечника определяется по формуле:

$$F = \frac{h_{\text{ср}} \cdot (B + E)}{2} = h_{\text{ср}} \cdot (B + m \cdot h_{\text{ср}}) \quad (3.1.4)$$

где $h_{\text{ср}}$ – глубина траншеи, м; B – ширина траншеи по дну, м; E – ширина траншеи по верху, м; m – коэффициент откоса (для суглинка $m = 0,5$).

Площадь поперечного сечения траншеи:

$$F_{\text{ср}} = 4,47 \cdot (0,87 + 0,5 \cdot 4,47) = 15,06 \text{ м}^2.$$

Объем грунта, подлежащий разработке, V , м^3 :

$$V = V_{\text{м}} + V_{\text{р}}, \quad (3.1.5)$$

где $V_{\text{м}}$ – объем грунта, разрабатываемый механизированным способом, м^3 ;
 $V_{\text{р}}$ – объем грунта, разрабатываемый вручную, м^3 .

Объем грунта разрабатываемый экскаватором:

$$V_{\text{м}} = V_{\text{м}}^1 + V_{\text{м}}^2, \quad (3.1.6)$$

где $V_{\text{м}}^1$ – объем грунта, извлекаемого экскаватором при отрывке из траншеи под трубопровод, м^3 ; $V_{\text{м}}^2$ – объем грунта, извлекаемого экскаватором для устройства котлованов под колодцы, м^3 .

Объем грунта, извлекаемого экскаватором из траншеи под трубопровод, определяется по формуле:

$$V_m^1 = \left(F_{cp} + \frac{m \cdot [(h_1 - 0,2) + (h_2 - 0,2)]^2}{12} \right) \cdot l_1 \quad (3.1.7)$$

где 0,2 м – высота недобора грунта при работе одноковшового экскаватора.
 l_1 – длина трубопровода без суммарной длины котлована под колодцы по всей трассе трубопровода

$$l_1 = L - a_2 \cdot N = 300 - 6,48 \cdot 10 = 235,5 \text{ м}$$

$$V_m^1 = \left(15,06 + \frac{0,5 \cdot [(2,3 - 0,2) + (6,64 - 0,2)]^2}{12} \right) \cdot 235,2 = 4256,8 \text{ м}^3$$

Объем грунта, извлекаемый экскаватором для устройства котлованов под колодцы, определяется по формуле

$$V_m^2 = \frac{h_{cp} \cdot [(2a_1 + a_2) \cdot b_1 + (2a_2 + a_1) \cdot b_2]}{6} \cdot N \quad (3.1.8)$$

$$V_m^2 = \frac{4,47 \cdot [(2 \cdot 2,4 + 6,48) \cdot 2,4 + (2 \cdot 6,48 + 2,4) \cdot 6,48]}{6} \cdot 10 = 1033,1 \text{ м}^3$$

где h_{cp} – средняя глубина траншеи за вычетом недобора грунта, 4,47 м; a_1, b_1 – размеры котлована под колодец по низу, 2,4 м; a_2, b_2 – размеры котлована под колодец по верху, м; N – количество котлованов под колодцы, 10.

$$a_2 = b_2 = a_1 + 2 \cdot m \cdot h_{cp}, \text{ м} \quad (3.1.9)$$

$$a_2 = 2,4 + 2 \cdot 0,5 \cdot 4,47 = 6,48 \text{ м}$$

Объем грунта, разрабатываемый экскаватором:

$$V_m = 4256,8 + 1033,1 = 5290 \text{ м}^3.$$

Объем грунта, разрабатываемого вручную:

$$V_p = V_p^1 + V_p^2, \text{ м}^3. \quad (3.1.10)$$

Объем грунта, извлекаемого при разработке недобора:

$$V_p^1 = h_{нед} \cdot (B \cdot l_1^H + a_1 \cdot b_1 \cdot N). \quad (3.1.11)$$

где N – число колодцев.

$$l_1^H = L - a_1 \cdot N, \text{ м} \quad (3.1.12)$$

$$l_1^H = 300 - 2,4 \cdot 10 = 276 \text{ м}$$

$$V_p^1 = 0,2 \cdot (1,02 \cdot 276 + 2,4 \cdot 2,4 \cdot 10) = 67,8 \text{ м}^3.$$

Объем грунта, извлекаемого при устройстве приемков:

$$V_p^2 = V_{пр} \cdot N_1, \text{ м}^3 \quad (3.1.13)$$

$$V_p^2 = 0,146 \cdot 45 = 6,57 \text{ м}^3$$

где $V_{пр}$ – объем одного приемка, N_1 – количество приемков.

$$N_1 = \frac{L - D_{кол} \cdot N}{l_{пр}} - 1, \text{ шт.} \quad (3.1.14)$$

$$N_1 = \frac{300 - 2,4 \cdot 10}{6} - 1 = 45 \text{ шт.}$$

Размер приемков для чугунной трубы $d_y = 350$ мм: длина $a' = 0,65$ м; ширина $b' = 0,75$ м; глубина $c' = 0,3$ м.

Объем одного приемка: $V_{пр} = 0,65 \cdot 0,75 \cdot 0,3 = 0,146 \text{ м}^3$;

Объем грунта, разрабатываемого вручную, равен:

$$V_p = V_p^1 + V_p^2 = 67,8 + 6,57 = 74,37 \text{ м}^3.$$

Весь объем грунта, подлежащий разработке, равен:

$$V = V_m + V_p = 5290 + 74,37 = 5364,4 \text{ м}^3.$$

3.2. Определение объёма земли подлежащей вывозу в отвал за пределы стройки

Основная часть грунта, извлекаемого при разработке траншеи, понадобится для обратной засыпки после монтажа и предварительного испытания трубопровода. Вместе с тем часть грунта окажется лишней, так как вытиснится трубопроводом и колодцами. Этот объем земли подлежит вывозу в отвал за пределы строительства.

После окончания земляных работ по разработке траншеи осуществляют монтаж трубопровода.

После этого производят частичную засыпку траншеи грунтом и проводят предварительные испытания трубопровода. Стыки труб при этом оставляют не засыпанными от верха труб на 0,1 м.

