

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

Инженерно-строительный
институт

Инженерных систем зданий и сооружений
кафедра

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий кафедрой
_____ А.И. Матюшенко
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2019 г.

БАКАЛАВСКАЯ РАБОТА

08.03.01 «Строительство»

Водоснабжение коттеджного посёлка численностью 225 человек

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

Красноярск 2019

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа на тему «Водоснабжение коттеджного посёлка численностью 225 человек». Количество страниц пояснительной записки – 55, использованных источников – 12, графического материала – 6 листов.

КОТТЕДЖНЫЙ ПОСЕЛОК, ВОДОСНАБЖЕНИЕ, НАРУЖНЫЕ СЕТИ, ПОДЗЕМНЫЙ ИСТОЧНИК, ШАХТНЫЙ КОЛОДЕЦ, ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ, РЕЗЕРВУАР ЧИСТОЙ ВОДЫ, ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ВОДЫ.

Объектом исследования и разработки является коттеджный посёлок.

Удельное среднесуточное потребление, исходя из степени благоустройства принято 200 л/сут на одного человека.

Цель работы: расчет сети водоснабжения и подбор схемы забора воды из подземного источника, разработка станции очистки для получения воды хозяйственно-питьевого качества.

Выпускная квалификационная работа состоит из двух разделов.

В разделе «Водоснабжение поселка»:

- определены расчетные расходы воды на хозяйственно-питьевые нужды;
- выполнен гидравлический расчет сети;
- выбран источник водоснабжения и рассчитана производительность водопроводных сооружений;
- подобрана установка для обезжелезивания воды.

В разделе «Технология строительного производства»:

- разработана прокладка участка трубопровода водопроводной сети от колодца КВ1-10 до очистных сооружений методом траншейной прокладки, диаметром 90 мм, длиной 165,63 м;
- определены объемы земляных работ, выполняемых ручным и механизированным способами;
- выполнен предварительный выбор комплекта машин, механизмов и оборудования;
- составлен календарный план и график движения рабочей силы.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Водоснабжение поселка	5
1.1 Определение расчетных расходов воды	5
1.2 Режим работы насосной станции первого подъема	12
1.3 Предварительное потокораспределение	15
1.4 Гидравлический расчет сетей водоснабжения.....	19
1.5 Выбор труб для устройства системы поселка.....	22
1.6 Водозаборные сооружения из подземного источника	23
1.6.1 Выбор и разработка конструкции шахтного колодца	23
1.6.2 Расчет дебита шахтных колодцев	23
1.6.3 Подбор фильтра.....	25
1.6.4 Расчет депрессионного влияния	25
1.6.5 Устройство устья из подземного источника	27
1.6.6 Подбор насосного оборудования	27
1.6.7 Определение требуемого напора насосов	29
1.6.8 Подбор насосов	31
1.6.9 Определение высоты павильона.....	31
1.7 Выбор схемы водоснабжения	32
1.8 Установка для водоподготовки	32
2 Технология строительного производства.....	35
2.1 Траншейная прокладка трубопроводов	35
2.2 Определение объемов земляных работ при траншейной прокладке наружного трубопровода.....	35
2.3 Определение объема земли, подлежащего вывозу в отвал за пределы строительства.....	41
2.4 Подбор комплекта машин для траншейной прокладки	43
2.4.1 Подбор экскаватора	43
2.4.2 Выбор марки средств для транспортирования избыточного грунта за пределы строительства	45
2.4.3 Определение технико-экономических показателей для окончательного выбора комплекта машин.....	48
2.4.4 Выбор кранового оборудования для монтажа трубопровода, колодцев и арматуры	53
Заключение	54
Список использованных источников	55

ВВЕДЕНИЕ

Водоснабжение является наиважнейшим аспектом жизни человека. Потребность обеспечения, качественной питьевой водой потребителей, создавая при этом условия удобства пользования водой, минимальную простоту и надежность использования системой водоснабжения.

Самые распространенными системами водоснабжения являются хозяйственно-питьевые, производственные и противопожарные.

Цель данной выпускной квалификационной работы – это расчет системы водоснабжения поселка коттеджного типа.

Для выполнения данной задачи, необходимо:

- рассмотреть и изучить данные об источнике водоснабжения, о принятом водозаборе, водопроводных сетях, водоводах и станции водоподготовки;
- рассмотреть методы очистки воды, поступающей к потребителям;
- выполнить необходимые расчеты системы;
- обеспечить безопасность работы данной системы при эксплуатации.

Хозяйственно-питьевая вода должна соответствовать должному качеству, составу и свойствам при любом типе источника водоснабжения, способе обработки и конструктивных особенностях системы, обеспечивать санитарно-эпидемиологическое благополучие населения, безвредный химический состав и наилучшие органолептические свойства.

Санитарно-эпидемиологические требования к качеству хозяйственно-питьевой воды установлены СанПиН 2.1.3.2630-10.

В комплекс системы водоснабжения входят:

- сооружение для забора воды из источника (шахтный колодец);
- насосная станция первого подъема для воды в водопроводную сеть;
- сооружение обработки воды (водоочистное сооружение);
- резервуар для хранения запасов воды;
- насосная станция второго подъема для подачи воды в водопроводную сеть;
- водоводы, наружная и внутренняя водопроводная сеть для транспортирования и распределения воды потребителям.

Среднесуточное водопотребление это основной показатель для определения расчетного расхода воды, необходимый для удовлетворения потребностей населения в течение года.

Параметры водозаборного сооружения рассчитываются таким образом, чтобы обеспечить бесперебойную подачу водоснабжения в любое время суток в течении года. Насосное оборудование подбирается с учетом кратковременности периодов максимального водопотребления.

Неравномерность водопотребления в течение суток определена суточными и часовыми колебаниями расходов воды, зависящими от уклада жизни населения.

1 Водоснабжение поселка

1.1 Определение расчетных расходов воды

Водопотребление поселка составляет расходы всех потребителей. Общий расход воды в поселке определяется по формуле

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{сут.мах}} + Q_{\text{пол}} + Q_{\text{н.р.}}^{\text{III}}, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (1.1)$$

где $Q_{\text{сут.мах}}$ – расчетный расход воды в сутки наибольшего водопотребления, $\text{м}^3/\text{сут}$;

$Q_{\text{пол}}$ – расход воды на полив, $\text{м}^3/\text{сут}$;

$Q_{\text{н.р.}}^{\text{III}}$ – непредвиденные расходы воды в системе водоснабжения, $\text{м}^3/\text{сут}$;

$q_{\text{пож}}$ – расход воды на пожаротушение, $\text{м}^3/\text{сут}$.

Удельное среднесуточное водопотребление на хозяйственно-питьевые нужды населения принимается согласно СП 31.13330.2012.

Расчетный суточный расход на хозяйственно-питьевые нужды в населенном пункте определяется по формуле

$$Q_{\text{сут}} = \frac{q \cdot N}{1000}, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (1.2)$$

где q – удельное водопотребление, принято согласно СП 31.13330.2012, л/сут, в зависимости от степени благоустройства жилой застройки, 200 л/сут;

N – расчетное число жителей в поселке, принимаем 225 человек.

$$Q_{\text{сут}} = \frac{200 \cdot 225}{1000} = 45 \text{ м}^3/\text{сут},$$

Расчетный расход воды в сутки наибольшего водопотребления определяется по формуле

$$Q_{\text{сут.мах}} = Q_{\text{сут}} \cdot K_{\text{сут.мах}}, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (1.3)$$

где $Q_{\text{сут}}$ – суточный расход на хозяйственно-питьевые нужды, $\text{м}^3/\text{сут}$;

$K_{\text{сут.мах}}$ – коэффициент суточной неравномерности водопотребления, принимается по СП 31.13330.2012.

$$Q_{\text{сут.мах}} = 45 \cdot 1,2 = 54 \text{ м}^3/\text{сут},$$

Расчетный расход воды в сутки наименьшего водопотребления определяется по формуле

$$Q_{сут.min} = Q_{сут} \cdot K_{сут.min}, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (1.4)$$

где $Q_{сут}$ – суточный расход на хозяйственно-питьевые нужды, $\text{м}^3/\text{сут}$;

$K_{сут.min}$ – коэффициент суточной неравномерности водопотребления, принимается по СП 31.13330.2012.

$$Q_{сут.min} = 45 \cdot 0,8 = 36 \text{ м}^3/\text{сут},$$

Расчетные часовые расходы воды определяются по формуле

$$q_{ч.max} = K_{час.max} \cdot \frac{Q_{сут.max}}{24}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (1.5)$$

$$q_{ч.min} = K_{час.min} \cdot \frac{Q_{сут.min}}{24}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (1.6)$$

где $Q_{сут.max}$ – расчетный расход воды в сутки наибольшего водопотребления, $\text{м}^3/\text{сут}$;

$K_{час.max}$, $K_{час.min}$ – коэффициент часовой неравномерности водопотребления, определяется по формуле

$$K_{час.max} = \alpha_{max} \cdot \beta_{max}, \quad (1.7)$$

$$K_{час.min} = \alpha_{min} \cdot \beta_{min}, \quad (1.8)$$

где α_{max} , α_{min} – коэффициент, учитывающий степень благоустройства зданий, режим работы предприятий и другие местные условия;

β_{max} , β_{min} – коэффициент, принимаемый по таблице 2 СП 31.13330.2012, учитывающий количество жителей в населенном пункте.

$$K_{час.max} = 1,2 \cdot 3,4 = 4,08,$$

$$K_{час.min} = 0,4 \cdot 0,023 = 0,0092,$$

$$q_{ч.max} = 4,08 \cdot \frac{54}{24} = 9,18 \text{ м}^3/\text{ч},$$

$$q_{ч.min} = 0,0092 \cdot \frac{36}{24} = 0,0138 \text{ м}^3/\text{ч},$$

Расход воды на поливку в населенных пунктах согласно СП31.13330.2012 определяют в зависимости от покрытия территории, способа ее поливки, вида насаждений, климатических и других местных условий с учётом удельных норм расходов воды.

Для расчета расхода воды на поливку необходимо знать площади и вид территорий, требуемых поливки (% от площади населённого пункта).

Расход воды на поливку, при известных площадях территорий различного назначения определяется по формуле

$$Q_{пол.} = \frac{\sum S_{пол.} \cdot q_{пол.}}{1000}, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (1.9)$$

где $S_{пол.}$ – площади территорий по видам благоустройства, требующих поливки, м^2 ;

$q_{пол.}$ – норма расхода воды на поливку, $\text{л}/\text{м}^2$, принята согласно СП 31.13330.2012, п. 5.3, табл. 3.

Расчёт расхода воды на поливку представлен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Расход воды на поливку

Назначение территории, способ поливки	Площадь территорий по видам благоустройства S , м^2	Норма расхода воды на поливку, $\text{л}/\text{м}^2$	Расход воды на поливку, $\text{м}^3/\text{сут}$
Поливка газонов и цветников	804,12	5	4,02
Поливка посадок в грунтовых зимних теплицах	1028,96	15	15,43
Поливка посадок в стеллажных зимних и грунтовых весенних теплицах, парниках всех типов, утепленном грунте	2200,74	6	13,20
Поливка посадок на приусадебных участках овощных культур	1571,10	8	12,57
Поливка посадок на приусадебных участках плодовых деревьев	395,08	12	4,74
		Итого:	49,97

Принято, что 100% от общего расхода воды на поливку расходуется ручным способом.

Длительность ручной поливки составляет 11 часов (с 10 до 21 ч).

Суточный расход воды, потребляемый промышленным предприятием (непредвиденные расходы), складывается из расхода на хозяйственно-питьевые, душевые и производственные цели и определяется по формуле

$$Q_{н.р.}^{ПП} = Q_{x/n} + Q_{\partial} + Q_{np}, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (1.10)$$

где $Q_{x/n}$ – расход воды на хозяйственно-питьевые цели работающих, $\text{м}^3/\text{сут}$;

Q_{∂} – расход воды на душевые нужды рабочих, $\text{м}^3/\text{сут}$;

Q_{np} – расход воды на производственные (технологические) цели, $\text{м}^3/\text{сут}$.

Суточный расход воды для производственных целей (производство молока) определяется с учетом нормы водопотребления на единицу продукции:

$$Q_{np} = q \cdot M, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (1.11)$$

где q – норма водопотребления на единицу продукции, т;

M – число единиц выпускаемой продукции в день, кг.

$$Q_{np} = 12 \cdot 0,1 = 1,2 \text{ м}^3/\text{сут},$$

Суточный расход на хозяйственно-питьевые цели работающих за смену (принимается 1 смена, 8 часовой рабочий день):

$$Q_{x/n}^{см} = q_{x/n} \cdot N_{см}, \text{ м}^3/\text{см} \quad (1.12)$$

где $q_{x/n}$ – норма расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды работающих в цехах, л/смену;

$N_{см}$ – количество человек, работающих в сменах в цехах с различной характеристикой производства, чел.

$$Q_{x/n}^{см} = 25 \cdot 5 = 125 \frac{\text{л}}{\text{см}} = 0,125 \text{ м}^3/\text{см},$$

Часовой расход с учетом 8-ми часовой продолжительности смены:

$$q_{x/n}^u = 0,125 \div 8 = 0,02 \text{ м}^3/\text{ч},$$

Расход воды на пользование душем определяется по формуле

$$Q_{\partial} = 0,75 \cdot q_{\partial} \cdot n_{\partial}, \text{ м}^3/\text{см} \quad (1.13)$$

где 0,75 – коэффициент, учитывающий долю времени от часа, в течение которого душевая сетка пропускает воду (при периодическом выключении);

q_{∂} – норма водопотребления одной душевой сеткой, л/ч (СП 30.13330.2016, прил. А, табл. А.1), принимается $q_{\partial}=0,5$;

n_{∂} – количество душевых сеток, используемых после рабочей смены, шт.

Количество душевых сеток определяется с учётом числа работающих, пользующихся душем и нормы, определяющей нагрузку (количество человек) на одну душевую сетку:

$$n_{\partial} = \frac{N_{\partial}}{N_{\partial I}}, \text{ шт.} \quad (1.14)$$

где N_{∂} – число работающих, пользующихся душем, чел;

$N_{\partial I}$ – норма нагрузки на одну душевую сетку (количество человек за 1 час), назначается на предприятии в зависимости от условия труда на рабочих местах и принято 5 человек.

$$n_{\partial} = \frac{5}{5} = 1 \text{ шт.}$$

$$Q_{\partial} = 0,75 \cdot 0,5 \cdot 1 = 0,375 \text{ м}^3/\text{см},$$

Суточный расход воды, потребляемый промышленным предприятием:

$$Q^{\text{III}} = 0,125 + 0,375 + 1,2 = 1,7 \text{ м}^3/\text{сут},$$

Общий расход поселка равен:

$$Q_{\text{общ}} = 54 + 49,97 + 1,7 = 105,67 \text{ м}^3/\text{сут},$$

Результат представлен в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Суммарное водопотребление поселка

Часы суток	Водопотребление												
	Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды населения		Поливочный расход		Непредвиденные расходы						Суммарный расход		
			ручной	для производственных целей (переработка молока)	на хозяйственно-питьевые цели работающих		душевые для работающих на предприятии (5 человек)		Общий расход на промышленном предприятии				
4,08%	м ³ /ч	%			м ³ /ч	м ³ /ч	%	м ³ /ч	%	м ³ /ч	%	м ³ /ч	%
0-1	0,60	0,32										0,32	0,31
1-2	0,60	0,32										0,32	0,31
2-3	1,20	0,65										0,65	0,61
3-4	2,00	1,08										1,08	1,02
4-5	3,50	1,89										1,89	1,79
5-6	3,50	1,89										1,89	1,79
6-7	4,50	2,43										2,43	2,30
7-8	10,20	5,51										5,51	5,21
8-9	8,80	4,75			0,15	6,25	0,008				0,158	4,91	4,65
9-10	6,50	3,51			0,15	12,5	0,016				0,166	3,68	3,48
10-11	4,10	2,21	12	5,996	0,15	12,5	0,016				0,166	8,38	7,93
11-12	4,10	2,21	12	5,996	0,15	18,75	0,023				0,173	8,38	7,93
12-13	3,50	1,89	12	5,996	0,15	6,25	0,008				0,158	8,04	7,61
13-14	3,50	1,89	12	5,996	0,15	12,5	0,016				0,166	8,05	7,62
14-15	2,00	1,08	12	5,996	0,15	12,5	0,016				0,166	7,24	6,85
15-16	6,20	3,35	4	1,999	0,15	18,75	0,023				0,173	5,52	5,22

Окончание таблицы 1

16-17	10,40	5,62	4	1,999					0,375		0,375	7,99	7,56
17-18	9,40	5,08	4	1,999								7,07	6,70
18-19	7,30	3,94	4	1,999								5,94	5,62
19-20	4,30	2,32	12	5,996								8,32	7,87
20-21	1,60	0,86	12	5,996								6,86	6,49
21-22	1,00	0,54										0,54	0,51
22-23	0,60	0,32										0,32	0,31
23-24	0,60	0,32										0,32	0,31
Итого	100,00	54,00	100	49,97	1,2	100	0,125	100	0,375	100	1,70	105,67	100,00

1.2 Режим работы насосной станции первого подъема

Насосные станции водоснабжения играют одну из ведущих ролей в системах. Ее задача – подача необходимого расхода воды с подходящим напором. От качества проекта, монтажа и точного подбора оснащения зависит удобство эксплуатации, оптимальные затраты при высокой надежности всей конструкции снабжения и отведения воды.

По назначению и месту расположения в общей схеме системы водоснабжения насосные станции бывает двух видов: первого подъема и второго подъема.

Роль насосной станции первого подъема – всасывать воду из открытых или подземных источников и направлять ее на очистные сооружения, а при высоком качестве воды или при низких требованиях к качеству, сразу в водопроводную сеть или накопительные емкости. Функционирование станции происходит равномерно на протяжении суток, без перерывов. Производительность рассчитывают на средний часовой расход в дни значительного водопотребления.

Насосные станции первого подъема являются составной частью комплекса водозаборных сооружений.

Насосная станция второго подъема представляет собой систему накопительных емкостей и насосного оснащения. Ее роль – обеспечивать подачу чистой либо технической воды в водопроводную сеть населения и объектов промышленности, а также поддерживает требуемое давление в магистрали. Эффективность деятельности станции меняется на протяжении суток, поэтому производительность насосного оснащения рассчитывается на подачу заданного объема воды, соответствующего режимам ступенчатого потребления.