При частичной засыпке труб сначала производится подбивка пазух слоями по 0,1 м с уплотнением грунта одновременно с двух сторон трубопровода. После частичной засыпки трубопровод подвергается предварительному испытанию.

После проведения предварительных испытаний успешно выдержавший их трубопровод окончательно засыпается грунтом. Засыпка осуществляется бульдозером, для чего используется грунт, полученный при разработке траншеи и находящийся в отвале.

Объем грунта, вывозимого в отвал за пределы строительства:

$$V_{отв} = (V_{тр} + V_{кол}) \cdot K_{пр} \quad (3.2.1)$$

где $K_{пр}$ – коэффициент первоначального увеличения объема грунта при его рыхлении, для суглинка 1,26.

Объем грунта, вытесняемый трубопроводом, $V_{тр}$, м^3 :

$$V_{тр} = \frac{\pi \cdot d_n^2}{4} \cdot l_1 \cdot K_p, \text{ м}^3 \quad (3.2.2)$$

где K_p – коэффициент, учитывающий объем земли, вытесняемый раструбами или муфтами, для гладких труб $K_p = 1,05$;

l_1 – длина трубопровода за вычетом суммарного диаметра всех колодцев.

$$V_{\text{тр}} = \frac{3,14 \cdot 0,37^2}{4} \cdot 293 \cdot 1,05 = 33,8 \text{ м}^3$$

$$l_1 = L - D_n^{\text{кол}} \cdot N \text{ м}, \quad (3.2.3)$$

$$l_1 = 300 - 0,7 \cdot 10 = 293 \text{ м}.$$

где $D_n^{\text{кол}}$ – наружный диаметр колодца, 0,7 м; N – количество колодцев.

Объем грунта, вытесняемый колодцами:

$$V_{\text{кол}} = \frac{\pi \cdot D_k^2}{4} \cdot h_{\text{кол}} \cdot N \text{ м}^3, \quad (3.2.4)$$

где $h_{\text{кол}}$ – глубина колодца, м.

$$V_{\text{кол}} = \frac{3,14 \cdot 0,7^2}{4} \cdot 4,8 \cdot 10 = 11,1 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{отв}} = (33,8 + 11,1) \cdot 1,26 = 56,6 \text{ м}^3.$$

Площадь поперечного сечения отвала $F_{\text{отв}}$, исходя из расчета угла откоса насыпи 45° определяется по формуле:

$$F_{\text{отв}} = F_{\text{ср}} \cdot K_{\text{перв}} \cdot K \quad (3.2.5)$$

где K – учитывающий уменьшение площади поперечного сечения отвала при выходе за пределы строительной площадки избыточного грунта.

$$K = \frac{V - V_{\text{отв}}}{V} = \frac{5364,4 - 56,6}{5364,4} = 0,99$$

$$F_{\text{отв}} = 15,06 \cdot 1,26 \cdot 0,99 = 18,8 \text{ м}^2$$

Высота отвала $H_{\text{отв}}$ принимается на 0,5 м меньше высоты выгрузки экскаватора и ширина отвала b понизу определяется по формуле:

$$H_{отв} = \sqrt{F_{отв}} = \sqrt{18,8} = 4,33 \text{ м};$$

$$b = 2H_{отв} = 2 \cdot 4,33 = 8,66 \text{ м}$$

Результаты расчета объемов земляных работ приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1 - Бланк объемов земляных масс

Вид работы	Основные параметры выемки				Объем грунта	
	Ширина, м		Глубина $h_{ср}$ м	Длина, м	Обозначение	Количество, $м^3$
	по верху, $E_{ср}$	по низу, b				
Механизированные земляные работы						
Разработка траншеи	5,5	0,87	4,47	276	V_M^1	4256,8
Разработка котлованов под колодцы	6,48	2,04	4,33	32	V_M^2	1033,1
Вывоз грунта в отвал за пределы строительства	2,23	8,66	0,2	2,23	$V_{отв}$	56,6
Ручные земляные работы						
Разработка недобора грунта	0,72	0,72	0,2	300	V_P^1	67,8
Рытье приямков	0,65	0,65	0,75	0,3	V_P^2	6,57
Общий объем разработки:	—	—	—	—	V	5364,4
в т. ч. механизированной;	—	—	—	—	V_M	5290
в т. ч. ручной	—	—	—	—	V_P	74,37

3.3. 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 траншеи используются одноковшовые экскаваторы, оборудованные обратной лопатой или экскаваторы-драглайны. Подбор экскаватора начинается с определения объема его ковша.

Оптимальная продолжительность строительства систем канализации при длине трубопровода до 1,5 км составляет 1 месяц.

Принимаем одноковшовый экскаватор типа обратная лопата, марки ЭО 4121А. Основные характеристики:

- вместимость ковша $V_k - 1 \text{ м}^3$;
- наибольшая глубина копания $H_k - 7,1 \text{ м}$;
- наибольшая глубина выгрузки $H_b - 5,2 \text{ м}$;
- наибольший радиус выгрузки $R_b - 10,2 \text{ м}$;
- наибольший радиус резания $R_p - 10,2 \text{ м}$.

Марка драглайна ЭО-5111 ЕХЛ. Основные характеристики:

- вместимость ковша $V_k - 1 \text{ м}^3$;
- наибольшая глубина копания $H_k - 7,3 \text{ м}$;
- наибольшая глубина выгрузки $H_b - 5,5 \text{ м}$;
- наибольший радиус выгрузки $R_b - 14,5 \text{ м}$;
- наибольший радиус резания $R_p - 12,4 \text{ м}$

Сравним наибольшую глубину копания экскаватора H_k и наибольшую глубину траншеи h_2 :

$$H_k \geq h_2.$$

$$H_k^{\text{Др}} \geq h_2$$

$$7,3 > 6,64$$

$$H_k^{\text{Обр. лап.}} \geq h_2$$

$$7,1 > 6,64 \text{ условие выполняется.}$$

Грунт относится к II категории. Плотность суглинка равна $1,4 \text{ т/м}^3$.

Наиболее приемлемым средством для транспортирования грунта на расстояние более 0,5 км являются автосамосвалы. Выбор марки автосамосвала производится с учетом следующих требований: технические данные автомобиля должны соответствовать марки экскаватора; вместимость кузова должна

обеспечивать погрузку не менее трех ковшей экскаватора. Грузоподъемность самосвала при расстоянии транспортирования более 1 км и ковша экскаватора 1 м³ принимается равной 10 т.

На основании этого подбираем марку автосамосвала: КАМАЗ - 5511.

Количество ковшей экскаватора, необходимое для загрузки самосвала:

$$n = \frac{G}{\gamma \cdot \varepsilon \cdot K_n} \quad (3.3.1)$$

$$n = \frac{10}{1,4 \cdot 1 \cdot 0,85} = 8,4$$

где G – грузоподъемность самосвала, 10 т;

γ – плотность грунта, 1,4 т/м³;

ε – емкость ковша экскаватора, 1 м³;

K_n – коэффициент наполнения ковша, 0,85.

Длительность погрузки одного самосвала:

$$t_{\text{пог}} = \frac{n}{n_y \cdot K_T} \quad (3.3.2)$$

$$t_{\text{пог}} = \frac{8,4}{1 \cdot 0,85} = 9,9 \approx 10 \text{ мин}$$

где n_y – число циклов экскавации в минуту;

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

Количество рейсов самосвалов в смену:

$$P_p = \frac{t_{\text{см}} \cdot 60}{t_{\text{пог}} + \frac{2 \cdot L}{V \cdot 60} + t_p + t_m} \quad (3.3.3)$$

где L – дальность перевозки грунта, км;

V – средняя скорость движения, км/ч;

t_p – длительность разгрузки, 1 мин;

t_m – длительность маневрирования машины, 3 мин;

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

$$P_p = \frac{8,2 \cdot 60}{10 + \frac{2 \cdot 3}{30 \cdot 60} + 1 + 3} = 35 \text{ рейсов}$$

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

$$P_a = \frac{G}{\gamma} \cdot P_p, m^3 \quad (3.3.4)$$

$$P_p = \frac{35}{1,4} \cdot 10 = 250 m^3$$

Для перевозки избыточного грунта принимаем 1 самосвал, вывоз грунта будет осуществляться две смены.

Производительность работы автосамосвала T_a принимаем равной продолжительности работы экскаватора $T_э$ и равна 8,2 ч.

Объем грунта $V_{см}$ вывозимого самосвалом за смену равен:

$$V_{см} = \frac{V_{отв}}{T_a} m^3 \quad (3.3.5)$$

$$V_{см} = \frac{82,15}{8,2} = 10,02 m^3$$

Количество самосвалов N_a , необходимых для транспортировки избыточного грунта определяется:

$$N_a = \frac{V_{см}}{P_a} \quad (3.3.6)$$

$$N_a = \frac{10,02}{250} = 0,04.$$

Принимаем 1 самосвал марки КАМАЗ - 5511.

При работе экскаватора поочередно в транспорт и навывет требуемое количество самосвалов определяется по формуле:

$$N_a = \frac{V_{см}}{P_a \cdot K_{оч}} \quad (3.3.7)$$

где $K_{оч}$ – коэффициент, учитывающий поочередную работу экскаватора навывмет и в транспорт.

Значение $K_{оч}$ определяется по формуле:

$$K_{оч} = \frac{\frac{П_{нав}}{П_{трансп}}}{\frac{V_{нав}}{V_{трансп}} + \frac{П_{нав}}{П_{трансп}}} \quad (3.3.8)$$

где $П_{нав}$ и $П_{трансп}$ – соответственно производительность при работе навывмет и в транспорт; $V_{нав}$ и $V_{трансп}$ – объемы грунта, разрабатываемого навывмет и в транспорт.

Производительность экскаватора при работе навывмет определяется по формуле:

$$П_{нав} = \frac{t_{см} \cdot 100 \cdot (1 - P)}{Н_{вр1}} \quad (3.3.9)$$

где 100 – единица измерения, m^3 , грунта, разрабатываемого экскаватором;

P – количество избыточного грунта, погружаемого в транспорт, в долях единицы (за единицу принят весь объем грунта, разрабатываемого экскаватором, т.е.

$$P = \frac{V_{отв}}{V_M} \quad (3.3.10)$$

$$P = 82,15 : 14873 = 0,006;$$

$Н_{вр1}$ – норма времени на разработку грунта экскаватором при работе навывмет, 1,8.

$$П_{нав} = \frac{8,2 \cdot 100 \cdot (1 - 0,006)}{1,8} = 452,8$$

Производительность экскаватора при работе в транспорт определяется по формуле:

$$П_{трансп} = \frac{t_{см} \cdot 100 \cdot P}{Н_{вр2}} \quad (3.3.11)$$

где $N_{вр2}$ – норма времени на разработку грунта экскаватором при погрузке в транспорт, 2,4.

$$P_{транп} = \frac{8,2 \cdot 100 \cdot 0,006}{2,4} = 2,05$$

Значение объема $V_{нав}$ грунта, разрабатываемого навывмет, следует определять по формуле:

$$V_{нав} = V - V_p - V_{отв} = 5364,4 - 74,37 - 56,6 = 5233,43 \text{ м}^3$$

$$K_{оч} = \frac{\frac{452,8}{2,05}}{\frac{2533,43}{56,6} + \frac{452,8}{2,05}} = 0,55$$

$$N_a = \frac{10,02}{250 \cdot 0,55} = 0,02 \approx 1 \text{ самосвал}$$

3.4 Выбор механизмов для обратной засыпки траншеи и ее планировки

Обратная засыпка траншеи производится после проведения успешных предварительных испытаний трубопровода.

Для обратной засыпки используют грунт, находящийся в отвале. После засыпки траншеи производят планировку ее поверхности. Для обратной засыпки целесообразно использовать бульдозер. Принимаем бульдозер ДЗ-117.