Располагаются они, как правило, на территории очистной станции в отдельно стоящих зданиях или совмещаются в одном здании со станцией водоподготовки.

Режим работы насосной станции второго подъема, как правило, достаточно близок режиму водопотребления.

Режим работы насосной станции представлен в таблице 1.3.

Для компенсации несоответствия режима водопотребления поселком в системе водоснабжения предусматривают резервуар чистой воды.

Полная вместимость резервуара чистой воды определяется по формуле

$$W_{рчв} = W_{регул.} + W_{пожар.} + W_{сн.}, \text{ м}^3 \quad (1.15)$$

где $W_{регул.}$ – регулирующий объем резервуара чистой воды, м^3 ;

$W_{пожар.}$ – неприкосновенный противопожарный запас воды, м^3 ;

$W_{сн.}$ – запас воды на собственные нужды, м^3 .

Регулирующий объем РЧВ определяется по формуле

$$W_{\text{регул.}} = \alpha_{\text{max}} \cdot \frac{Q_{\text{сут. max}}}{100}, \text{ м}^3 \quad (1.16)$$

где α_{max} – максимальный остаток воды в баке, % (принимается из таблицы 1.3);
 $Q_{\text{сут. max}}$ – максимальный суточный расход воды, м³/сут.

$$W_{\text{регул.}} = 32,37 \cdot \frac{54}{100} = 17,48 \text{ м}^3,$$

Противопожарный запас воды в РЧВ определяется по формуле

$$W_{\text{пожар.}} = \frac{t \cdot Q_n}{24}, \text{ м}^3 \quad (1.17)$$

где Q_n – расход воды на пожаротушение, м³/ч;
 t – время тушения пожара, принимается согласно п. 6.3 СП 8.13130.2009, принимаем $t = 3$ ч.

$$Q_n = 3,6 \cdot n \cdot q, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (1.18)$$

где n – количество пожаров, принимается согласно п. 6.2 СП 8.13130.2009, принимаем $n = 1$ пожар;

q – расход воды на пожаротушение, принимается по табл. 1 СП 8.13130.2009, м³/ч.

$$Q_n = 3,6 \cdot 1 \cdot 18 = 64,8 \text{ м}^3/\text{ч},$$

$$W_{\text{пожар.}} = \frac{3 \cdot 64,8}{24} = 8,1 \text{ м}^3,$$

Запас воды на собственные нужды принимается в соответствии СП 31.13330.2012 (п. 9.6) от расчетного максимального суточного расхода воды и определяется по формуле

$$W_{\text{сн}} = 5\% \cdot Q_{\text{сут. max}}, \text{ м}^3 \quad (1.19)$$

где $Q_{\text{сут. max}}$ – максимальный суточный расход воды, м³/сут.

$$W_{\text{сн}} = 0,05 \cdot 54 = 2,70 \text{ м}^3,$$

Полная вместимость резервуара чистой воды:

$$W_{\text{рчв}} = 17,48 + 8,1 + 2,7 = 28,28 \text{ м}^3,$$

Таблица 1.3 – Определение режима работы насосной станции первого подъема

Часы водопотребления	Водопотребление, %	Режим работы НС-I, %	Подача воды в РЧВ, %	Расход воды из РЧВ, %	Остаток воды в РЧВ, %
0-1	0,31	4,16	3,85		15,22
1-2	0,31	4,16	3,85		19,07
2-3	0,61	4,16	3,55		22,62
3-4	1,02	4,16	3,14		25,76
4-5	1,79	4,16	2,37		28,13
5-6	1,79	4,16	2,37		30,50
6-7	2,30	4,17	1,87		32,37
7-8	5,21	4,17		1,04	31,33
8-9	4,65	4,17		0,48	30,85
9-10	3,48	4,17	0,69		30,63
10-11	7,93	4,17		3,76	26,87
11-12	7,93	4,17		3,76	23,11
12-13	7,61	4,17		3,44	19,67
13-14	7,62	4,17		3,45	16,22
14-15	6,85	4,17		2,68	13,53
15-16	5,22	4,17		1,05	12,48
16-17	7,56	4,17		3,39	9,09
17-18	6,70	4,17		2,53	6,56
18-19	5,62	4,17		1,45	5,11
19-20	7,87	4,17		3,70	1,41
20-21	6,49	4,17		2,32	0,00
21-22	0,51	4,17	3,66		3,66
22-23	0,31	4,16	3,85		7,51
23-24	0,31	4,16	3,85		11,37
Итого:	100,00	100	33,06	33,06	

1.3 Предварительное потокораспределение

В отличие от разветвленных сетей, где возможно единственное потокораспределение, отвечающее I закону Кирхгофа, в кольцевых сетях число возможных вариантов — бесчисленное множество. Попытка решить задачу по отысканию наиболее выгодного потокораспределения, используя лишь критерий экономичности, приводит к превращению кольцевой сети в разветвленную. Однако первоначальное назначение потокораспределения в кольцевой сети является одним из основных этапов ее расчета, так как без знания расходов по линиям сети невозможно назначить их диаметры.

Из всего многообразия возможных вариантов распределения расходов должен быть выбран тот, который позволяет обеспечить подачу заданного количества воды ко всем потребителям, а также требуемые нормы снабжения водой потребителей при возможных авариях на сети. Принятое решение о потокораспределении весьма важно, так как расходы, соответствующие ему, принимаются как исходные данные при технико-экономическом расчете экономически выгодных диаметров.

Главное условие при предварительном потокораспределении — это необходимо обеспечить заданные величины в расходах и удовлетворить условия "баланса воды в узле" — сумма расходов воды, притекающих к данному узлу, должна быть равна сумме расходов, вытекающих из данного узла (включая отбор воды в узле) и было соблюдено условие:

$$\sum Q = 0, \quad (1.20)$$

Для данной системы выполняются гидравлические расчеты на два случая:

- в час максимального водопотребления;
- в час максимального водопотребления плюс расход воды на тушение пожара.

Для поселка принимается кольцевая система водоснабжения. Кольцо вытянуто вдоль основного движения воды, и равномерно охватывает всю территорию населенного пункта. Все магистральные линии разбиваются на участки, начало и конец которых называется узлами. Далее намечают предварительное движение воды, но так, чтобы она подавалась к узлам кратчайшим путем.

Основное правило трассировки — расход воды, притекаемый к узлу, равен расходу воды, забираемому самим узлом плюс транзитных расход.

Для этого необходимо выполнить следующие пункты:

- 1) На генплане нанесена кольцевая сеть с подключёнными к ней узлами;
- 2) Пронумерованы узловы точки и определена длина каждого участка сети;
- 3) Пронумеровано кольцо, (число пронумерованных колец в сети 1);

4) Определяется удельное водопотребление:

$$q_{y\partial} = \frac{Q_{max} - \sum Q_{cocr}}{\sum l \cdot 3,6}, \text{ л/с на 1 м} \quad (1.21)$$

где Q_{max} – общий расход воды городом в расчетный час, м³/ч;

$\sum Q_{cocr}$ – сумма сосредоточенных отборов воды, м³/ч;

$\sum l$ – суммарная длина участков сети, через которые осуществляется отбор воды, м.

5) Путевые отборы из каждого участка определяются по формуле

$$q_i = q_{y\partial} \cdot l, \text{ л/с} \quad (1.22)$$

где $q_{y\partial}$ – удельный отбор, л/с на 1 м;

l – длина участка, м.

6) Узловой отбор определяется по формуле

$$q_{yз} = 0,5 \cdot \sum q_n, \text{ л/с} \quad (1.23)$$

где q_n – путевой отбор, л/с.

В период максимального водоразбора (11-12) поселок потребляет 8,38 м³/ч (2,33 л/с), из которых 0,166 м³/ч (0,046 л/с) отбирает предприятие (отбор из узла 4). В этот час НС-II подает в сеть $\frac{4,17 \cdot 105,67}{100} = 4,41$ м³/ч (1,23 л/с), а недостающие остатки воды 1,1 л/с поступают из резервуара чистой воды.

При пожаре в час максимального водоразбора весь расход воды 1,23 л/с поступает в узел 1 от НС-II (шахтный колодец). Пожар происходит в узле 1. Количество пожаров выбирается в зависимости от количества проживающих в поселке.

Согласно СП 31.13130.2012 для числа жителей до 1000 человек принят 1 пожар с расходом 5 л/с.

$$Q_{НС} = 2,32 + 5 = 7,32 \text{ л/с,}$$

Удельные отборы и сосредоточенные отборы воды предприятием в данном случае такие же, как и в случае максимального водоразбора.

Путевые и узловые отборы воды для всех расчетных случаев представлены в таблице 1.4 и таблице 1.5.

$$q_{уд} = \frac{8,38 - 0,166}{699,99 \cdot 3,6} = 0,0033 \frac{\text{л}}{\text{с}} \text{ на } 1 \text{ м,}$$

Таблица 1.4 – Определение путевых отборов

№ участка	Длина участка l , м	При максимальном водоразборе, л/с	При максимальном водоразборе с учетом пожара, л/с
1-2	148,73	0,48	0,48
2-3	145,1	0,47	0,47
3-4	31,23	0,10	0,10
4-5	131,24	0,43	0,43
5-1	243,69	0,79	0,79
Итого:	699,99	2,28	2,28

Таблица 1.5 – Определение узловых отборов

№ участка	Длина участка l , м	При максимальном водоразборе, л/с	При максимальном водоразборе с учетом пожара, л/с
1-2 , 1-5	392,42	0,64	0,64
1-2, 2-3	293,83	0,48	0,48
2-3, 3-4	176,33	0,29	0,29
3-4, 4-5	162,47	0,26	0,26
4-5, 1-5	374,93	0,61	0,61
Итого:		2,28	2,28

Схемы предварительного потокораспределения изображены на рисунках 1.1 и 1.2.

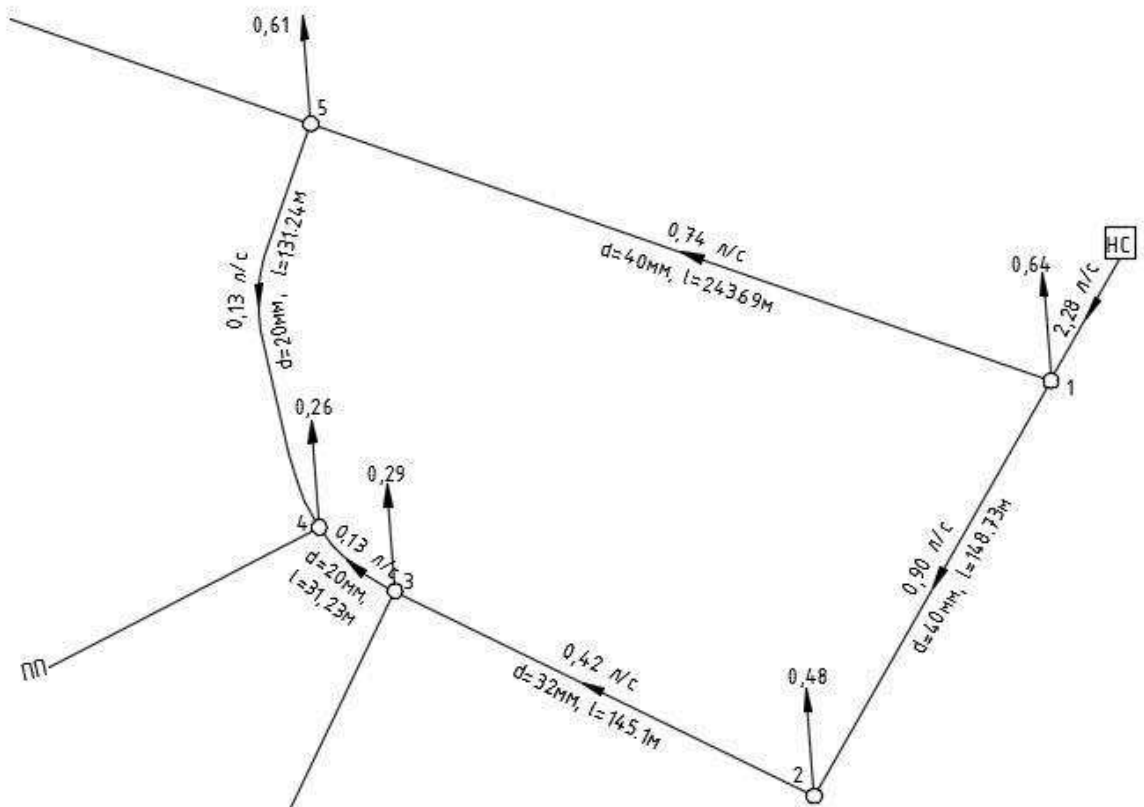


Рисунок 1.1 – Предварительное потокораспределение в час максимального водоразбора

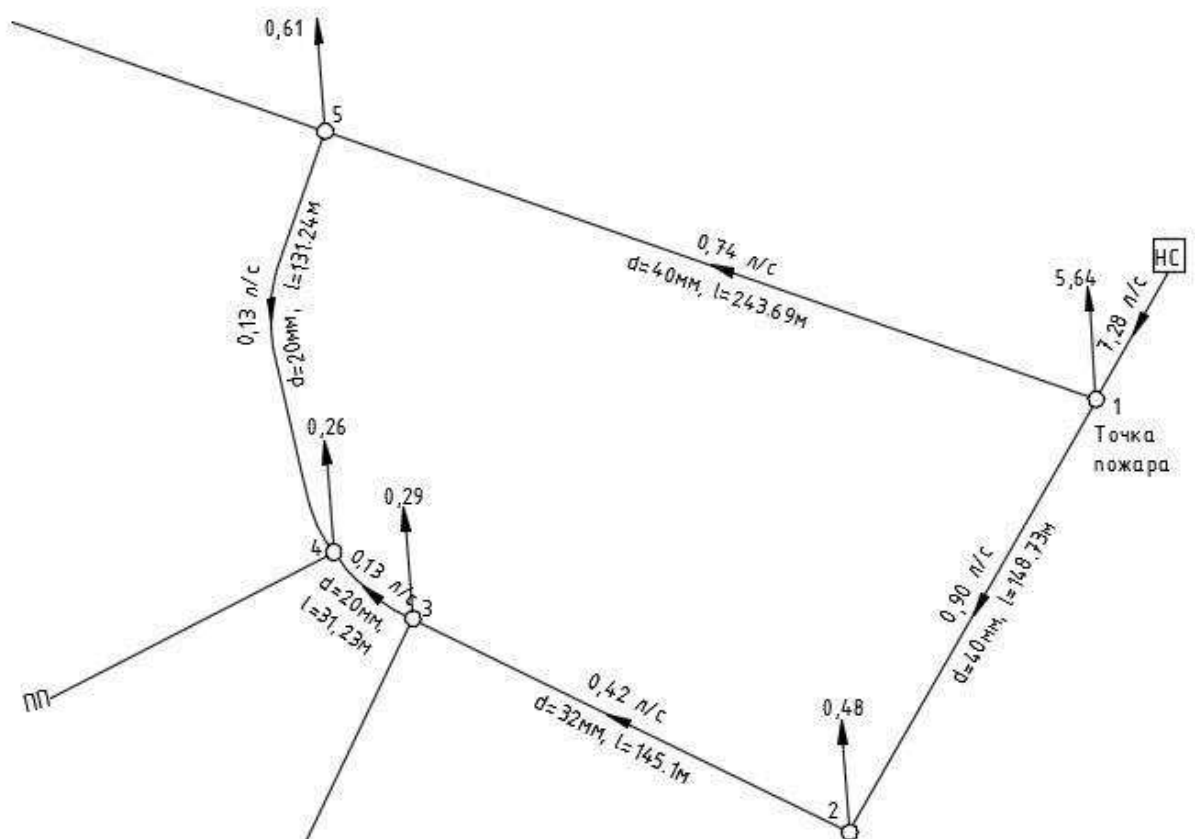


Рисунок 1.2 – Предварительное потокораспределение в час максимального водоразбора с учетом пожара

1.4 Гидравлический расчет кольцевой и тупиковой сети

Цель гидравлического расчета водопроводной сети – определение экономически выгодных диаметров участков сети и потерь напора в них. Эти величины зависят от расходов воды по участкам, которые определяются в процессе подготовки сети к расчету и уточняются после ее гидравлической увязки.

Подбор диаметра труб следует из расхода воды на данном участке кольца по таблицам Шевелева.

Гидравлическая увязка выполняется методом Лобачева-Кросса и представлена в таблицах 1.6, 1.7, 1.8, 1.9.

Таблица 1.6 – Гидравлическая увязка сети на случай максимального водоразбора методом Лобачева-Кросса

№ кольца	№ участка	Длина участка L , м	Предварительное распределение воды						
			Расчетный расход q , л/с	Диаметр d , мм	Скорость v , м/с	σ	$S = S_0 \cdot \sigma \cdot l$	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
1	1 – 2	148,73	0,90	40	0,7	1,084	10,536	9,48	8,53
	2 – 3	145,1	0,42	32	0,78	1,058	31,440	13,20	5,55
	3 – 4	31,23	0,13	20	0,65	1,102	92,750	12,06	1,57
	4 – 5	131,24	0,13	20	0,65	1,102	389,768	50,67	-6,59
	5 – 1	243,69	0,74	40	0,88	1,032	16,435	12,16	-9,00
							Σ	97,58	0,00
								$\Delta q = 0,06$	

Таблица 1.7 – Гидравлическая увязка сети на случай максимального водоразбора с учетом пожара методом Лобачева-Кросса

№ кольца	№ участка	Длина участка L , м	Предварительное распределение воды						
			Расчетный расход q , л/с	Диаметр d , мм	Скорость v , м/с	σ	$S = S_0 \cdot \sigma \cdot l$	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
1	1 – 2	148,73	0,90	40	0,7	1,084	10,536	9,48	8,53
	2 – 3	145,1	0,42	32	0,78	1,058	31,440	13,20	5,55
	3 – 4	31,23	0,13	20	0,65	1,102	92,750	12,06	1,57
	4 – 5	131,24	0,13	20	0,65	1,102	389,768	50,67	-6,59
	5 – 1	243,69	0,74	40	0,88	1,032	16,435	12,16	-9,00
							Σ	97,58	0,00
								$\Delta q = 0,06$	

Таблица 1.8 – Расчет водоводов при максимальном водоразборе

№ кольца	Длина участка L , м	Расчетный расход q , л/с	Диаметр d , мм	Скорость v , м/с	σ	S_0	$S = S_0 \cdot \sigma \cdot l$	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
НС - 1	165,63	2,28	90	0,54	1,145	0,0009268	0,1758	0,40	0,91

Таблица 1.9 – Расчет водоводов при максимальном водоразборе с учетом пожара

№ кольца	Длина участка L , м	Расчетный расход q , л/с	Диаметр d , мм	Скорость v , м/с	σ	S_0	$S = S_0 \cdot \sigma \cdot l$	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
НС - 1	165,63	7,28	90	1,7	0,887	0,0009268	0,1362	0,99	7,22

Также определяем участки тупиковой сети и заносим результаты в таблицу 1.10.