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

$$T_6 = \frac{F_{пл} \cdot H_{вр}}{1000 \cdot T_{см}} \quad (3.4.1)$$

где $F_{пл}$ – площадь планируемой поверхности, м^2 , определяется по формуле:

$$F_{пл} = F_{пл1} + F_{пл2} \quad (3.4.2)$$

$$F_{пл1} = [E_{ср} + B + h_2 \cdot (1 - m)] \cdot L, \text{ м}^2 \quad (3.4.3)$$

$$F_{пл1} = [5,5 + 0,87 + 6,64 \cdot (1 - 0,5)] \cdot 300 = 2907 \text{ м}^2,$$

где E_{cp} – средняя ширина траншеи по верху, м;
 b – ширина траншеи, м;
 h_2 – глубина прокладки в конце трубопровода, м;
 m – коэффициент откоса траншеи, 0,5.

Площадь планируемой поверхности на месте свалки избыточного грунта:

$$F_{пл2} = \frac{V_{отв}}{h} = \frac{56,6}{0,2} = 283 \text{ м}^2.$$

где h – толщина слоя отсыпки, равная 0,1-0,2 м.

$$F_{пл} = 2907 + 283 = 3190 \text{ м}^2.$$

$$T_6 = \frac{3190 \cdot 1,2}{1000 \cdot 8,2} = 0,46 \text{ см.}$$

3.5 Определение технико-экономических показателей для окончательного выбора комплекта машин

Окончательный выбор комплекта машин проводится на основе трех технико-экономических показателей: продолжительности земляных работ, себестоимости разработки 1 м³ грунта и трудоемкости разработки 1 м³ грунта.

Продолжительность работы экскаватора по отрывке траншеи $T_э$ определяется по формуле:

$$T_э = \frac{V_M}{P_э} = \frac{5290}{443} = 11,9 \text{ ч}$$

где V_M – объём грунта, вырабатываемого механизированным способом, м³;

Продолжительность работы драглайна по отрывке траншеи:

$$T_D = \frac{5290}{418} = 12,65 \text{ ч}$$

$P_э$ – нормативная производительность экскаватора в смену:

$$\Pi_3 = t_{см} \cdot 100 \cdot \left(\frac{1-P}{H_{вр1}} + \frac{P}{H_{вр2}} \right), \text{ смен} \quad (3.5.1)$$

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

100 – единица измерения объема грунта, разрабатываемого экскаватором;

P – количество избыточного грунта, погружаемого в транспорт, доли ед.

$$P = \frac{V_{отб}}{V_m} = \frac{56,6}{5290} = 0,01$$

$H_{вр1}$, $H_{вр2}$ – соответственно норма времени на разработку экскаватором при работе в отвал и при погрузке в транспорт.

$$\Pi_3 = 8 \cdot 100 \cdot \left(\frac{1-0,01}{1,8} + \frac{0,01}{2,4} \right) = 443 \text{ смен}$$

Нормативная производительность драглайна в смену:

$$\Pi_D = 8 \cdot 100 \cdot \left(\frac{1-0,01}{1,9} + \frac{0,01}{2,5} \right) = 418 \text{ смен}$$

Себестоимость отрывки 1 м³ грунта траншеи:

$$C_{гр} = \frac{1,08 \cdot \sum C_{машч} \cdot T_i + 1,5 \cdot \sum \Sigma_р}{V} \quad (3.5.2)$$

где $C_{машч}$ – производственная себестоимость машино-часа отдельных машин, входящих в комплект (экскаватор, бульдозер, самосвал);

T_i – продолжительность работы отдельных машин на стройке в сменах,

$$\sum C_{машч}^э \cdot T = 43,28 \cdot 36 + 48,56 \cdot 1,34 + 36,8 \cdot 36 = 1558,1 + 65 + 1324,8 = 2947,9 \text{ руб.}$$

$$\sum C_{машч}^д \cdot T = 49,44 \cdot 35 + 48,56 \cdot 1,34 + 36,8 \cdot 35 = 1730,4 + 65 + 1288 = 3083,4 \text{ руб.}$$

$\Sigma_р$ – заработная плата рабочих, выполняющих ручные работы,

$\Sigma Z_p = Z_p \cdot V_p$ (Z_p – расценка на разработку 1 м³ грунта, V_p – объём грунта подлежащей выемке при прокладке трубопровода).

$$\Sigma Z_p = 0,544 \cdot 188,4 = 102,5 \text{ руб.}$$

$$C_3 = \frac{1,08 \cdot 2947,9 + 1,5 \cdot 102,5}{5364,4} = 0,62 \text{ руб./м}^3$$

Себестоимость отрывки 1 м³ грунта траншеи драглайном:

$$C_{др} = \frac{1,08 \cdot 3083,4 + 1,5 \cdot 102,5}{5364,4} = 0,65 \text{ руб./м}^3$$

Трудоёмкость отрывки 1 м³ грунта:

$$M_{тр} = \frac{\Sigma M_m + \Sigma M_p}{V} \quad (3.5.3)$$

где ΣM_m – затраты труда по управлению и обслуживанию машин, чел.-ч/маш.-ч.

$$\Sigma M_m^{\text{Э}} = M_{\text{Э}} + M_{\text{б}} + M_{\text{а}} = 2,69 \cdot 36 + 1,48 \cdot 1,34 + 1,79 \cdot 36 = 96,9 + 1,98 + 64,4 = 163,3 \text{ чел.} \cdot \text{ч}$$

$$\Sigma M_m^{\text{Д}} = M_{\text{Д}} + M_{\text{б}} + M_{\text{а}} = 2,81 \cdot 35 + 1,48 \cdot 1,34 + 1,79 \cdot 35 = 98,35 + 1,98 + 61,6 = 161,9 \text{ чел.} \cdot \text{ч}$$

ΣM_p – затраты труда на ручные операции, чел. : ч.,

$$M_p = H_{вр} \cdot V_p \text{ (} H_{вр} \text{ – норма времени на ручную разработку 1 м}^3 \text{ грунта, 0,9),}$$

$$M_p = 0,9 \cdot 188,4 = 169,56 \text{ чел.} \cdot \text{ч.}$$

$$M_{тр}^{\text{Э}} = \frac{163,3 + 169,56}{5364,4} = 0,061 \text{ чел.} \cdot \text{ч.}$$

$$M_{тр}^{\text{Д}} = \frac{161,9 + 169,56}{5364,4} = 0,062 \text{ чел.} \cdot \text{ч.}$$

Таблица 3.2 - Техничко-экономические показатели

Техничко-экономические показатели	Единицы измерения	Экскаватор	
		с обратной лопатой	драглайн
Продолжительность работы, Т	смена	443	418
Себестоимость разработки, 1 м ³ грунта, С _{отр}	руб./м ³	0,62	0,65
Трудоемкость разработки 1 м ³ грунта, М _{отр}	чел.-ч/м ³	0,061	0,062

Как видно из таблицы 3.2 наиболее экономичным является вариант с экскаватором обратной лопатой.

3.6 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.

Расстояние от бровки траншеи до основания отвала:

$$a = h_2 \cdot (1 - m), \text{ м} \quad (3.6.1)$$

$$a = 6,64 \cdot (1 - 0,5) = 3,32 \text{ м.}$$

где h_2 – наибольшая глубина траншеи, м.

Общая ширина забоя, включая отвал:

$$A = E_{\text{ср}} + a + b, \text{ м} \quad (3.6.2)$$

$$A = 5,5 + 3,32 + 7,52 = 16,34 \text{ м.}$$

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

Первый случай выбирается, если выполняется условие: $R_b \geq A_1$

где R_B – наибольший радиус выгрузки экскаватора, 10,2 м; A_1 – расстояние, определяемое по формуле:

$$A_1 = \frac{E_{cp}}{2} + a + \frac{b}{2}, \text{ м} \quad (3.6.3)$$

$$A_1 = 5,5 \cdot 0,5 + 3,32 + 3,76 = 9,33 \text{ м.}$$

Условие выполняется: $10,2 > 9,33$ м.

3.7 Выбор кранового оборудования для монтажа трубопровода

Для укладки труб, монтажа элементов колодцев и арматуры, размещаемой в колодцах, используют автомобильные или пневмоколесные краны.

При выборе кранового оборудования учитываем массу самого тяжелого элемента (одной трубы или звена, элемента колодца и арматуры), массу грузозахватных приспособлений и требуемый вылет стрелы крана.

Необходимую грузоподъемность крана подсчитывают, исходя из максимального груза, который должен поднять кран при требуемом вылете стрелы. Это груз определяется массой монтируемых труб или их секций с учетом массы грузозахватных приспособлений. Самым тяжелым элементом является днище камеры с массой $m = 940$ кг.

Требуемая грузоподъемность крана:

$$G = Q \cdot K_{гр} = 940 \cdot 1,1 = 1034 \text{ кг,}$$

где Q – масса самого тяжелого элемента при монтаже трубопровода, кг; $K_{гр}$ – коэффициент, учитывающий массу грузозахватных приспособлений, 1,1.

Кран располагаем на противоположной от отвала стороне не ближе 1 м от бровки траншеи. Кран размещен ближе к бровке траншеи, а заготовки труб и другие элементы за ним. Ось движения крана параллельна от траншеи.

Требуемый вылет стрелы крана:

$$L_c = \frac{b_1}{2} + 1,2 \cdot m \cdot h_2 + \frac{B_{кр}}{2}, \text{ м} \quad (3.7.1)$$

$$L_c = \frac{2,4}{2} + 1,2 \cdot 0,5 \cdot 6,64 + \frac{2,5}{2} = 6,43 \text{ м,}$$

где b_1 – ширина котлована по низу, м; m – заложение откосов траншеи, м;
 h – максимальная глубина траншеи, м;
 $B_{кр}$ – ширина базы крана (ширина колеи), м.

Основываясь на требуемой грузоподъемности и вылете стрелы крана, подбираем марку монтажного крана КС-3562Б на базе МАЗ-5334. Максимальная грузоподъемность 10 т, грузоподъемностью при максимальном вылете стрелы – 1,2 т, длина основной стрелы – 10 м. Изготовитель – Ивановский завод автомобильных кранов.

Окончательный вариант комплекта машин:

- экскаватор обратная лопата ЭО4121А, объем ковша 1 м³,
- автосамосвал марки КАМАЗ 5111, грузоподъемность 10 т,
- бульдозер ДЗ 117
- кран КС-3562Б.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выпускной квалификационной работы были рассчитаны системы водоснабжения и хозяйственно-бытового водоотведения и система отвода поверхностных сточных вод с территории посёлка, расположенного в городе Красноярск.

Согласно гидравлическим расчетам были подобраны диаметры и длины канализационных сетей, а также скорости и расходы на участках от колодца до локальных очистных сооружений. По результатам геодезических изысканий и расчетов, была определена глубина заложения всей канализационной сети. Система отвода поверхностных вод данного посёлка, позволит избежать затопления участков и улиц. Были подобраны оптимальные методы очистки хозяйственно-бытовых и поверхностных вод.

Также были выполнены расчёты по прокладке трубопровода и выемке траншеи, определены объемы земляных работ, 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.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СНиП 2.04.01-85* «Внутренний водопровод и канализация зданий» (утв. Постановлением Минстроя России от 11 июля 1996 г. № 18-46).
2. СП 32.13330.2012 «Канализация. Наружные сети сооружения». Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85* (утв. Приказом Минрегиона РФ №636/11 от 29.12.2011).
3. СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений». Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*.
4. СП 30.13330.2012 Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*, (утв. Приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России). №626 от 29.12. 2011, и введен в действие с 1 января 2013)
4. Приймак Л.В. Методические указания к выполнению контрольных, курсовых и выпускных квалификационных работ для студентов профиля подготовки 08.03.01.0006 – «Водоснабжение и водоотведение» / Приймак Л.В., Дубровская О.Г., 2015 – 43 с.
5. Борисов И.А. «Методы очистки сточных вод», 2008.
6. Лукиных А.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. н. н. Павловского / Лукиных А.А., Лукиных Н.А., 1974 – 156 с.
7. ЕНиР. Сборник Е2. Земляные работы. Вып. 1. Механизированные и ручные земляные работы/Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1989. – 224 с.
8. СНиП 12-04-2002. «Безопасность труда в строительстве. Ч.2 Строительное производство». Госстрой России. 2002г.
9. СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты». Госстрой России. 2002г.
10. Рекомендации по расчёту 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 «Канализация. Наружные сети сооружения». Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85*. Москва: ОАО «НИИ ВОДГЕО», 2014.- 88с.
11. Дикоревский, В.С. Отведение, очистка поверхностных сточных вод/ В.С Дикоревский – Л., 1990. – 169с.
12. ГОСТ 21.206-2012 Система проектной документации для строительства (СПДС). Условные обозначения трубопроводов
13. ГОСТ 2.316-2008 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах. Общие положения
14. Санитарно-техническое оборудование зданий. Учебное пособие