Таблица 1.10 – Расчет водоводов при максимальном водоразборе

№ участка	Длина участка L , м	Расчетный расход q , л/с	Диаметр d , мм	Скорость v , м/с
от узла 3 до КВ1-3	20,19	0,55	32	1,02
КВ1-3 - КВ1-2	29,69	0,51	32	0,93
КВ1-2 - КВ1-1	38,4	0,41	32	0,74
от узла 4 до ПП	94,66	0,04	20	0,20
от узла 5 до КВ1-8	6,4	1,1	40	1,3
КВ1-8 - КВ1-7	30,09	1,01	40	1,18
КВ1-7 - КВ1-6	29,96	0,82	40	0,97
КВ1-6 - КВ1-5	32,29	0,55	40	0,65

1.5 Выбор труб для устройства системы поселка

Подбор материала труб для сети поселка производится с учетом строительных, технологических и экономических требований. Строительные требования заключаются в обеспечении прочности и долговечности конструкций и возможности индустриализации строительства.

Прочность материала труб диктуется противодействием на них внешних нагрузок, которые бывают постоянными и временными. Постоянные нагрузки обусловлены весом грунта, расположенного над трубопроводами и зависят от вида грунта и глубины заложения. Временные нагрузки возникают от давления транспорта, движущегося по поверхности земли, и зависят от вида транспорта, свойств грунта и глубины заложения трубопровода.

Так как трубы находятся под постоянным воздействием внешних, а также внутренних нагрузок, возникающих при засорениях, действием грунтовых и сточных вод срок службы труб может сокращаться. Кроме того, на долговечности труб сказывается и старение материала. Поэтому материал труб должен выбираться с учетом некоторой оптимальной долговечности сооружений.

Технологические требования заключаются в обеспечении водонепроницаемости и максимальной пропускной способности труб, а также исключение их истирания и коррозии. Пропускная способность труб обратно пропорциональна шероховатости внутренних стенок.

Принимаем полиэтиленовые трубы по ГОСТ 18599-2001 диаметрами 20, 32, 40, 90 мм.

Полиэтиленовые трубы имеют ряд достоинств:

- доступная цена;
- стойкость к коррозии, различным видам кислот и щелочей;
- термоизоляция;
- малый вес;
- легкость монтажа;
- долгий срок службы;
- отсутствие реакции позволяет получать на выходе чистую воду без примесей, содержания железа, сохранившую свой цвет и вкусовые качества;
- небольшое гидравлическое сопротивление внутри трубы;
- пониженный уровень теплопроводности позволит избежать потерь тепла.

Производитель ряда выбранных труб – ООО «Новосибирский трубный завод».

Адрес: 630129, Россия, Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Тайгинская, 7 корп. 3, тел. +7 (383) 373-97-01.

e-mail: 112@ntz-nsk.ru, сайт: <http://ntz-nsk.ru>.

1.6 Водозаборные сооружения из подземного источника

1.6.1 Выбор и разработка конструкции шахтного колодца

Шахтные колодцы – это простые вертикальные выработки с широким круглым или квадратным поперечным сечением, предназначенные для подъема воды из подземного источника. Конструкция шахтного колодца проста – рабочая камера, водоприемная часть и кессон. Выкопанная шахта проходит через все слои грунта, упираясь водоприемной частью в водоносный пласт дном.

Шахтные колодцы чаще всего применяют для водоснабжения малых потребителей – небольших населённых пунктов (поселков городского типа) и отдельных строений в сельской местности и т.п. В крупных городах шахтные колодцы практически не применяют, так как производительность одного шахтного колодца обычно не превышает 5-15 м³/сут.

1.6.2 Расчет дебита шахтных колодцев

Расчет шахтных колодцев заключается в установлении допустимого притока воды к ним при заданных (принятых) характеристиках колодцев и гидрогеологических сведений о водоносном горизонте или в определении диаметра и их числа по заданному расходу.

При определении дебита шахтных колодцев обычно исходят из стационарного их режима, при этом учитывают:

- а) схему поступления воды в колодец;
- б) гидравлическое состояние эксплуатируемого водоносного горизонта;
- в) форму поперечного сечения колодца в плане, а иногда и форму его дна.

Параметры пласта:

- глубина залегания водоносного пласта – 70,2 м;
- мощность водоносного пласта $m = 27$ м;
- коэффициент фильтрации грунта $K_f = 14$ м/сут;
- коэффициент водоотдачи $\mu = 1,05$;
- отметка поверхности земли $Z_{земли} = 200.20$ м;
- водовмещающая порода – суглинки;
- водоразделяющая порода – галечник.

Принимаем, что шахтный колодец имеет круглую форму поперечного сечения в плане, вода поступает в колодец через дно под напором.

Дно формы – плоское.

Понижение уровня воды S при откачке определяется по формуле

$$S = 0,2 \cdot m, \text{ м} \tag{1.24}$$

где m – мощность водоносного пласта, м.

$$S = 0,2 \cdot 27 = 5,4 \text{ м,}$$

Радиус влияния шахтного колодца, принимаем для суглинков $R = 250$ м.
Колодец, эксплуатирующий напорные воды Дююи (дебит шахтного колодца) определяется по формуле

$$Q = \frac{2 \cdot \pi \cdot K_{\phi} \cdot S \cdot r}{\frac{\pi}{2} + \frac{r}{m} \cdot (1 + 1,18 \cdot \lg \frac{R}{m})}, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (1.25)$$

где K_{ϕ} – коэффициент фильтрации, м/сут;
 S – понижение уровня воды при откачке, м;
 $r = D/2$ – внутренний радиус колодца, м, r принят $0,098/2=0,049$ м;
 R – радиус влияния колодца, м;
 m – мощность водоносного горизонта, м.

$$Q = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 14 \cdot 5,4 \cdot 0,049}{\frac{3,14}{2} + \frac{0,049}{27} \cdot (1 + 1,18 \cdot \lg \frac{250}{27})} = 15 \text{ м}^3/\text{сут},$$

Количество шахтных колодцев определяется по формуле

$$n = \frac{Q_{\text{общ}}}{Q}, \text{ шт} \quad (1.26)$$

где $Q_{\text{общ}}$ – общий расход воды в поселке.

$$n = \frac{105,67}{15} = 7 \text{ шахтных колодцев},$$

Количество резервных шахтных колодцев: 10 % от общего расхода, определяется по формуле

$$n_{\text{рез}} = \frac{0,1 \cdot Q_{\text{общ}}}{Q}, \text{ шт.} \quad (1.27)$$

$$n_{\text{рез}} = \frac{0,1 \cdot 105,67}{7} = 2 \text{ шахтных колодца},$$

Общую величину водоприемной площади шахтного колодца устанавливают расчетом в зависимости от расхода и допустимой скорости фильтрации. При этом расчетную высоту водоприемной части колодца определяют по формуле

$$l = \frac{l_0 - S}{2}, \text{ м} \quad (1.28)$$

$$l = \frac{27 - 5,4}{2} = 10,8 \text{ м,}$$

Диаметр водоприемной части (дна) определяется по формуле

$$D_{\text{к.б.}} = 1,13 \cdot \frac{\sqrt{4 \cdot K_{\phi} \cdot r \cdot S}}{V_0}, \text{ м} \quad (1.29)$$

где $4 \cdot K_{\phi} \cdot r \cdot S$ – приток воды через плоское дно колодца с диаметром r_k при понижении уровня воды S при откачке;

V_0 – выходная скорость фильтрации по Н.А.Карамбирову при горизонтальной поверхности галечника определяется по формуле

$$V_0 = 0,6 \cdot K_{\phi} \cdot (1 - P) \cdot (\gamma_{\text{зр}} - 1), \text{ м/с} \quad (1.30)$$

где $\gamma_{\text{зр}}$ – плотность, принята 1,36;

K_{ϕ} – коэффициент фильтрации;

P – скважность водоприемной поверхности.

$$V_0 = 0,6 \cdot 14 \cdot (1 - 0,47) \cdot (1,36 - 1) = 16,5 \text{ м/с,}$$

$$D_{\text{к.б.}} = 1,13 \cdot \frac{\sqrt{4 \cdot 14 \cdot 0,2 \cdot 5,4}}{16,5} = 0,5 \text{ м,}$$

1.6.3 Подбор фильтра

Выбираем тип фильтра: гравийно-кожуховый засыпной.

Состоит из проволочного каркаса и фильтрационного отделения с перфорированной щелевой трубой с гравийной засыпкой.

Материал изготовления фильтра: сетка квадратного плетения из железной проволоки.

Особенность конструкции: опорный каркас конструкции. Фильтрующим покрытием служит однослойная гравийная обсыпка, подбираемая в зависимости от состава водоносного пласта. Кожух изготовлен из сеток квадратного плетения.

1.6.4 Расчет депрессионного влияния

Групповые водозаборы, состоящие из шахтных колодцев применяются для забора воды большого объема. При одновременном и равномерном заборе

воды из одного и того же пласта, расположенных рядом с друг другом колодцев на определенном расстоянии меньшем суммы их радиусов влияния, производительность каждого колодца снижается.

Превышение расстояния между колодцами в случае, когда сумма превышает радиус влияния, расчет колодцев производится как для независимых друг от друга одиночных колодцев.

Величина изменения расходов или динамических уровней при взаимном влиянии работающих шахтных колодцев зависит от многих причин, в том числе от количества забираемой воды, расстояния между колодцами, мощности, водообильности и условий питания водоносного пласта, местности и т. п.

При понижении в первом шахтном колодце уровня воды, во втором колодце происходит срезка уровня. Аналогично, при понижении уровня воды во втором колодце.

Срезка в i -ом колодце от воздействия j -ом шахтном колодце определяется по формуле:

$$t_{i,j} = S_j - S_i, \quad (1.31)$$

где S – понижение уровня воды в шахтном колодце, м.

$$S_i = 0,15 \cdot S, \text{ м} \quad (1.32)$$

$$S_i = 0,15 \cdot 5,4 = 0,81 \text{ м,}$$

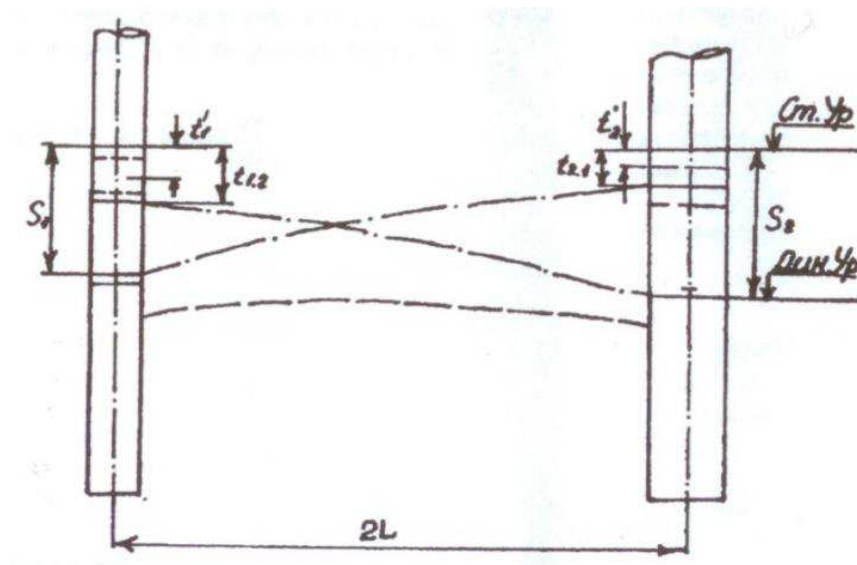


Рисунок 1.3 – Взаимное влияние шахтных колодцев

1.6.5 Устройство устья подземного источника

В связи с тем, что шахтный колодец используется круглогодично, поэтому, в целях предотвращения промерзания устья скважины предусматриваем кессонное оборудование (утеплительный кожух). Кессон устраиваем от выступающей части устья и до глубины промерзания грунта. Делаем глиняный замок для защиты от ливневых вод с радиусом 1,5 м, под уклоном 0,1 проводим прямую до кессона. Железобетонное укрепление – отмостку, делаем поверх глиняного замка для защиты от микробного проникновения с радиусом 3,5 м.

Проектируем кессон пластиковый с утеплителем, диаметром 700 мм на производственной базе ЖИЛКОМСНАБ, по ТУ 2291 001 86917423 2010, сертификат соответствия ГОСТ-Р №0260760 от 21.10.2010 г.

Над центральным шахтным колодцем устраиваем павильон ниже поверхности земли – заглубленная камера для погружного насоса.

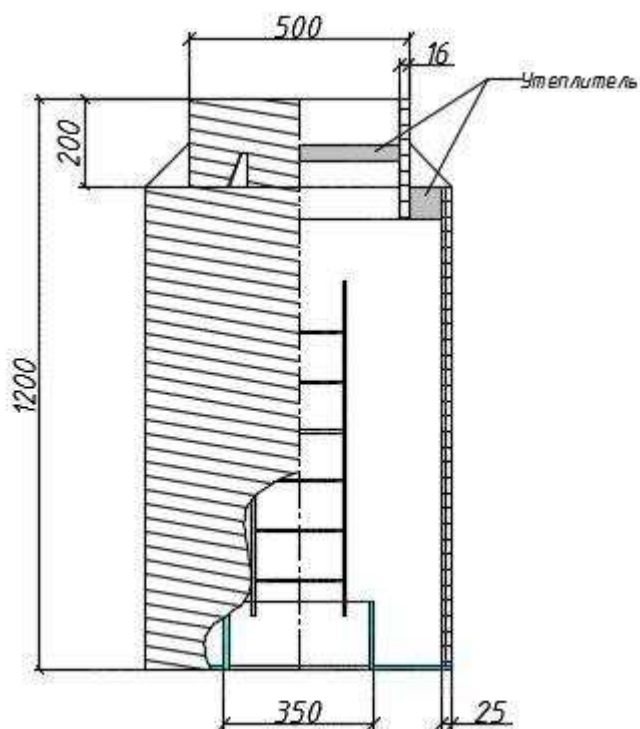


Рисунок 1.4 – Кессон с утеплительным кожухом

1.6.6 Подбор насосного оборудования

В шахтных колодцах для подъема воды применяются погружные насосы. Площадь от группового водозабора до НС-II:

1. ЗСО-I п = 30 м в диаметре;
2. По отметкам пьезометрических линий НС-II находится на отметке 200.20. Из этого следует что $ВС+50 \text{ м} = 200.40$.

Геометрическая высота подъема равна сумме от самой дальней точки до НС-II и определяется по формуле

$$H_{geom} = 21,6 + 21,6 + 30 + 50 = 123,2 \text{ м,}$$

Геометрическая высота подъема воды определяется от динамического уровня воды до наиболее высоко расположенного прибора и определяется по формуле

$$H_{подъем} = Z_{ДИН} - (Z_{СТ} - Z_{верх. в/у}), \text{ м} \quad (1.33)$$

где $Z_{ДИН}$ – отметка динамического уровня воды в шахтном колодце, м;

$Z_{СТ}$ – отметка статического уровня воды в шахтном колодце, м;

$Z_{верх. в/у}$ – отметка верхнего водоупора, м.

$$H_{подъем} = 188,9 - (193,9 - 200,00) = 182,80 \text{ м,}$$

Потери напора при движении воды до расчетной точки определяются по формуле

$$\sum H_{totl} = Z_{земли} + 0,5 - H_{geom}, \text{ м} \quad (1.34)$$

где $Z_{земли}$ – абсолютная отметка поверхности земли, м.

$$\sum H_{totl} = 200,20 + 0,5 - 182,8 = 17,9 \text{ м,}$$

Максимальная геометрическая высота подъема определяется по формуле

$$H_{geom.max} = H_{geom} + H_{подъем}, \text{ м} \quad (1.35)$$

$$H_{geom.max} = 123,2 + 182,8 = 306 \text{ м,}$$

Принимаем скважинный насос Grundfos SP 125-11.

Отметка оси насоса определяется по формуле

$$Z_{ОН} = Z_{земли} - L_{РК} \cdot 0,5, \text{ м} \quad (1.36)$$

где $L_{РК}$ – длина рабочей камеры, м.

$$Z_{ОН} = 200,20 - 45,1 \cdot 0,5 = 177,65 \text{ м,}$$

Таблица 1.11 – Основные технические данные шахтного электронасосного агрегата для воды (погружного насоса) Grundfos SP 125-11

Подача, м ³ /ч	Напор, м	Мощность электродвигателя, кВт	КПД агрегата, %	Масса, кг	Габариты насоса ВхН, мм	Внутренний диаметр шахтного колодца, мм
4,4	320	110	84	438	218 x 4567	196

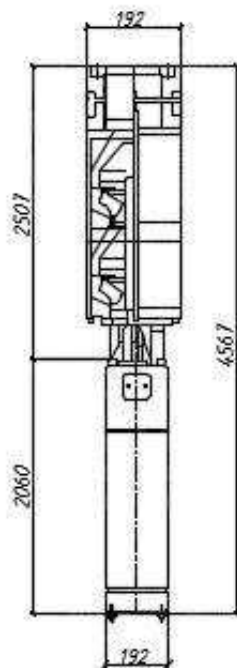


Рисунок 1.5 – Конструкция погружного насоса Grundfos типа SP 3A-52

1.6.7 Определение требуемого напора насосов

Высота подъема насосов это сумма геометрической воды подъема воды и потерь напора в трубопроводе, а также коммуникациях и водоводе и определяется по формуле

$$H_H = H_G + h_{w.вс.л.} + h_{w.н.л.}, \text{ м} \quad (1.37)$$

где H_G – геометрическая высота подъема воды, м;

$h_{w.вс.л.}$ – потери напора во вбирающем трубопроводе, м;

$h_{w.н.л.}$ – потери напора в напорных коммуникациях и в водоводе от НС-II.

Геометрическая высота подъема воды это разность отметок в поглощающей камере и смесителя на очистном сооружении и определена:

$$H_{\Gamma} = 182,8 \text{ м,}$$

Потери напора в напорных коммуникационных сетях и в водоводе от НС-II определяются по формуле

$$h_{w.н.л.} = h_{w.уч} + h_{к.н.}, \text{ м} \quad (1.38)$$

где $h_{к.н.}$ – потери напора в коммуникациях внутри насосной станции, на напорной линии; принимаются равными 2,0 м;

$h_{w.уч}$ – потери напора на участках до диктующей точки определяется по формуле

$$h_{w.уч} = h_{пут} + h_{гeом} + h_{узл}, \text{ м} \quad (1.39)$$

где $h_{пут}$ – путевые потери напора по длине трубопровода, м;

$h_{гeом}$ – потери напора, $h_{гeом} = 182,8$ м;

$h_{узл}$ – потери напора в узлах, м. Принимается равным 0, поскольку на участке отсутствуют повороты.

$$h_{w.уч} = 0,83 + 182,8 + 0 = 183,63 \text{ м,}$$

$$h_{пут} = \sum i \cdot L, \text{ м} \quad (1.40)$$

где i – уклон сети равный 0,005, принимается по таблицам Ф. А. Шевелева.

$$h_{пут} = 0,005 \cdot 165,63 = 0,83 \text{ м,}$$

$$h_{w.н.л.} = 183,63 + 2,0 = 185,63 \text{ м,}$$

$$H_H = 182,8 + 17,9 + 185,63 = 386,33 \text{ м,}$$

Полная высота подъема насосов определяется по формуле

$$H_{II} = H_H + H_{св}, \text{ м} \quad (1.41)$$

где $H_{св}$ – требуемый свободный напор над поверхностью земли в диктующей точке, определяется по формуле

$$H_{св} = 4 \cdot (n - 1) + 10, \text{ м} \quad (1.42)$$

где n – это количество этажей самого высокого здания.

$$H_{ce} = 4 \cdot (2 - 1) + 10 = 14 \text{ м,}$$

Полная высота подъема насосов определяется по формуле

$$H_{II} = 386,33 + 14 = 400,33 \text{ м.}$$

1.6.8 Подбор насосов

Насосы в насосной станции II подъема работают совместно, в параллельном режиме подачи воды в водовод, т.е. несколько насосов подают воду в одну систему. Подбор марки насосов производится по требуемой подаче $Q_H = 4,40 \text{ м}^3/\text{ч}$ и напору $H_H = 400,33 \text{ м}$. По сводному графику рабочих зон насосов предварительно намечается марка насосов.

Окончательный выбор производится по рабочим характеристикам насосов.

Принято 7 рабочих и 2 резервных насоса Grundfos HS 350-240-630.

Рабочие характеристики приведены в таблице

Таблица 1.12 – Характеристика насосов НС-II

Подача, $\text{м}^3/\text{ч}$	Напор, м	Мощность электродвигателя, кВт	Масса, кг	Габариты насоса АхВхН, мм
4,40	420	5,9	173	795х400х565

1.6.9 Определение высоты павильона

Высота павильона берегового колодца определяется по формуле

$$H_n = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6, \text{ м} \quad (1.43)$$

где h_1 – высота монорельса;

h_2 – минимальная высота тали от крюка;

h_3 – высота строповки, равное 0,5 м.;

h_4 – высота груза;

h_5 – высота груза (насоса) до пола, равное 0,5 м.;

h_6 – высота фундамента под насос.

$$H_n = 1,16 + 1,49 + 0,5 + 1,4 + 0,5 + 0,3 = 8,05 \text{ м}$$

С учетом шага равным 0,3 м, запроектирован павильон высотой 8,1 м.

1.7 Выбор схемы водоснабжения

Поскольку качество воды подземного источника соответствует требованиям СанПиН 2.1.4. 1074-01 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения», предусматривается только обеззараживание воды.

Необходимость обезжелезивания воды чаще возникает у владельцев загородных коттеджей и дач, поскольку питьевая вода из локальных источников, а также из центрального водоснабжения содержит в себе высокий процент содержания железа.

Железо в состоянии твердого металла не может раствориться в воде, оно окисляется, затем со временем ржавеет, а эта ржавчина, в свою очередь, как нерастворимый осадок, оседает на дне жидкости. Присутствие двухвалентного и практически всегда растворяемого железа незаметно, вода остается прозрачной, бесцветной.

Двухвалентное железо с жидкостью попадает в организм, накапливается в течение времени, и его избыточное содержание становится опасным для человека. В отстоявшейся воде можно наблюдать осадок, появившийся в результате окислительного процесса железа. Это является доказательством того, что двухвалентная форма железа перешла в трехвалентную форму. В случае если своевременно не очистить питьевую воду от железа на первой стадии надлежащим образом, то его процесс окисления произойдет внутри человеческого организма, что чревато заполучить серьезные проблемы правильного функционирования флоры. Окисление и превращение искусственным способом в твердую взвесь двухвалентного железа, а затем и удаление его допустимым и эффективным методом из жидкости – это и есть цель процесса обезжелезивания воды.

1.8 Установка для водоподготовки

Для подбора станции водоподготовки сделан анализ воды. Выписка из анализа воды источника водоснабжения представлена в таблице 1.13.

Таблица 1.13 – Гидрохимический анализ качества воды источника водоснабжения

Показатель	Единица измерения	Результаты определения	Нормативные требования*
Мутность	мг/л	1,4	$\leq 1,5$
Цветность	град	13	≤ 20
Температура	град	6	
Активная реакция рН	мг-экв/л	7,3	6 - 9
Содержание хлоридов	мг/л	3	< 350

Окончание таблицы 1.13

Содержание сульфатов	мг/л	1	500
Содержание нитратов	мг/л	25	45
Содержание железа	мг/л	3	0,3
Содержание цинка	мг/л	1	5
Содержание меди	мг/л	0,4	1
Содержание хрома	мг/л	0,01	0,05
Содержание ионов фтора	мг/л	0,8	0,7-1,5

*СанПин 2.1.4. 1074-01 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения" (с изменениями на 2 апреля 2018 года).

Так как в воде содержится большое количество железа, мы подбираем установку для ее обезжелезивания.

Обезжелезивание воды из шахтного колодца методом аэрации – одна из самых эффективных технологий. Сущность этого процесса состоит в создании интенсивного воздухообмена, в результате которого вода насыщается кислородом, что обеспечивает ее очищение и нормализацию химического состава. Очистка воды от железа обеспечивается в результате окисления его молекул и их перехода из растворенного состояния в нерастворимую форму, то есть в обычные механические частицы, оседающие на фильтрующих устройствах. Исходя из технологических особенностей данного процесса, используется напорная аэрация. Аэрация – насыщение воды кислородом – имеет целый ряд важных преимуществ. Поскольку в воду не добавляются никакие химические вещества, способные причинить вред человеческому организму, она безопасна. Стоимость процесса аэрации достаточно низка: финансовые затраты нужны только на закупку оборудования и на дальнейшую оплату электроэнергии для его функционирования.

Способ аэрации происходит в таком порядке: исходная вода попадает в прозрачную колбу фильтра грубой очистки (14), в которой происходит первичная механическая очистка воды от примесей и частиц грязи. Далее вода поступает в аэрационную колонну (35), где насыщается кислородом, а растворенный металл переходит в нерастворимую форму. Аэрационная колонна является герметичным баком, укомплектованным компрессором на входе, и фильтром для удаления окислившихся частиц железа и марганца на выходе. Водопровод, который подключен к системе, наполняет бак водой, после чего срабатывает датчик потока воды (38), активирующий аэрационный компрессор (36). Посредством компрессора в камеру через специальную трубу под сильным давлением

подается воздух, который интенсивно взаимодействует с водой, окисляя двухвалентное железо до трехвалентного. Насыщенная растворенным кислородом вода, отделенная от пузырьков направляется дальше по системе очистки воды в колонну обезжелезивания (37), где задерживаются хлопья образовавшегося трехвалентного железа. В фильтре финишной очистки с угольным картриджом(39) происходит более тонкий процесс очистки, так как у данного угольного картриджа более узкие поры в материале, что позволяет задерживать даже самые мелкие частички. После вода проходит через ультрафиолетовый стерилизатор (40) и попадает к потребителям.

Материал загрузки аэрационного модуля – сорбент марки АС.

Сорбент АС - каталитический сорбент на основе алюмосиликата. Эффективно очищает воду от широкого спектра примесей. Может использоваться как самостоятельно, так и в сочетании с другими препаратами. Не расходуются в процессе эксплуатации, отличается механической прочностью, не требует обработки химическими реагентами для восстановления свойств, работает в обширном диапазоне рН, не образует биообрастаний, совместим с различными окислителями, увеличивает фильтроцикл и имеет длительный срок эксплуатации. Используется для осветления воды и освобождение ее от широкого спектра примесей (железо, стронций, алюминий, нефтепродукты, ТЦМ, фтор, фенол и др.). Может применяться в безнапорных и напорных системах очистки воды как многослойный или основной фильтрующий элемент.

Негорючее, взрыво- и пожаробезопасное вещество, а также безвредно для человека и окружающей среды.

Хранится в герметичной упаковке в сухих прохладных складских помещениях. Срок годности практически не ограничен.

Сорбент для данных модулей производит ООО «АКВАХИМ»

Адрес: Россия, г. Красноярск, ул. Семафорная, 261 «Д», тел. +7 (391) 204-64-81.

E-mail: krasnoyarsk@him-kazan.ru

2 Технология строительного производства

2.1 Траншейная прокладка трубопроводов

Способ траншейной прокладки трубопровода достаточно популярен в стране. Перед помещением трубы в слой грунта, учитывают только глубину сезонного промерзания грунта.

2.2 Определение объемов земляных работ при траншейной прокладке наружного трубопровода

Минимальная глубина проложения наружных водопроводных труб принимается в зависимости от глубины промерзания грунта и диаметра условного прохода до 800 мм и определяется по формуле

$$h_1 = H_{mp} + 0,5, \text{ м} \quad (2.1)$$

где h_1 – минимальная глубина заложения трубопровода, м;
 H_{mp} – глубина сезонного промерзания грунта, м.

$$h_1 = 2,8 + 0,5 = 3,3 \text{ м},$$

Глубина траншеи в конце трассы трубопровода рассчитывается из учета длины участка трубы и уклона и определяется по формуле

$$h_2 = h_1 + i_{mp} \cdot L, \text{ м} \quad (2.2)$$

где i_{mp} – уклон трубопровода, принимается 0,005;
 L – длина рассчитываемого участка трубы, м.

$$h_2 = 3,3 + 0,005 \cdot 165,63 = 4,13 \text{ м},$$

Средняя глубина траншеи определяется по формуле

$$h_{cp} = \frac{h_1 + h_2}{2}, \text{ м} \quad (2.3)$$

$$h_{cp} = \frac{3,3 + 4,13}{2} = 3,72 \text{ м},$$

Объем выемки между двумя смежными поперечниками определен по формуле

$$V = \frac{(F_1 + F_2)}{2} \cdot L_{mp}, \text{ м}^3 \quad (2.4)$$

где L_{mp} – длина участка трубопровода, м;

F_1, F_2 – площади смежных поперечников в начале и конце траншеи, м^2 .

Траншея имеет форму трапециевидальную, поэтому площадь сечения поперечника трапеции определяется по формуле

$$F_1 = \frac{h_1 \cdot (B + E_1)}{2} = h_1 \cdot (B + m \cdot h_1), \text{ м} \quad (2.5)$$

$$F_2 = \frac{h_2 \cdot (B + E_2)}{2} = h_2 \cdot (B + m \cdot h_2), \text{ м} \quad (2.6)$$

где B – ширина траншеи по дну, м;

E_1, E_2 – ширина траншеи поверху, м;

m – коэффициент заложения откосов в траншее.

При средней глубине траншеи равной $h_{cp} = 3,72$ м, принимается коэффициент m для грунта суглинки равный 0,59.

Для данной сети холодного водоснабжения выбираем полиэтиленовые трубы ГОСТ 18599-2001 со следующими показателями, которые зависят от используемого материала труб и величины условного прохода: масса 1 погонного метра трубы 2,12 кг, длина трубы равна 10 м, толщина стенки 8,2 мм, наружный диаметр труб 98,2 мм.

Ширина траншеи по дну определяется в зависимости от наружного диаметра, используемого материала и типа трубы по справочнику и определяется по формуле

$$B = D_{нар} + 0,5, \text{ м} \quad (2.7)$$

где $D_{нар}$ – наружный диаметр трубы, мм.

$$B = 0,098 + 0,5 = 0,598 \text{ м},$$

Ширина траншеи по верху в ее начале и конце определяется по формулам

$$E_1 = B + 2 \cdot m \cdot h_1, \text{ м} \quad (2.8)$$

$$E_2 = B + 2 \cdot m \cdot h_2, \text{ м} \quad (2.9)$$

$$E_1 = 0,598 + 2 \cdot 0,59 \cdot 3,3 = 4,49 \text{ м},$$

$$E_2 = 0,598 + 2 \cdot 0,59 \cdot 4,13 = 5,47 \text{ м,}$$

Средняя ширина траншеи определяется по формуле

$$E_{cp} = \frac{E_1 + E_2}{2}, \text{ м} \quad (2.10)$$

$$E_{cp} = \frac{4,49 + 5,47}{2} = 4,98 \text{ м,}$$

$$F_1 = 3,3 \cdot (0,598 + 0,59 \cdot 3,3) = 8,40 \text{ м,}$$

$$F_2 = 4,13 \cdot (0,598 + 0,59 \cdot 4,13) = 12,53 \text{ м,}$$

Средняя площадь поперечников определяется по формуле

$$F_{cp} = \frac{F_1 + F_2}{2}, \text{ м}^2 \quad (2.11)$$

$$F_{cp} = \frac{8,40 + 12,53}{2} = 10,47 \text{ м}^2,$$

$$V = \frac{(8,40 + 12,53)}{2} \cdot 165,63 = 1733,32 \text{ м}^3,$$

Общий объем грунта, подлежащий разработке, определяется по формуле

$$V = V_m + V_p, \text{ м}^3 \quad (2.12)$$

где V_m – объем грунта, разрабатываемый механизированным способом, м^3 ;
 V_p – объем грунта, разрабатываемый вручную.

Объем грунта, разрабатываемый экскаваторной машиной, определяется по формуле

$$V_m = V_m^1 + V_m^2, \text{ м}^3 \quad (2.13)$$

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

V_m^2 – объем грунта, извлекаемого экскаватора для устройства котлованов под колодцы, м^3 .

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

$$V_M^I = \left(\frac{F_1 + F_2}{2} + \frac{m \cdot [(h_1 - 0,2) + (h_2 - 0,2)]^2}{12} \right) \cdot l_1, \text{ м}^3 \quad (2.14)$$

где l_1 – длина трубопровода без суммарной длины котлованов под колодцы на всей трассе трубопровода определяется по формуле

$$l_1 = L - a_1 \cdot N, \text{ м} \quad (2.15)$$

где a_1 – длина котлована под колодец понизу;

N – количество котлованов расположенных на трассе определяется по формуле

$$N = \frac{L}{100} + 1, \text{ шт.} \quad (2.16)$$

где L – длина трубопровода.

$$N = \frac{165,63}{100} + 1 = 3 \text{ шт.}$$

Длина котлована под колодец поверху определяется по формуле

$$a_2 = a_1 + 2 \cdot m \cdot h_{cp}, \text{ м} \quad (2.17)$$

Подобран кран шаровый ПНД DN 90. Материал – полиэтилен марки ПЭ-100. Высота крана – 275 мм, масса крана – 6,1 кг, строительная длина на плане – 500 мм.

На основе полученных данных подбираем необходимый тип колодца.

Требуемый размер рабочей камеры колодца в плане определяется по формуле

$$T_{тр.размер} = L_{зад} + 1, \text{ м} \quad (2.18)$$

$$T_{тр.размер} = 0,5 + 1 = 1,5 \text{ м,}$$

Фактический размер длины рабочей камеры в плане равен 1,5 м.

Требуемая высота рабочей камеры колодца определяется по формуле

$$H_{тр} = H_{зад} + 0,7 \geq 1,8 \text{ м,} \quad (2.19)$$

$$H_{mp} = 0,275 + 0,7 \geq 1,8 \text{ м,}$$

Принимаем железобетонный колодец с необходимыми параметрами: плита днища колодца марки КЦД-10: диаметр $d = 1,5$ м, толщина $\delta = 0,10$ м, масса $m = 440$ кг.

Рабочая камера колодца состоит из 2-х железобетонных колец марки КЦ-15-6 с характеристиками колец: $d_{нар} = 1,68$ м, $d_{вн} = 1,5$ м, $H = 0,59$ м, $\delta = 0,09$ м, $m = 660$ кг.

Плита перекрытия марки КЦП 1-15: $d_{вн. лаза} = 0,7$ м, $d_{нар} = 1,68$ м, $\delta = 0,15$ м, расстояние между осями плиты перекрытия и лаза равно $0,4$ м и $m = 680$ кг.

Высота горловины определяется по формуле

$$H_{гор} = H_{ср} - (H_{р.к.к.}^{\phi} + 0,15 + 1,5), \text{ м} \quad (2.20)$$

$$H_{гор} = 3,72 - (0,975 + 0,15 + 1,5) = 1,1 \text{ м,}$$

Горловина состоит из кольца марки КЦ-7-9: $d_{нар} = 0,7$ м, $d_{вн} = 0,84$ м, $H = 0,89$ м, $\delta = 0,07$ м, $m = 380$ кг и кольца марки КЦ-7-3: $d_{нар} = 0,7$ м, $d_{вн} = 0,84$ м, $H = 0,29$ м, $\delta = 0,07$ м, $m = 130$ кг.

Сверху для устойчивости колодца размещается плита опорная марки КЦО-2: $d_{вн} = 1,000$ м, $\delta = 0,07$ м, $a \times b = 1,7 \times 1,7$ м, $m = 800$ кг и кольцо опорное марки КЦО-1: $d_{нар} = 0,84$ м, $d_{вн} = 0,58$ м, $\delta = 0,07$ м, $m = 50$ кг.

Определяемое общее количество сборных железобетонных элементов, необходимо для составления спецификации.