Генеральный план коттеджного посёлка
Масштаб 1:1000

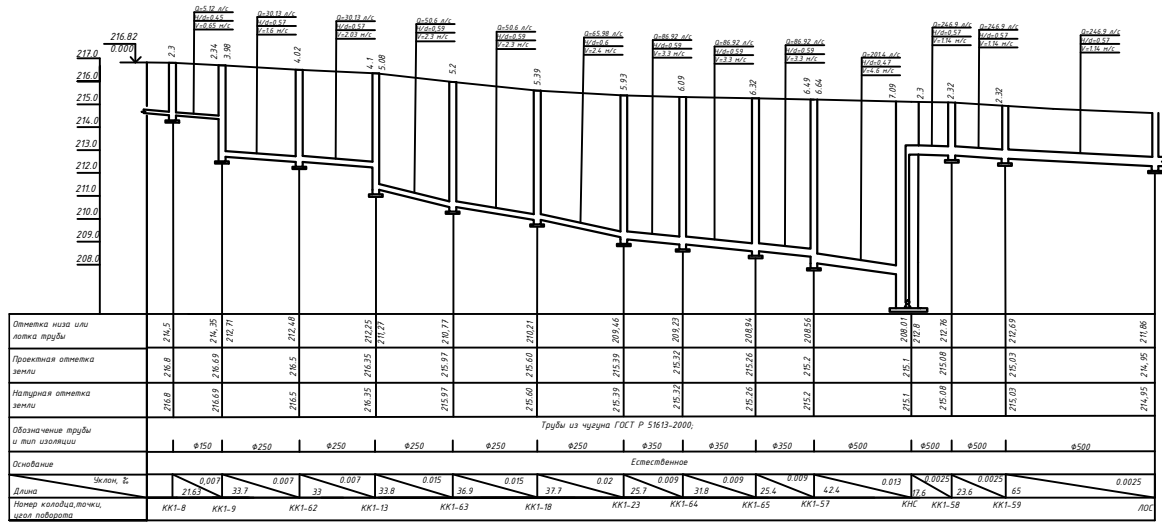


№	Название здания
1-71	Жилой дом
72	Поликлиника
73	Аптека
74	Почта
75	Парикмахерская
76	Продуктовый магазин
77	Администрация

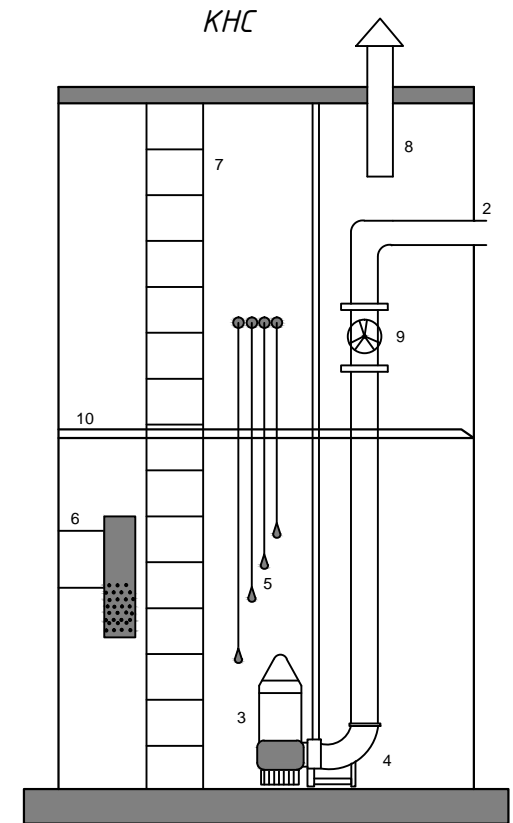
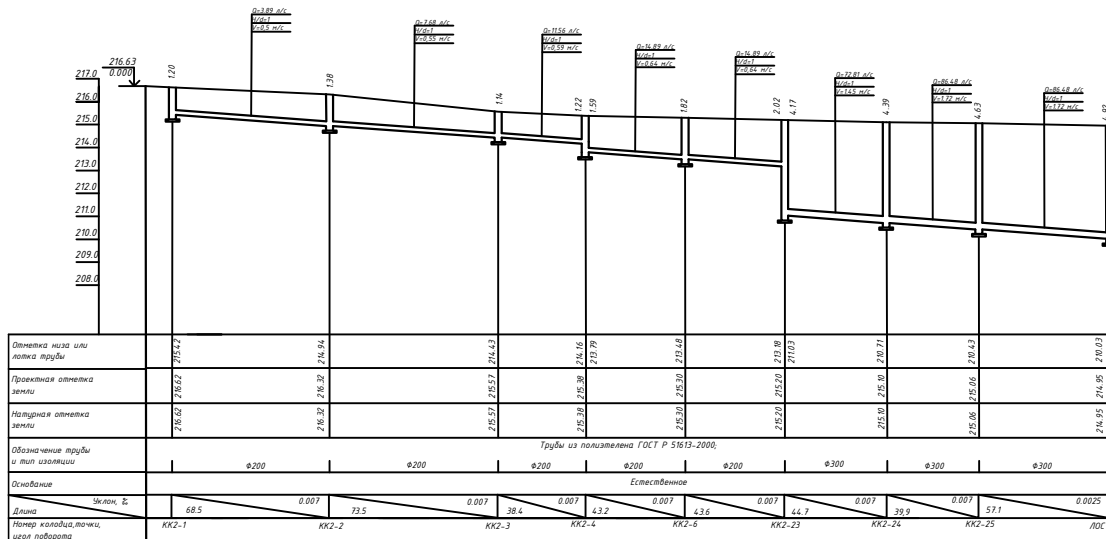
ВКР - 08.03.01.06									
Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт									
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия
Страна	Город	Улица	Дом	Квартал	Этаж	Лист	Всего листов	1	4
И. о. инж.	И. о. инж.	И. о. инж.	И. о. инж.	И. о. инж.	И. о. инж.	Генеральный план коттеджного посёлка			
Ин. кат.	Ин. кат.	Ин. кат.	Ин. кат.	Ин. кат.	Ин. кат.	Кафедра ИСЭАС			

Продольный профиль К1 от колодца КК1-8 до ЛОС

МВ 1:100; Мг 1:1000



Продольный профиль К2 от колодца КК2-1 до ЛОС



- 1 - Подводящий трубопровод
- 2 - Отводящий трубопровод
- 3 - Насосный агрегат
- 4 - Насосный патрубок
- 5 - Поплавковый датчик уровня
- 6 - Соролавливающая корзина
- 7 - Стационарная лестница
- 8 - Вентиляционная труба
- 9 - Запорно-регулирующая арматура
- 10 - Площадка обслуживания

ВКР - 08.03.01.06									
Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт									
Имя	Фамилия	Витязь	Витязь	Витязь	Витязь	Витязь	Витязь	Витязь	Витязь
Дата	Имя	Фамилия	Витязь	Витязь	Витязь	Витязь	Витязь	Витязь	Витязь
Фамилия	Имя	Фамилия	Витязь	Витязь	Витязь	Витязь	Витязь	Витязь	Витязь
И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.
И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.
Водоснабжение и водоотведение мunicipального хозяйства							Лист	2	4
Продольный профиль К1 в К2, КНС							Кафедра	ИСТС	

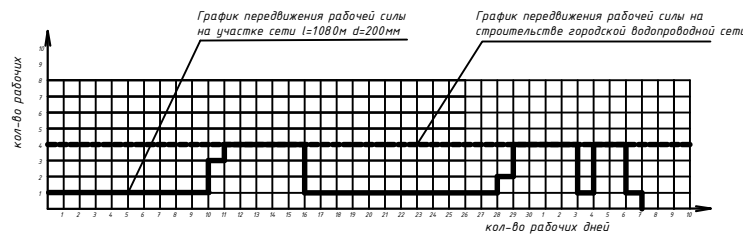
Календарный план производства работ

N п/п	Наименование работ	Объем работ		Глубина, м	Наименование машин, механизмов	Классификация работ, вид	Классификация механизмов	Состав бригады (профессия, количество)	Июнь																															Июль																															
		Ед. изм.	Кол-во						Норматив, чел.ч	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	Нарезка прорезей в грунте буровой машиной	100 м3	0,2	7,8	1,7	Буровая машина	1	3	1	[График]																															[График]																														
2	Разработка траншеи экскаватором обратная лопата V=0,65 м3 в отвал	100 м3	14,7	1,8	266,2	Э-0,4121А	11	3	1	[График]																															[График]																														
3	Разработка траншеи экскаватором в транспорт	100 м3	0,8	2	1,6	Э-111В	1	3	1	[График]																															[График]																														
4	Доработка дни траншеи и приямков вручную	1 м3	188,4	1,3	244,9	В ручную	3	3	4	[График]																															[График]																														
5	Вывоз грунта за 1км самосвалом г/л 10т.	100 м3	0,8	2,0	1,6	КАМАЗ 5111	1	3	1	[График]																															[График]																														
6	Укладка труб с помощью крана	1 п.м	300	0,3	324	КС-1562А	2	3	3	[График]																															[График]																														
7	Работа крана на монтаже труб	маш. смена	—	0,2	—	КС-1563А	15	3	1	[График]																															[График]																														
8	Монтаж колодез с помощью крана	шт	10	0,5	5,4	КС-1563А	1	1	1	[График]																															[График]																														
9	Засыпка грунтом пазух трубопровода с траншеями	1 м3	59,4	1,2	13,8	В ручную	1	3	4	[График]																															[График]																														
10	Предварительные гидравлические испытания	1 км	0,3	130	140,4	—	2	2	4	[График]																															[График]																														
11	Засыпка траншеи бульдозером	100 м3	0,8	1,2	1	ДЗ-117	1	3	1	[График]																															[График]																														
12	Приемочное гидравлическое испытание	1 км	1,08	130	140,4	—	2	2	4	[График]																															[График]																														
13	Планировка площади бульдозера	8000 м3	9,2	1,2	11	ДЗ-117	1	3	1	[График]																															[График]																														

Баланс объемов земляных масс

Вид Работы	Основные параметры выемки				Объем грунта	
	Ширина, м		Глубина, м	Длина, м	Обозначение	Количество, м
По верху, Еср	По низу, В					
Механизированные земляные работы						
Разработка траншеи	5,5	0,87	4,47	276	Vм1	4256,8
Разработка котлованов под колодез	6,48	2,04	4,33	32	Vм2	1033,1
Вывоз грунта в отвал за пределами строительства	2,33	8,66	0,2	2,23	Vотв	56,6
Ручные земляные работы						
Разработка недобора грунта	0,72	0,72	0,2	300	Vр1	67,8
Рытье приямков	0,65	0,65	0,75	0,3	Vр2	6,57
Общий объем ирриваний	—	—	—	—	V	5364,4
В т.ч. механизированный	—	—	—	—	Vм	5290
В т.ч. ручной	—	—	—	—	Vр	74,37

График передвижения рабочей силы



Спецификация

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Вес	Примеч.
1		Механизмы			
1.1	ЭО-4121А	Экскаватор обратная лопата	1		Vк=0,65м3
1.2	МАЗ 5549	Самосвал	1		В=8Т
1.3	ДЗ-117	Бульдозер	1		ВЗ=10м, Г=120м/ч
1.4	КС-3565Б	Кран	1		Vк=8*12м г/л 10т
2	ГОСТ 8020-90	Элементы колодезца			
2.1	КЦД 15	Плита днища	8	940	
2.2	КЦ 15-6	Кольцо стеновое	16	660	
2.3	КЦ 15-9	Кольцо стеновое	8	1000	
2.4	КЦП 1-15	Плита перекрытия	8	680	
2.5	КЦО -2	Плита опорная	8	800	
2.6	КЦО-1	Кольцо опорное	8	50	
3	ГОСТ 10704-91	Труба чугун $\varnothing 220$	59	600,2	