Длина трубопровода без суммарной длины котлованов под колодцы на всей трассе определяется по формуле

$$l_1 = L - a_2 \cdot N, \text{ м} \quad (2.21)$$

где a_2 – длина котлована поверху, м;

$$a_2 = a_1 + 2 \cdot m \cdot h_{ср}, \text{ м} \quad (2.22)$$

$$a_1 = b_1 = 3,2 \text{ м,}$$

$$a_2 = 3,2 + 2 \cdot 0,59 \cdot 3,72 = 7,59 \text{ м,}$$

$$l_1 = 165,63 - 7,59 \cdot 3 = 142,86 \text{ м,}$$

$$V_M^l = \left(\frac{8,40 + 12,53}{2} + \frac{0,59 \cdot [(3,3 - 0,2) + (4,13 - 0,2)]^2}{12} \right) \cdot 142,86 = 1842,16 \text{ м}^3,$$

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

$$V_m^2 = h_{cp} \cdot ([2 \cdot a_1 + a_2] \cdot b_1 + [2 \cdot a_2 + a_1] \cdot b_2) \cdot \frac{N}{6}, \text{ м}^3 \quad (2.23)$$

$$V_m^2 = 3,72 \cdot ([2 \cdot 3,2 + 7,59] \cdot 3,2 + [2 \cdot 7,59 + 3,2] \cdot 7,59) \cdot \frac{3}{6} = 153,02 \text{ м}^3,$$

$$V_m = 1842,16 + 153,02 = 1995,18 \text{ м}^3,$$

Общий объем грунта, разрабатываемого вручную определяется по формуле

$$V_p = V_p^1 + V_p^2, \text{ м}^3 \quad (2.24)$$

где V_p^1 – объем грунта, извлекаемого вручную при разработке недобора, м^3 ;
 V_p^2 – объем грунта, извлекаемого вручную при рытье приемков, м^3 .

$$V_p^1 = h_{нед} \cdot (B \cdot l_1^H + a_1 \cdot b_1 \cdot N), \text{ м}^3 \quad (2.25)$$

где $h_{нед}$ – глубина недобора, 0,2 м;
 B – ширина траншеи по низу, м;
 l_1^H – длина трубопровода без суммарной длины котлованов под колодцы, считая понизу

$$l_1^H = L - a_1 \cdot N, \text{ м} \quad (2.26)$$

$$l_1^H = 165,63 - 3,2 \cdot 3 = 156,03 \text{ м},$$

$$V_p^1 = 0,2 \cdot (0,598 \cdot 156,03 + 3,2 \cdot 3,2 \cdot 3) = 24,81 \text{ м}^3,$$

Объем грунта, извлекаемого при устройстве приемков, определяется по формуле

$$V_p^2 = V_{np} \cdot N_{np}, \text{ м}^3 \quad (2.27)$$

где V_{np} – объем одного приемка, м^3 ;
 N_{np} – количество приемков, шт.

$$N_{np} = \frac{L - D_{квн} \cdot N}{l_{mp}}, \text{ шт.} \quad (2.28)$$

где $D_{\text{квн}}$ – внутренний диаметр рабочей камеры колодца.

$$N_{np} = \frac{165,63 - 1,5 \cdot 3}{10} = 16 \text{ шт.}$$

$$V_{np} = a^l \cdot b^l \cdot c^l, \text{ м}^3 \quad (2.29)$$

где a' , b' , c' – длина, ширина и глубина приямка.

$$a' = 0,6 \text{ м,}$$

$$c' = 0,2 \text{ м,}$$

$$b' = D_{\text{нар}} + 0,5 = 0,098 + 0,5 = 0,598 \text{ м,} \quad (2.30)$$

$$V_{np} = 0,6 \cdot 0,598 \cdot 0,2 = 0,072 \approx 0,1 \text{ м}^3,$$

$$V_p^2 = 0,1 \cdot 16 = 1,6 \text{ м}^3,$$

$$V_p = 24,81 + 1,6 = 26,41 \text{ м}^3,$$

$$V = 1995,18 + 26,41 = 2021,59 \text{ м}^3,$$

2.3 Определение объема земли, подлежащего вывозу в отвал за пределы строительства

Основная часть грунта, извлекаемого при разработке траншеи, требуется после монтажа и предварительного испытания трубопровода для обратной засыпки траншеи. Часть грунта выместится трубопроводом и колодцами, так как часть грунта окажется лишней.

Необходимое количество земли, подлежащее вывозу в отвал за пределы строительства, определяется по формуле

$$V_o^g = (V_{np} + V_{\text{кол}}) \cdot K_{np}, \text{ м}^3 \quad (2.31)$$

где V_{np} – объем грунта, вытесняемого трубопроводом, м^3 ;

$V_{\text{кол}}$ – объем грунта вытесняемый колодцами, м^3 ;

K_{np} – коэффициент первоначального увеличения грунта при его рыхлении.

Коэффициент увеличения объема грунта принимается по справочнику в зависимости от типа грунта: для суглинков $K_{np} = 1,27$.

$$V_{mp} = \frac{\pi \cdot d_{нар}^2}{4} \cdot l_1 \cdot K_p, \text{ м}^3 \quad (2.32)$$

где $\pi = 3,14$;

$d_{нар}^2$ – наружный диаметр труб, м;

l_1 – длина трубопровода за вычетом суммарной длины (или диаметра) всех колодцев, м;

K_p – коэффициент, учитывающий объем земли, вытесняемый раструбами или муфтами, равный 1.

$$l_1 = L - D_{кол. нар} \cdot N, \text{ м} \quad (2.33)$$

$$l_1 = 165,63 - 1,68 \cdot 3 = 160,59 \text{ м},$$

$$V_{mp} = \frac{3,14 \cdot 0,098^2}{4} \cdot 160,59 \cdot 1 = 1,21 \text{ м}^3,$$

Объем грунта вытесняемый колодцами определяется по формуле

$$V_{кол} = \frac{\pi \cdot d_{кол.нар}^2}{4} \cdot h_k \cdot N, \text{ м}^3 \quad (2.34)$$

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

$$h_{кол} = h_{ср} + 0,15, \text{ м} \quad (2.35)$$

$$h_{кол} = 3,72 + 0,15 = 3,87 \text{ м},$$

$$V_{кол} = \frac{3,14 \cdot 1,68^2}{4} \cdot 3,87 \cdot 3 = 26 \text{ м}^3,$$

$$V_o^g = (1,21 + 26) \cdot 1,27 = 34,56 \text{ м}^3,$$

Результаты объемов земляных работ сводятся в таблицу 2.1

Таблица 2.1 – Баланс объемов земляных работ

Виды работ	Основные параметры выемки				Объем грунта в плотном теле	
	Ширина, м		Глубина, м	Длина, м	Обозначение	Количество, м ³
	поверху	понижу				
Механизированные земляные работы						
1 Разработка траншеи	4,98	0,598	3,72	156,03	V_m^1	1842,16
2 Разработка котлованов под колодцы	7,59	3,2	3,92	9,6	V_m^2	153,02
3 Вывоз избыточного грунта за пределы строительства	13,15	13,15	0,2	13,15	V_0^B	34,56
Ручные земляные работы						
1 Рытье недобора	0,598	0,598	0,2	165,63	V_p^1	24,81
2 Рытье приямков	0,598	0,598	0,2	0,6	V_p^2	1,6
3 Общий объем разработки	-	-	-	-	V	2021,59
механический	-	-	-	-	V_m	1995,18
ручной	-	-	-	-	V_p	26,41

2.4 Подбор комплекта машин для траншейной прокладки

Комплекс машин подбирается в зависимости от того какие механизированные работы должны быть выполнены:

- разработка грунта в траншеи и котлованы под колодцы;
- вывоз избыточного грунта за пределы строительства;
- обратная засыпка траншей и котлованов под колодцы;
- планировка грунта в отвале за пределами строительства и на месте укладки трубопровода.

Экскаватор является главной ведущей машиной. Прочее оборудование и типы машин подбираются в зависимости от характеристик экскаватора.

2.4.1 Подбор экскаватора

Основной объем грунта при производстве земляных работ разрабатывается при помощи одноковшовых экскаваторов: прямая, обратная лопата и драглайн.

Оптимальная продолжительность строительства трубопровода принимается по СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Часть I.» и зависит от материала труб, длины, диаметров, назначения трубопровода, и продолжительности смен.

Для данной системы оптимальный срок строительства по СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Часть I.» составляет 1 месяц при двухсменной работе.

Подходящий экскаватор подбирается по справочнику в зависимости от объема его ковша и месячного объема механизированных земляных работ и определяется по формуле

$$V_m^{мес} = \frac{V_m}{\text{Реконстр. срок строит.}}, \text{ м}^3 \quad (2.36)$$

$$V_m^{мес} = \frac{1995,18}{0,5} = 3990,36 \text{ м}^3,$$

Принимаемый рекомендуемый объем ковша $V_k = 0,65 \text{ м}^3$,

На основании полученных данных рекомендуемого объема ковша, подбирается марка экскаватора, и выписываются основные параметры экскаватора с обратной лопатой и экскаватора драглайна. Результаты приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Параметры экскаватора и драглайна

Основные параметры экскаватора	Вариант	
	Обратная лопата	Драглайн
Марка экскаватора	Hitachi ZX 160 LC	Э-652Б
Объем ковша, м^3	0,65	0,65
Наибольшая глубина копания, H_k , м	6,49	5,8
Наибольшая высота загрузки, H_g , м	6,0	3,1
Наибольший радиус выгрузки, R_g , м	9,33	7,8
Наибольший радиус срезания, R_p , м	9,33	7,8

Далее после предварительного подбора двух марок экскаваторов оценивается техническая возможность их применения, т.е. сравнение возможностей экскаватора с требуемой глубиной копания:

$$H_k \geq h_2, \quad (2.37)$$

Обратная лопата $6,49 \geq 4,13$ м;

Драглайн $5,8 \geq 4,13$ м.

Таким образом, оба экскаватора подходят для данных земляных работ по техническим возможностям.

2.4.2 Выбор марки средств, для транспортирования избыточного грунта за пределы строительства

Самосвал является транспортным средством, способным транспортировать грунт на расстоянии более чем на 0,5 км.

Требования, предъявляемые при подборе необходимого самосвала:

– марка самосвала должна соответствовать марке экскаватора (высота борта кузова и его размеры);

– вместимость кузова самосвала в себя не менее трех ковшей экскаватора.

Методика подбора самосвала:

1. Подбор грузоподъемности самосвала выбирается в зависимости от расстояния транспортирования и объема ковша экскаватора.

Принимается расстояние транспортирования грунта – 2 км.

Принимается рекомендуемая грузоподъемность самосвала – 10 т.

2. Подбирая по справочнику, выписывают марку самосвала в зависимости от рекомендуемой грузоподъемности самосвала.

Принимаем марку самосвала КАМАЗ 5511 с высотой борта – 2,7 м.

$$H_B^{ОЛ} \geq H_{\text{борт.сам.}} + 0,3, \text{ м} \quad (2.38)$$

$$H_B^{ОЛ} \geq 2,7 + 0,3 = 3 \text{ м},$$

$$H_B^{ОЛ} = 6 \text{ м} > 3 \text{ м},$$

$$H_B^{ДР} \geq H_{\text{борт.сам.}} + 0,3, \text{ м} \quad (2.39)$$

$$H_B^{ДР} \geq 2,7 + 0,3 = 3,0 \text{ м},$$

$$H_B^{ДР} = 3,1 \text{ м} > 3,0 \text{ м}$$

Количество ковшей экскаватора необходимое для загрузки самосвала, определяется по формуле

$$n = \frac{G}{\gamma \cdot V_k \cdot K_n}, \text{ шт.} \quad (2.40)$$

где G – грузоподъемность самосвала, принимается 10 т;

γ – плотность грунта, т/м³;

V_k – вместимость ковша, принимается 0,65 м³;

K_n – коэффициент наполнения ковша, равный 0,85 м³.

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

Длительность погрузки одного самосвала определяется по формуле

$$t_{noz} = \frac{n}{n_u \cdot K_m}, \text{ мин} \quad (2.41)$$

где n_u – число циклов экскаватора в минуту, $n_u = 1$;

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

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

Количество рейсов самосвалов в смену определяется по формуле

$$P_p = \frac{t_{cm} \cdot 60}{t_{noz} + 2 \cdot l \cdot \frac{60}{V} + t_p + t_m}, \text{ рейсов} \quad (2.42)$$

где l – дальность перевозки грунта, км;

V – средняя скорость движения самосвала, км/ч;

t_p – длительность разгрузки самосвала, равное 1 мин;

t_m – длительность маневрирования машины, принимается равной 3 мин;

t_{cm} – продолжительность смены, $t_{cm} = 8$ час.

$$P_p = \frac{8 \cdot 60}{15 + 2 \cdot 2 \cdot \frac{60}{25} + 1 + 3} = 17 \text{ рейсов.},$$

Производительность самосвала в смену грунта в плотном теле определяется по формуле

$$P_{a.c.} = \frac{G}{\gamma} \cdot P_p, \text{ м}^3/\text{см} \quad (2.43)$$

где G – грузоподъемность самосвала, т;
 γ – объемный вес грунта, $\gamma = 1,4 \text{ т/м}^3$;
 P_p – количество рейсов самосвала в смену.

$$P_{a.c.} = \frac{10}{1,4} \cdot 17 = 121,4 \text{ м}^3/\text{смену},$$

Грунт складированный в отвале используется для обратной засыпки трубопроводов. Для данной работы подбираем бульдозер для обратной засыпки грунта марки ДЗ-117, и марку базового трактора Т-130М-Г.1.

Продолжительность работ по обратной засыпке траншеи и планировка траншеи и отвала определяется по формуле

$$T_{\delta} = \frac{S \cdot H_{\text{сп}}}{1000 \cdot t_{\text{см}}}, \text{ см} \quad (2.44)$$

где S – общая площадь планируемой поверхности на месте траншеи и вывоза избыточного грунта, м^2 ;

$H_{\text{сп}}$ – норма времени на планировку единицы поверхности (маш.-час);

1000 – единица измерения площади планируемой поверхности;

$t_{\text{см}}$ – продолжительность одной смены, $t_{\text{см}} = 8$ час.

Общая площадь планируемой поверхности S определяется как сумма поверхностей, подлежащих планированию на месте траншеи S_1 и вывоза избыточного грунта S_2 , т.е.

$$S = S_1 + S_2, \text{ м}^2 \quad (2.45)$$

где S_1 – площадь планируемой поверхности на месте траншеи, м^2 ;

S_2 – площадь планируемой поверхности на месте вывоза избыточного грунта, м^2 .

$$S_1 = (E_{\text{сп}} + B + 2) \cdot L, \text{ м}^2 \quad (2.46)$$

где B – ширина отвала понизу, м.

$$B = 2 \cdot H_0, \text{ м} \quad (2.47)$$

$$H_0 = \sqrt{F_0}, \text{ м} \quad (2.48)$$

$$F_0 = F_{\text{сп}} \cdot K_{\text{нр}} \cdot K, \text{ м}^3 \quad (2.49)$$

$$K = \frac{(V - V_0^B)}{V}, \quad (2.50)$$

где K – коэффициент, учитывающий уменьшение поперечного сечения отвала в случае вывоза избыточного грунта.

$$K = \frac{(2021,59 - 34,56)}{2021,59} = 0,98,$$

$$F_0 = 10,47 \cdot 1,27 \cdot 0,98 = 13,03 \text{ м}^3,$$

$$H_0 = \sqrt{13,03} = 3,61 \text{ м},$$

$$B = 2 \cdot 3,61 = 7,22 \text{ м},$$

$$S_l = (4,98 + 7,22 + 2) \cdot 165,63 = 2351,95 \text{ м}^2,$$

Площадь планируемой поверхности на месте вывоза избыточного грунта определяется по формуле

$$S_2 = \frac{V_0^B}{h}, \text{ м}^2 \tag{2.51}$$

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

$$S_2 = \frac{34,56}{0,2} = 172,8 \text{ м}^2,$$

$$S = 2351,95 + 172,8 = 2524,75 \text{ м}^2,$$

$$T_6 = \frac{2524,75 \cdot 1,2}{1000 \cdot 8} = 0,4 \approx 1 \text{ см},$$

2.4.3 Определение технико-экономических показателей для окончательного выбора комплекта машин

Окончательный выбор комплекта машин для земляных работ производится на основе трех технико-экономических показателей:

- продолжительности земляных работ, себестоимости разработки 1 м^3 грунта и трудоемкости разработки 1 м^3 грунта, рассчитанных для двух типов экскаваторов (драглайна и обратной лопаты), из которых выбирается наиболее предпочтительный.

Продолжительность работы экскаваторов по отрывке траншеи, определяется по формуле

$$T_{\mathcal{E}}^{OL} = \frac{V_M}{\Pi_{\mathcal{E}}^{OL}}, \quad (2.52)$$

$$T_{\mathcal{E}}^{Др} = \frac{V_M}{\Pi_{\mathcal{E}}^{Др}}, \quad (2.53)$$

где V_M – объем грунта, разрабатываемого механизированным способом;

$\Pi_{\mathcal{E}}$ – нормативная производительность экскаватора в смену определяется по формуле

$$\Pi_{\mathcal{E}}^{OL} = t_{см} \cdot 100 \cdot \left(\frac{1 - P}{H_{вр1}^{OL}} + \frac{P}{H_{вр2}^{OL}} \right), \text{ м}^3/\text{смену} \quad (2.54)$$

$$\Pi_{\mathcal{E}}^{Др} = t_{см} \cdot 100 \cdot \left(\frac{1 - P}{H_{вр1}^{Др}} + \frac{P}{H_{вр2}^{Др}} \right), \text{ м}^3/\text{смену} \quad (2.55)$$

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

100 – единица измерения грунта, разрабатываемая экскаватором;

P – количество избыточного грунта, погружаемого в транспорт для вывоза за пределы строительства (принимается за единицу весь объем грунта разрабатываемый экскаватором);

$H_{вр1}^{Др}$, $H_{вр2}^{Др}$ – соответственно норма времени на разработку грунта экскаватором при работе в отвал и при погрузке в транспорт, по ЕНиР «Земляные работы» принимается для I_M группы грунта значения:

– для обратной лопаты $H_{вр1}^{OL} = 1,8$, $H_{вр2}^{OL} = 2,4$;

– для драглайна $H_{вр1}^{Др} = 1,9$, $H_{вр2}^{Др} = 2,5$.

$$1 - V_M$$

$$P - V_o^e \Rightarrow \frac{1}{V_M} = \frac{P}{V_o^e} \Rightarrow P = \frac{V_o^e}{V_M}, \quad (2.56)$$

$$P = \frac{34,56}{1995,18} = 0,02,$$

$$\Pi_{\mathcal{E}}^{OL} = 8 \cdot 100 \cdot \left(\frac{1 - 0,02}{1,8} + \frac{0,02}{2,4} \right) = 450,22 \text{ м}^3/\text{смену},$$

$$T_{\mathcal{E}}^{OL} = \frac{1995,18}{450,22} = 4 \text{ смены},$$

$$ПЭ^{Др} = 8 \cdot 100 \cdot \left(\frac{1 - 0,02}{1,9} + \frac{0,02}{2,5} \right) = 343,24 \text{ м}^3/\text{смену},$$

$$ТЭ^{Др} = \frac{1995,18}{343,24} = 6 \text{ смен},$$

Себестоимость отрывки 1 м³ грунта траншеи экскаватором определяется по формуле

$$C_{тр}^{ОЛ/Др} = \frac{1,08 \cdot (\sum C_{\text{маш-см}} \cdot T_i) + 1,5 \cdot \sum Z_p}{V}, \text{ руб./м}^3 \quad (2.57)$$

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

T_i – продолжительность работы отдельных машин на стройке в сменах;

Z_p – заработная плата рабочих, выполняющих, ручные работы определяется по формуле

$$\sum Z_p = Z_p \cdot V_p, \text{ руб/м}^3 \quad (2.58)$$

где Z_p – расценка на разработку 1 м³ грунта, равная 0,544 р/м³;

V_p – общий объем грунта, подлежащий выемке при прокладке трубопровода.

$$\sum Z_p = 0,544 \cdot 26,41 = 14,4 \text{ руб/м}^3,$$

$$C_{тр}^{ОЛ} = \frac{1,08 \cdot (5,29 \cdot 8 \cdot 4 + 4,6 \cdot 8 \cdot 4 + 6,07 \cdot 8 \cdot 1) + 1,5 \cdot 14,4}{2021,59} = 0,21 \text{ руб./м}^3,$$

$$C_{тр}^{Др} = \frac{1,08 \cdot (5,19 \cdot 8 \cdot 6 + 4,6 \cdot 8 \cdot 6 + 6,07 \cdot 8 \cdot 1) + 1,5 \cdot 14,4}{2021,59} = 0,29 \text{ руб./м}^3,$$

Трудоемкость отрывки 1 м³ грунта определяется по формуле

$$M_{тр} = \frac{\sum M_m + \sum M_p}{V}, \text{ ч/м}^3 \quad (2.59)$$

где $\sum M_m$ – затраты труда на управление и обслуживание машин, чел.-час./маш. – час;

$\sum M_p$ – затраты труда на ручные операции, чел.-час, определяются по формуле

$$\sum M_p = H_{\text{вр}} \cdot V_p, \text{ чел.-час} \quad (2.60)$$

где $H_{\text{вр}}$ – норма времени на ручную разработку 1 м^3 грунта, равная 0,9 ч.

$$\sum M_p = 0,9 \cdot 26,41 = 23,77 \text{ чел.-час},$$

$$M_{\text{тр}}^{\text{ол}} = \frac{2,65 + 1,48 + 1,79 + 23,77}{2021,59} = 0,015 \text{ ч/м}^3,$$

$$M_{\text{тр}}^{\text{Др}} = \frac{2,62 + 1,48 + 1,79 + 23,77}{2021,59} = 0,015 \text{ ч/м}^3,$$

Технико-экономические показатели приведены в таблице 2.3

Таблица 2.3 – Технико-экономические показатели экскаваторов

№ п/п	Наименование показателей	Обратная лопата	Драглайн
1	Продолжительность работы, смен	4	6
2	Себестоимость, руб/м ³	0,21	0,29
3	Трудоемкость отрывки, ч/м ³	0,015	0,015

После рассмотрения технико-экономических показателей, выбираем экскаватор Hitachi ZX 160 LC.

Расстояние от бровки траншеи до основания отвала определяется по формуле

$$a = h_2 \cdot (1 - m), \text{ м} \quad (2.61)$$

$$a = 4,13 \cdot (1 - 0,59) = 1,69 \text{ м},$$

где h_2 - наибольшая глубина траншеи, м.

Общая ширина забоя, включая отвал, определяется по формуле

$$A = E_{\text{ср}} + a + b, \text{ м} \quad (2.62)$$

$$A = 4,98 + 1,69 + 7,22 = 13,89 \text{ м},$$

Положение оси движения экскаватора может совпадать с осью траншеи

или быть смещена от нее на некоторое расстояние в сторону отвала.

Выбирается, если выполняется условие

$$R_g \geq A_l, \quad (2.63)$$

где R_g – наибольший радиус выгрузки экскаватора, м;

A_l – расстояние, определяемое по формуле

$$A_l = \frac{E_{cp}}{2} + a + b, \text{ м} \quad (2.64)$$

$$A_l = \frac{4,98}{2} + 1,69 + 7,22 = 11,4 \text{ м},$$

$$R_B^{0Л} = 9,33 < A_l = 11,4 \text{ м},$$

$$R_B^{Др} = 7,8 < A_l = 11,4 \text{ м},$$

Данное условие не выполняется, ось экскаватора не совпадает с осью траншеи.

Определяем, насколько смещена ось экскаватора от оси траншеи в сторону отвала по формуле

$$S = A_l - R_B, \text{ м} \quad (2.65)$$

$$S_{0Л} = 11,4 - 9,33 = 2,07 \text{ м},$$

$$S_{Др} = 11,4 - 7,8 = 3,6 \text{ м},$$

При этом соблюдаем условие:

$$R_p \geq \frac{E_2}{2} + S, \text{ м} \quad (2.66)$$

Для обратной лопаты:

$$9,33 \geq \frac{5,47}{2} + 2,07 = 4,81 \text{ м},$$

Для драглайна:

$$7,8 \geq \frac{5,47}{2} + 3,6 = 6,33 \text{ м},$$

Условие выполнено. Выбираем боковую проходку.

2.4.4 Выбор кранового оборудования для монтажа трубопровода, колодцев и арматуры

Автомобильные и пневмоколесные краны используют для укладки труб, монтажа элементов колодцев и арматуры, размещаемой в колодцах. Трубоукладчиками на гусеничном ходу укладывают тяжелые железобетонные трубы и стальные трубы, сваренные в секции. При строительстве трубопроводов в городах, где запрещен проезд машин на гусеничном ходу, краны – трубоукладчики перевозят на трейлерах.

Для правильного подбора кранового оборудования необходимо учесть массу самого тяжелого элемента (одной трубы или звена, элемента колодца и арматуры) и требуемый вылет стрелы крана.

Требуемая грузоподъемность крана определяется по формуле

$$G = M \cdot K_{зр}, \text{ кг} \quad (2.67)$$

где M – масса самого тяжелого элемента при монтаже трубопровода;

$K_{зр}$ – коэффициент, учитывающий массу грузозахватных приспособлений, равный 1,1.

$$G = 800 \cdot 1,1 = 880 \text{ кг},$$

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

Требуемый вылет стрелы крана определяется по формуле

$$L_{стр} = \frac{b_1}{2} + 1,2 \cdot m \cdot h_2 + \frac{B_{кр}}{2}, \text{ м} \quad (2.68)$$

где $B_{кр}$ – база крана, ширина колеи крана, принимаемая равной 2,5 м.

$$L_{стр} = \frac{3,2}{2} + 1,2 \cdot 0,59 \cdot 4,13 + \frac{2,5}{2} = 5,77 \text{ м},$$

Выбираем кран марки «Ивановец» КС3577-3 с максимальной грузоподъемностью 10 тонн и длиной стрелы 10 м

Выбираем базовый автомобиль марки МАЗ-533702.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе был произведен расчет системы водоснабжения из подземного источника коттеджного поселка численностью 225 человек. Цель данной работы – обеспечить питьевой водой население.

Качество воды регламентировано согласно ГОСТ Р 51232-98 «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества» и Сан-ПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения" (с изменениями на 2 апреля 2018 года)».

Согласно СП 31.13330.2012 (п. 9.2, 9.3) метод обработки воды, состав и расчетные параметры сооружений водоподготовки установлены в зависимости от назначения водопровода, качества воды в источнике водоснабжения, производительности станции и местных условий на основании данных технологических изысканий и опыта эксплуатации сооружений, работающих в аналогичных условиях.

Произведен расчет шахтных колодцев, подобраны насосы, соответствующие требуемым параметрам.

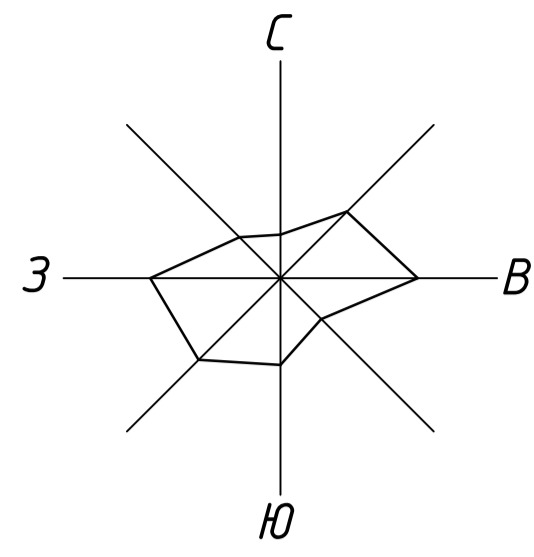
Система холодного водоснабжения проходит очистку с помощью установки, в состав которой входит фильтр грубой очистки, колонна аэрации, колонна обезжелезивания, фильтр тонкой очистки с угольным картриджем и УФ-фильтр. Используется сорбент марки АС. Основной расход хозяйственно-питьевой воды попадает к потребителям, с помощью НС- II подъема.

Для участка трубы длиной $L = 165,63$ м и диаметром $d = 90$ мм был произведен расчет прокладки участка трубопровода траншейным способом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ Р 51232-98 Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества.
2. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения" (с изменениями на 2 апреля 2018 года).
3. СП 30.13330.2016 Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85* (с Поправкой).
4. СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84* (с Изменениями N 1, 2, 3).
5. СП 8.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности (с Изменением N 1).
6. СП 10.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности.
7. СанПиН 2.1.3.2630-10 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность (с изменениями на 10 июня 2016 года).
8. Шевелев Ф.Г., Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб: Справ, пособие. – 6-е изд., доп. и перераб. – М.: Стройиздат, 1984 -116 с.
9. ГОСТ 18599-2001 Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия (с Поправкой, с Изменениями N 1, 2)
10. ГН 2.1.5.1315-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования
11. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 "Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов" (с изменениями на 25 апреля 2014 года).
12. СанПиН 2.1.4.1110-02 "Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения" (с изменениями на 25 сентября 2014 года).

Генплан посёлка М 1:1000

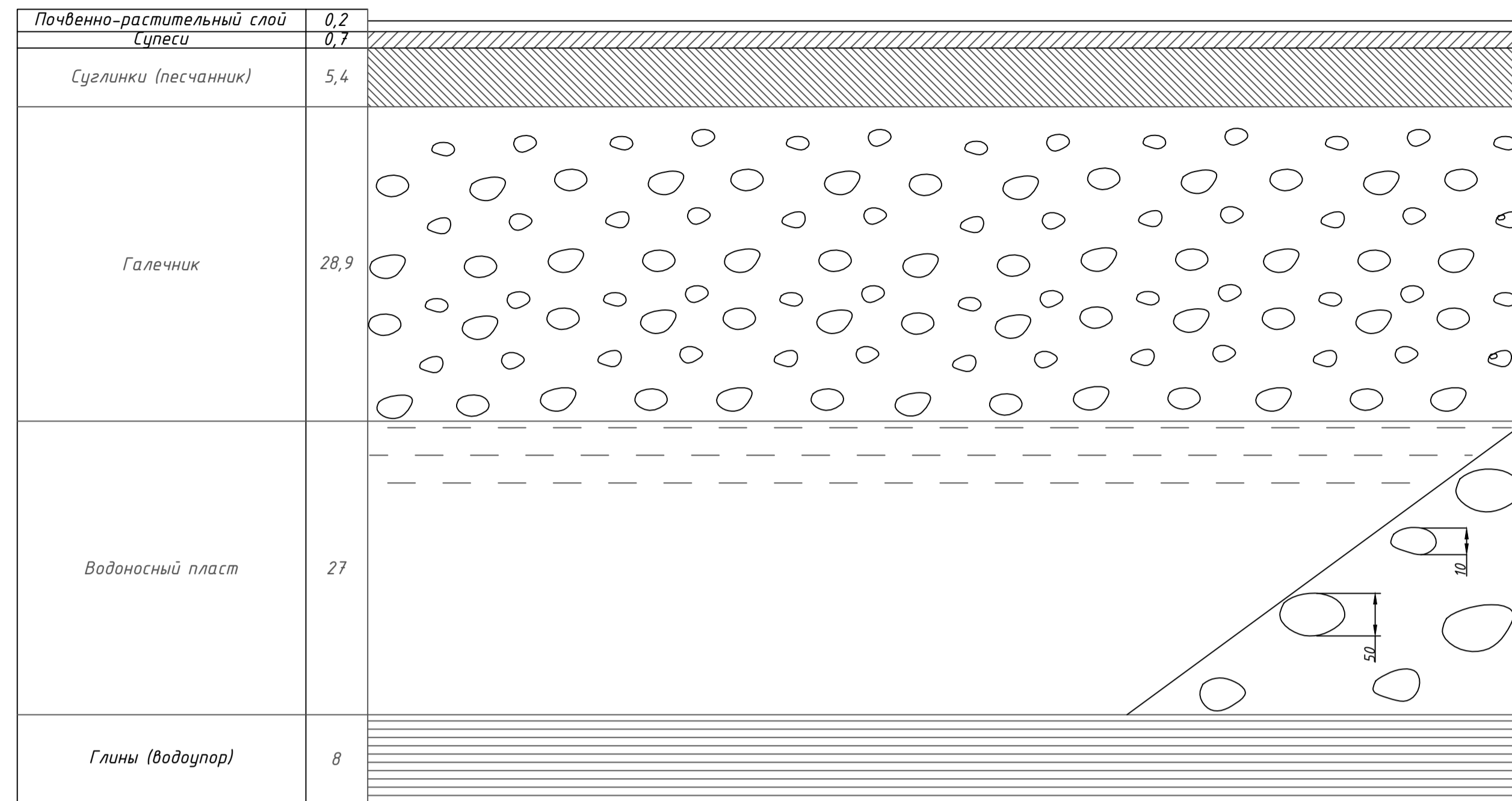


Экспликация участков и сооружений

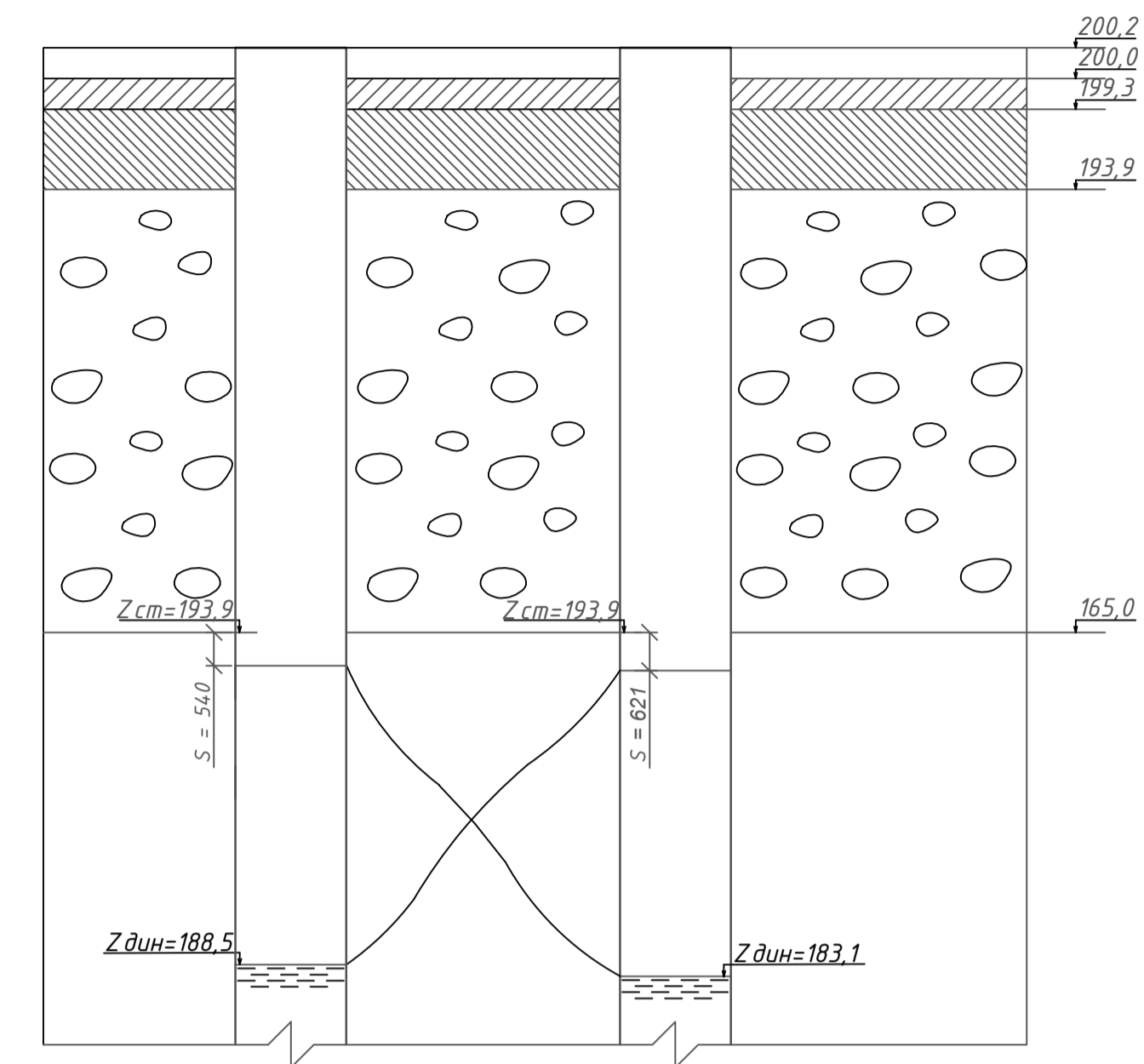
№	Наименование	Кол-во	кв. м	№	Наименование	Кол-во	кв. м
1	Участок	1	1499.24	25	Участок	1	1963.57
2	Участок	1	1480.90	26	Участок	1	1298.08
3	Участок	1	1555.46	27	Участок	1	5630.67
4	Участок	1	1599.03	28	Участок	1	2173.40
5	Участок	1	1659.27	29	Участок	1	3312.43
6	Участок	1	1677.77	30	Участок	1	1832.46
7	Участок	1	1658.51	31	Участок	1	1674.89
8	Участок	1	1668.38	32	Участок	1	1689.87
9	Участок	1	1671.80	33	Участок	1	1991.99
10	Участок	1	1679.27	34	Участок	1	1661.01
11	Участок	1	1596.96	35	Участок	1	1567.63
12	Участок	1	1458.70	36	Участок	1	1904.47
13	Участок	1	1608.87	37	Участок	1	1388.01
14	Участок	1	1670.54	38	Участок	1	1515.06
15	Участок	1	1629.56	39	Участок	1	1899.34
16	Участок	1	1688.39	40	Участок	1	1367.31
17	Участок	1	1745.17	41	Участок	1	1521.27
18	Участок	1	1558.10	42	Участок	1	1759.44
19	Участок	1	1611.25	43	Участок	1	2327.46
20	Участок	1	1657.54	44	Участок	1	2552.82
21	Участок	1	1209.96	45	Участок	1	2513.82
22	Участок	1	1229.82	46	КПП	1	749.67
23	Участок	1	1489.96	47	Адлостаянка	1	2168.39
24	Участок	1	1806.89	48	ПП	1	400.00

БР 08.03.01.06 - 2019					
Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.	Шильникова Е.А.				
Проб.	Приймак Л.В.				
Водоснабжение коттеджного посёлка численностью 225 человек				Студия	Лист
				У	1
Генплан посёлка М 1:1000				Кафедра ИСЭИС	
И. контр.	Приймак Л.В.				
Зав. каф.	Малеженко А.И.				