ВКР - 08.03.01.06

Сибирский Федеральный Университет
Инженерно-строительный институт

Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия
Исполн.	Иванов	Иванов	Иванов	Иванов	Иванов
Проверен.	Петров	Петров	Петров	Петров	Петров
И. о. инж.	Сидоров	Сидоров	Сидоров	Сидоров	Сидоров
Ин. кадр.	Сидоров	Сидоров	Сидоров	Сидоров	Сидоров

Водоснабжение и водоотведение
котловского поселка

Календарный план, график передвижения
рабочей силы

Калькуляция
Кафедра ИСТС

Схема производства работ по прокладке чугунного трубопровода L = 1080м d=200мм М 1:100

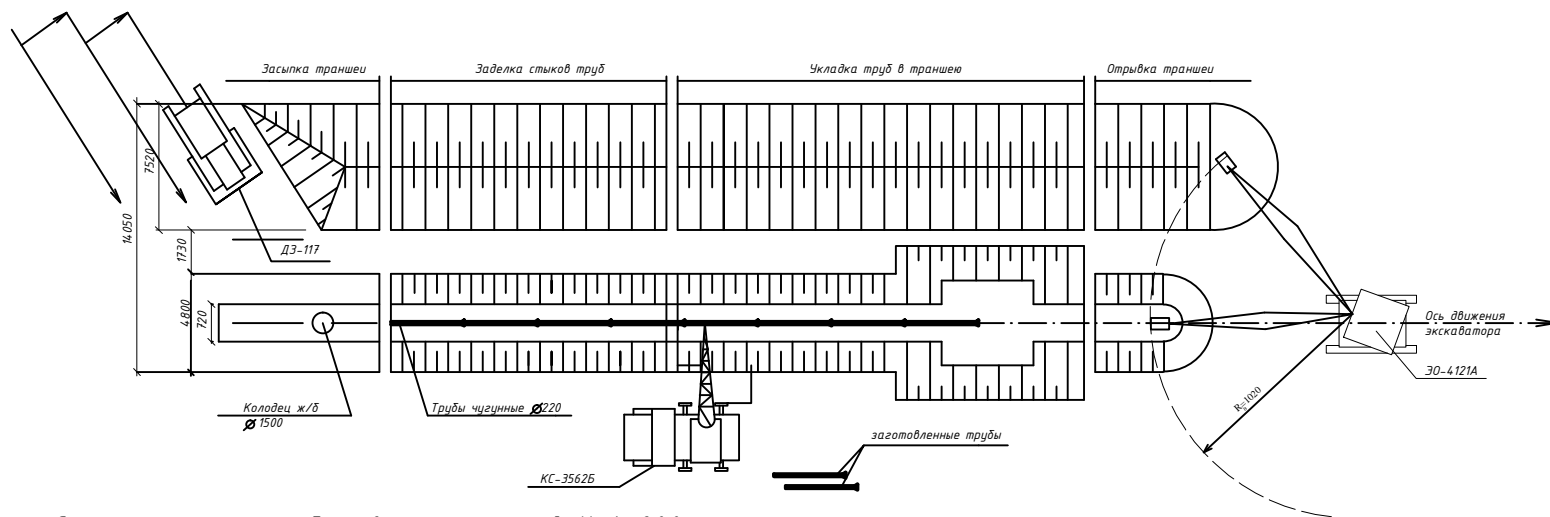


Схема размещения бытовых помещений М 1:200

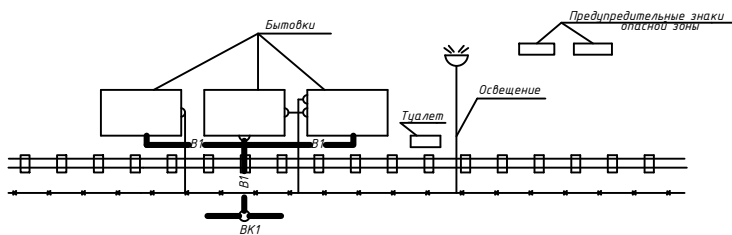


Схема разработки траншеи экскаватором М 1:100

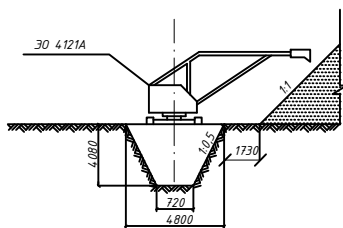


Схема укладки труб в траншею автокраном М 1:100

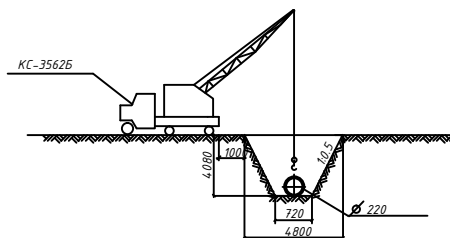
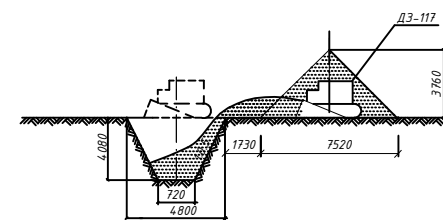


Схема засыпки траншеи бульдозером М 1:100



ВКР - 08.03.01.06											
Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт											
Имя	Фамилия	Витязь	Степанов	Иван	Водоснабжение и канализационное хозяйство котельного пункта					Курс	Группа
Фамилия	Имя	Степанов	Иван	Иван						4	4
№ семестра	Имя	Степанов	Иван	Иван	Схема производства работ по прокладке чугунного трубопровода					Кафедра ИСТС	
Витязь	Степанов	Иван	Иван	Иван							