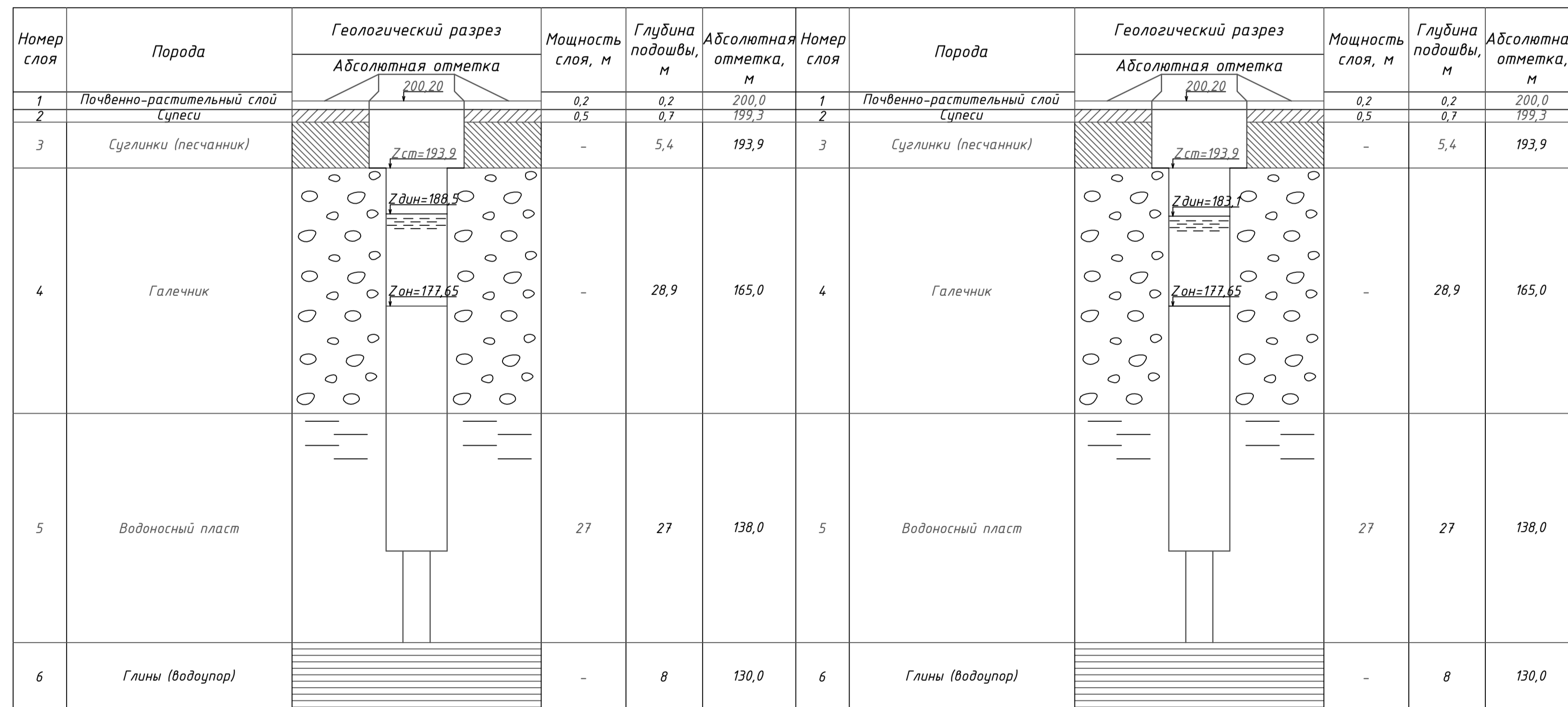
Профиль грунта М 1:400



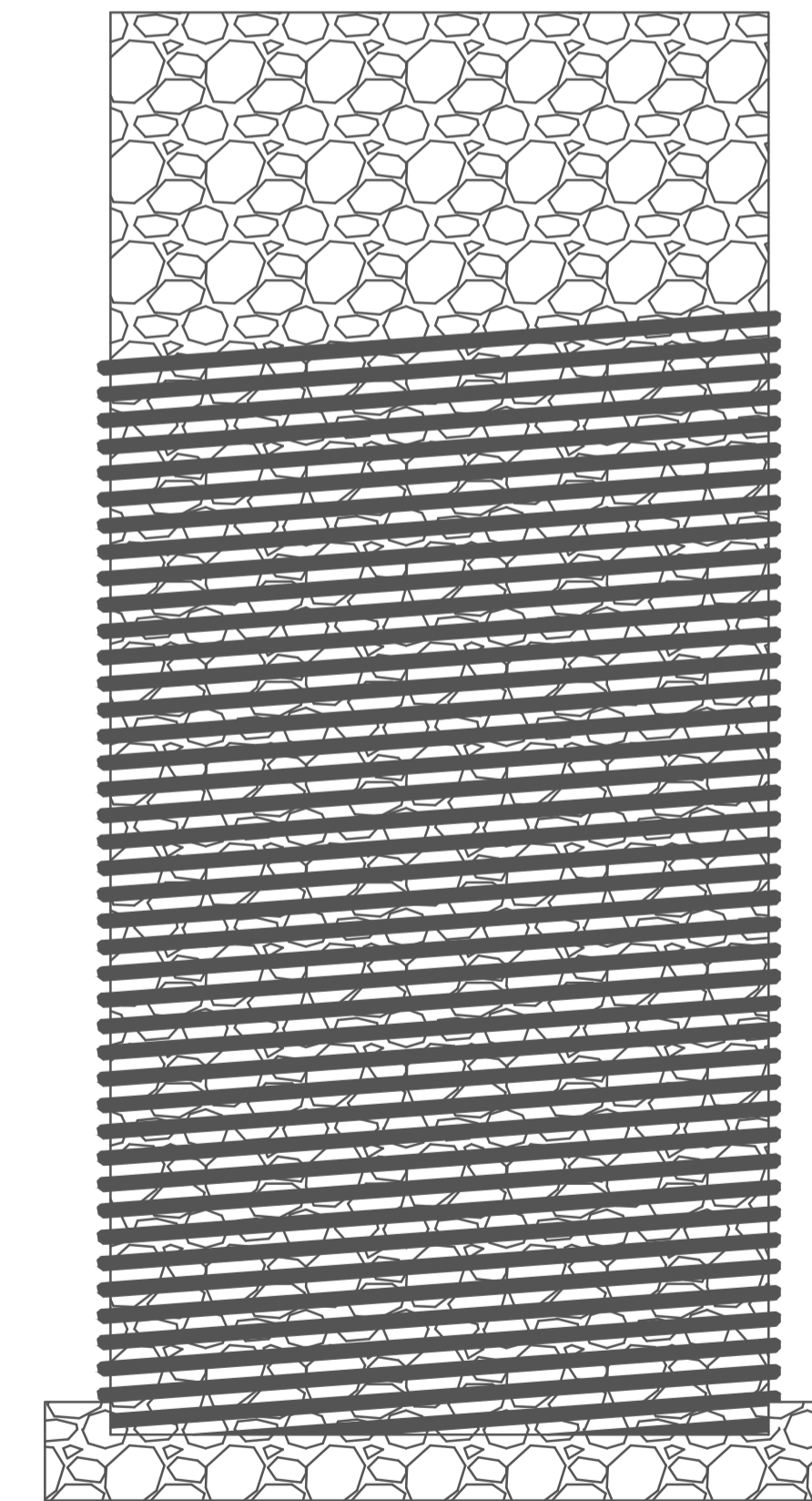
Влияние группового расположения шахтных колодцев МВ 1:100 Мг 1:400



Геолого-технический разрез шахтных колодцев М 1:400

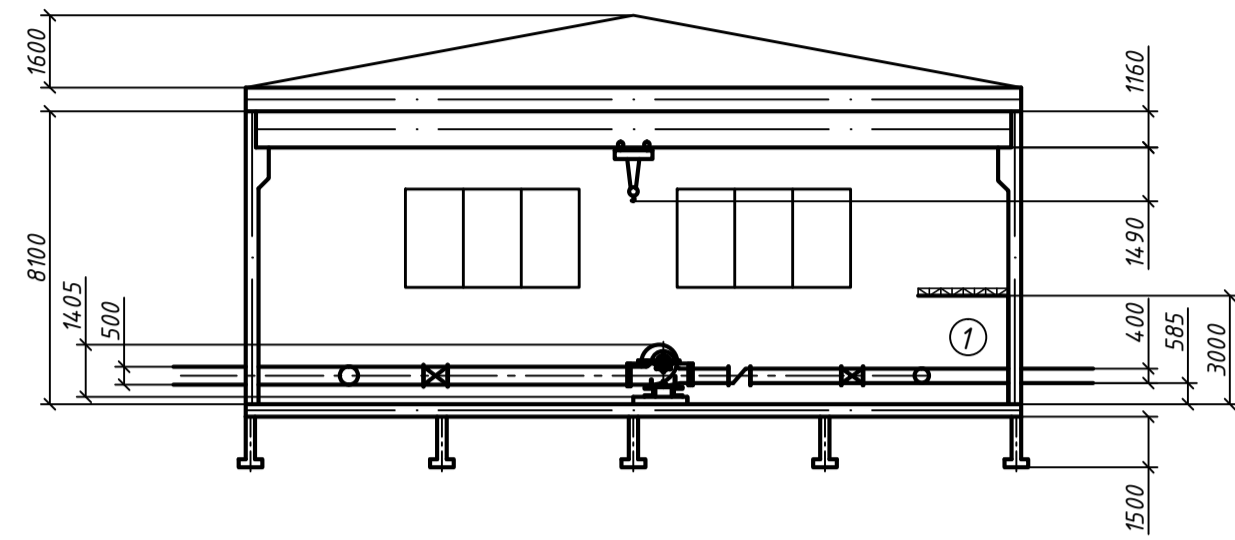


Фильтр М 1:50



БР 08.03.01.06 - 2019					
Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата
Разраб.	Шильникова Е.А.				
Проб.	Прищак Л.В.				
Водоснабжение коттеджного посёлка численностью 225 человек					
Профиль грунта М 1:400, Влияние группового расположения шахтных колодцев МВ 1:100 Мг 1:400, Геолого-технический разрез шахтных колодцев М 1:400, Фильтр М 1:50				Стация	Лист
Н. конпр.	Прищак Л.В.			У	2
Зав. каф.	Матвеевко А.И.			6	
Кафедра ИСЭИС					

Продольный профиль насосной станции М 1:500. Разрез А-А



План насосной станции второго подъема М 1:500

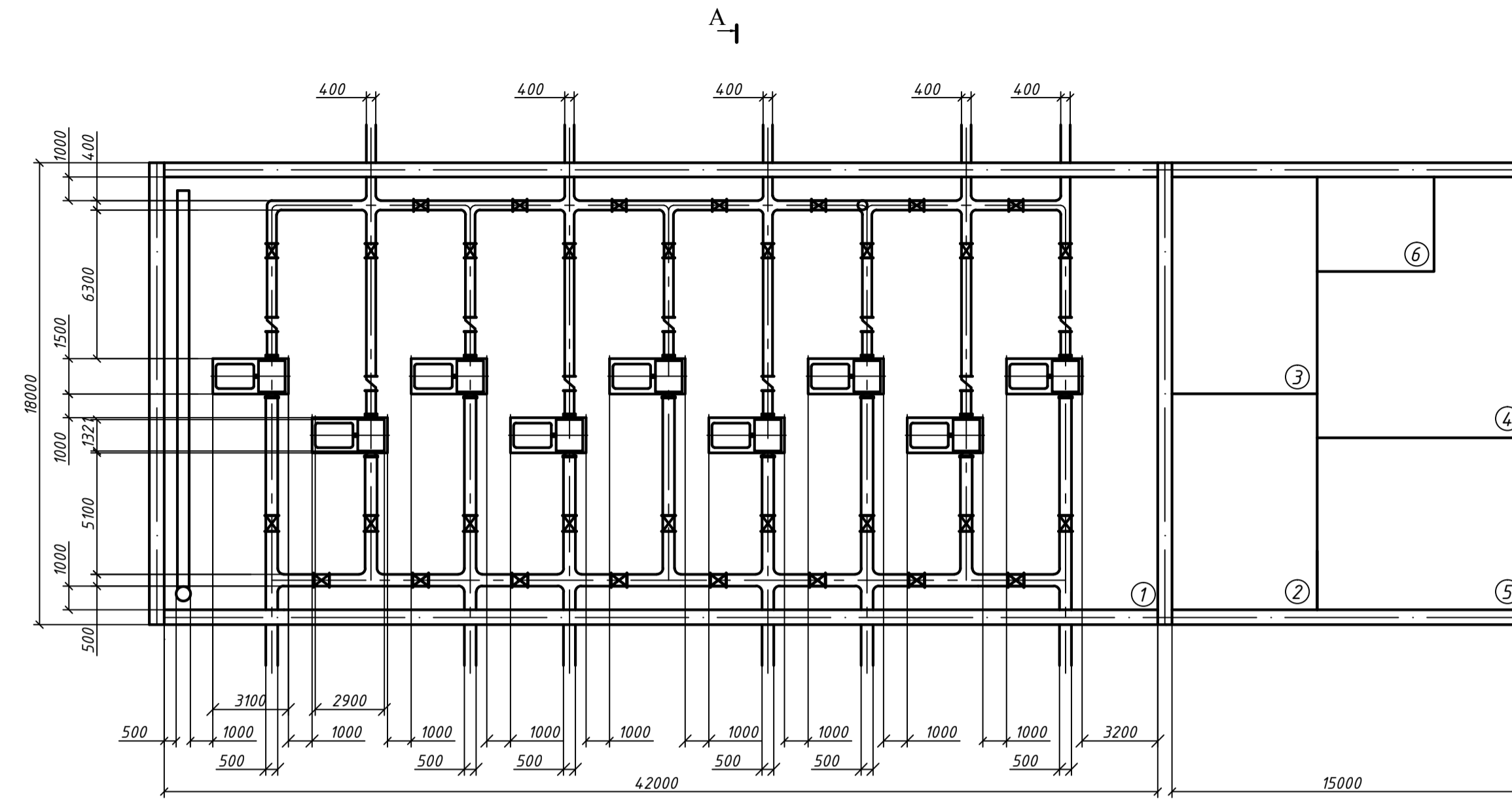
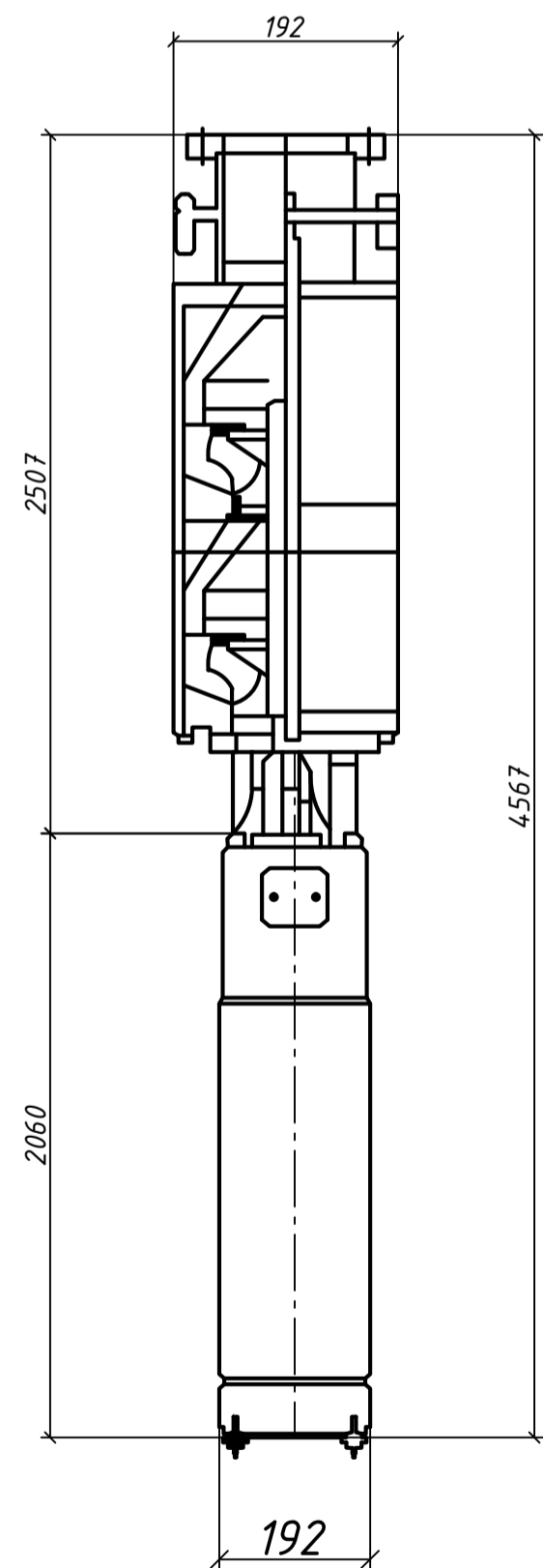
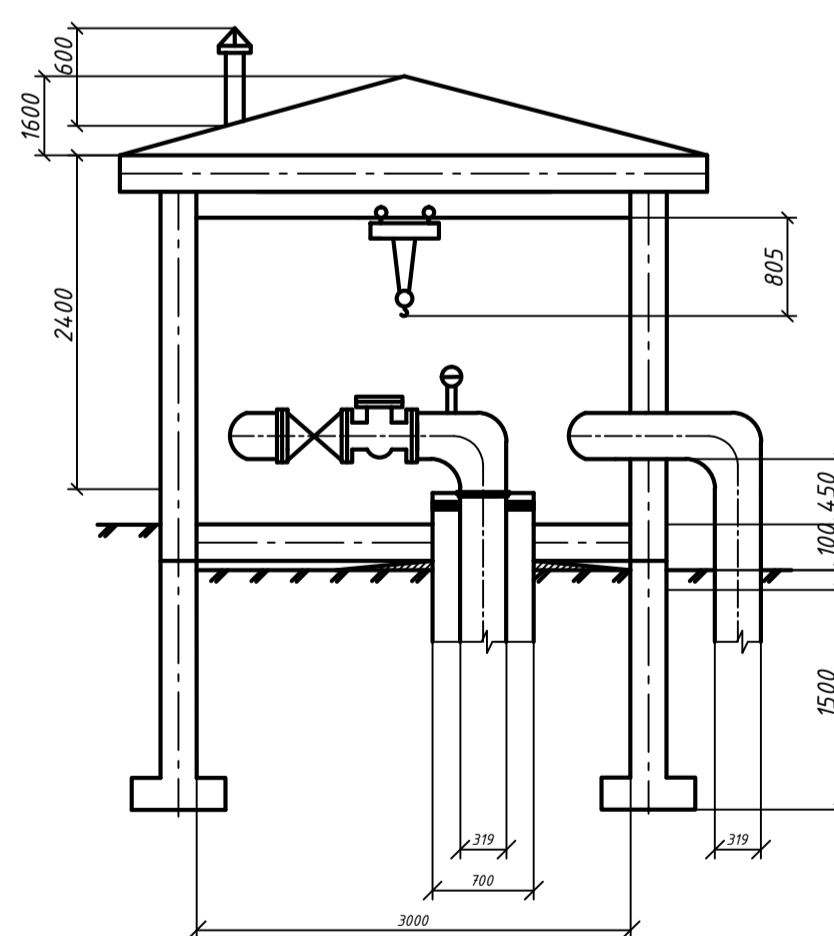


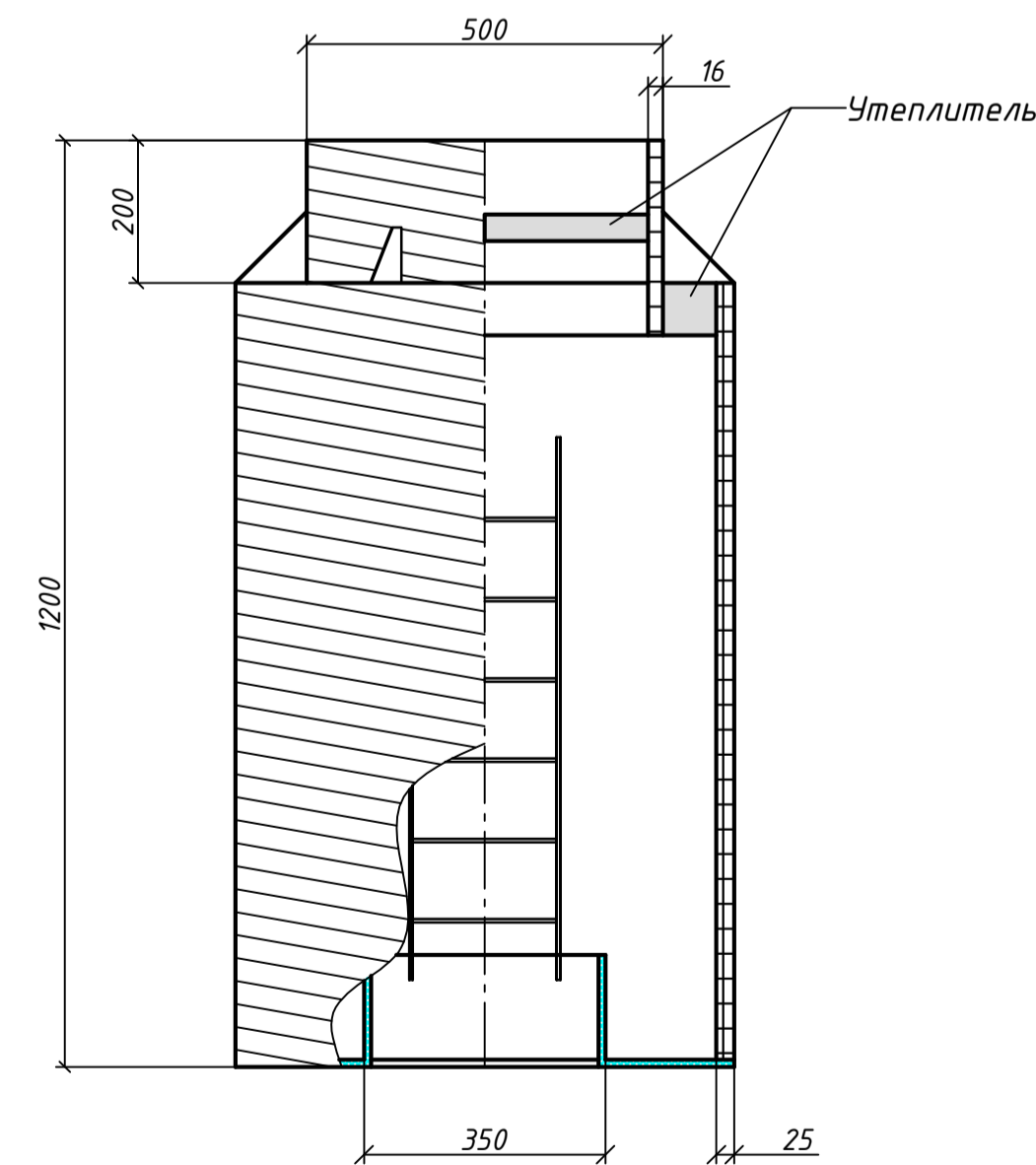
Схема погружного насоса Grundfos SP 125-11 М 1:5



Конструкция павильона водозаборного шахтного колодца М 1:200



Конструкция кессона для шахтного колодца М 1:10

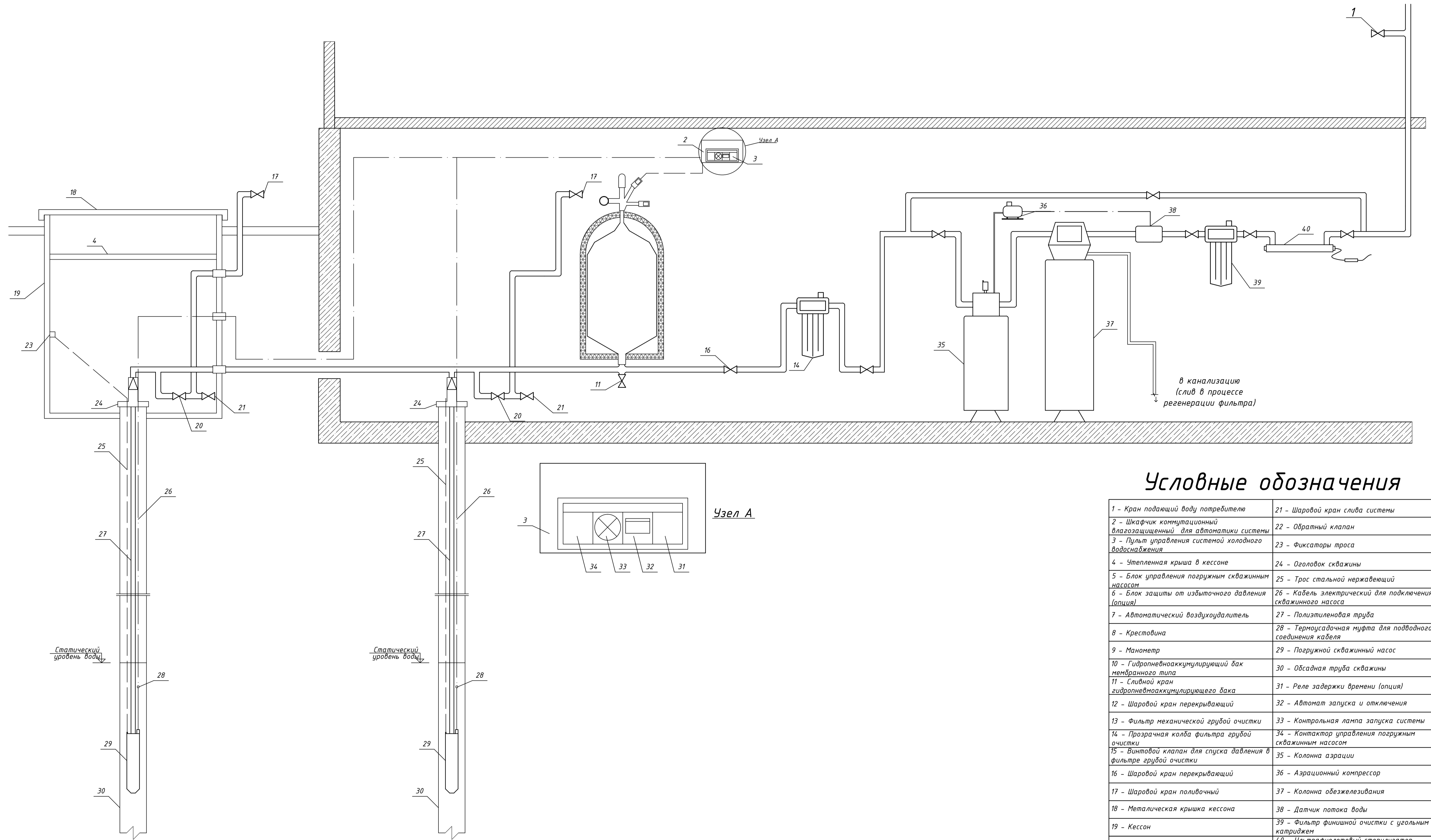


Экспликация помещений

Обозначение	Наименование
1	Машинный зал
2	Монтажная площадка
3	Диспетчерская
4	Трансформаторная
5	Складские помещения
6	Комната персонала

БР 08.03.01.06 - 2019					
Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.	Шильникова Е.А.				
Проб.	Прищак Л.В.				
Водоснабжение коттеджного посёлка численностью 225 человек					
Продольный профиль насосной станции М 1:500. Разрез А-А. План насосной станции второго подъема М 1:500. Схема погружного насоса Grundfos SP 125-11 М 1:5. Конструкция павильона водозаборного шахтного колодца М 1:200. Конструкция кессона для шахтного колодца М 1:10. Экспликация помещений					
Н. контр.	Прищак Л.В.				
Зав. каф.	Матвеевко А.И.				
Стация	Лист	Листов			
У	3	6	Кафедра ИСЭИС		

Схема водозабора воды и установки обезжелезивания



Условные обозначения

1 - Кран подающий воду потребителю	21 - Шаровый кран слива системы
2 - Шкафчик коммутационный влагозащищенный для автоматики системы	22 - Обратный клапан
3 - Пульт управления системой холодного водоснабжения	23 - Фиксаторы троса
4 - Утепленная крыша в кессоне	24 - Оголовок скважины
5 - Блок управления погружным скважинным насосом	25 - Трос стальной нержавеющей
6 - Блок защиты от избыточного давления (опция)	26 - Кабель электрический для подключения скважинного насоса
7 - Автоматический воздухоудалитель	27 - Полиэтиленовая труба
8 - Крестовина	28 - Термосадочная муфта для подводного соединения кабеля
9 - Манометр	29 - Погружной скважинный насос
10 - Гидропневмоаккумулирующий бак мембранного типа	30 - Обсадная труба скважины
11 - Сливной кран гидропневмоаккумулирующего бака	31 - Реле задержки времени (опция)
12 - Шаровый кран перекрывающий	32 - Автомат запуска и отключения
13 - Фильтр механической грубой очистки	33 - Контрольная лампа запуска системы
14 - Прозрачная колба фильтра грубой очистки	34 - Контактор управления погружным скважинным насосом
15 - Винтовой клапан для спуска давления в фильтре грубой очистки	35 - Колонна азрации
16 - Шаровый кран перекрывающий	36 - Азрационный компрессор
17 - Шаровый кран поливочный	37 - Колонна обезжелезивания
18 - Металлическая крышка кессона	38 - Датчик потока воды
19 - Кессон	39 - Фильтр финишной очистки с угольным картриджем
20 - Шаровый кран перекрывающий (полив)	40 - Ультрафиолетовый стерилизатор (опция)

БР 08.03.01.06 - 2019					
Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата
Разраб.	Шильникова Е.А.				
Проб.	Прищак Л.В.				
Водоснабжение коттеджного посёлка численностью 225 человек				Стандия	Лист
Схема водозабора воды и установки обезжелезивания				У	4
И. контр. Заб. каф.				Прищак Л.В. Малещенко А.И.	Листов 6
				Кафедра ИСЭИС	

Схема производства работ при прокладке полиэтиленового трубопровода $d=90\text{мм}$, $l=165,63\text{м}$ М1:100

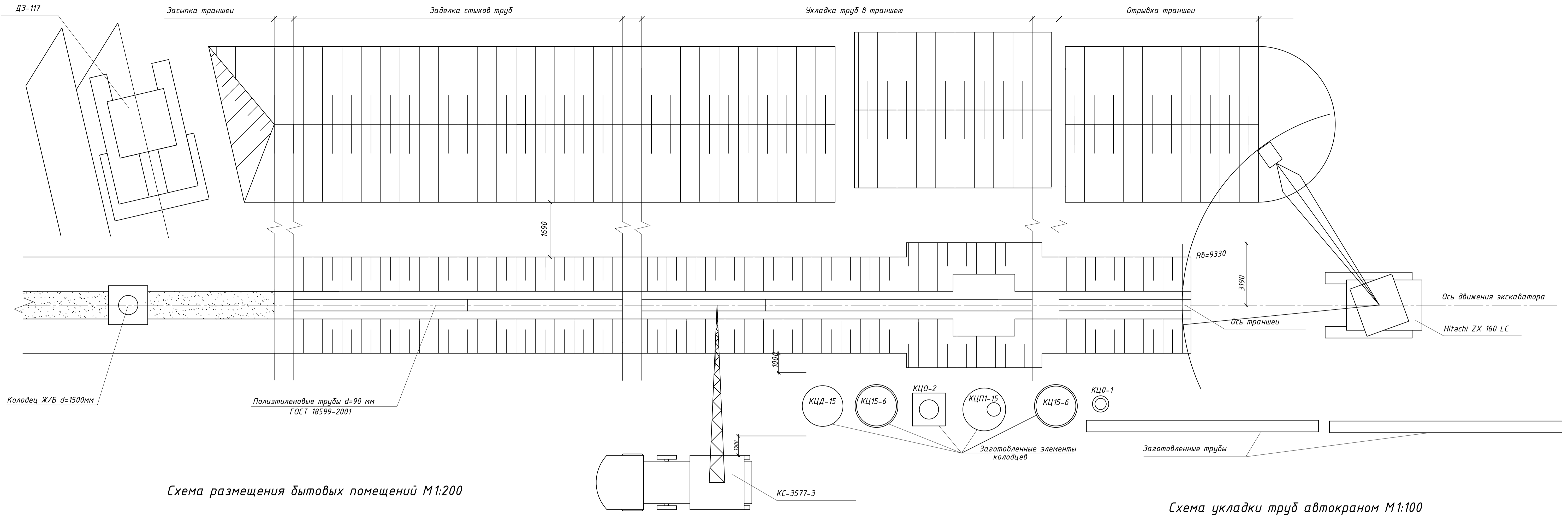


Схема размещения бытовых помещений М1:200

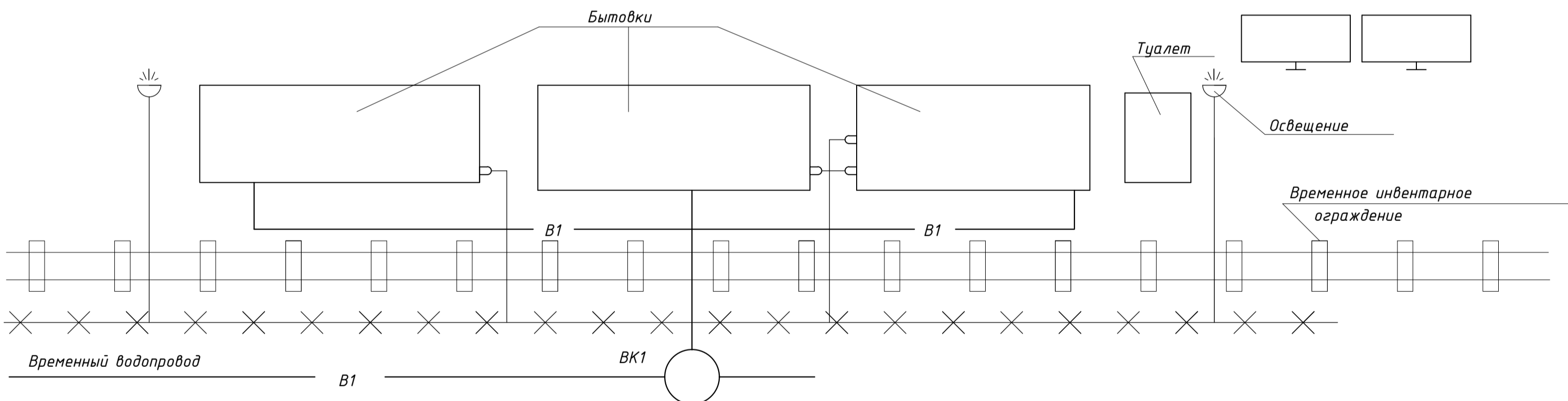


Схема укладки труб автокраном М1:100

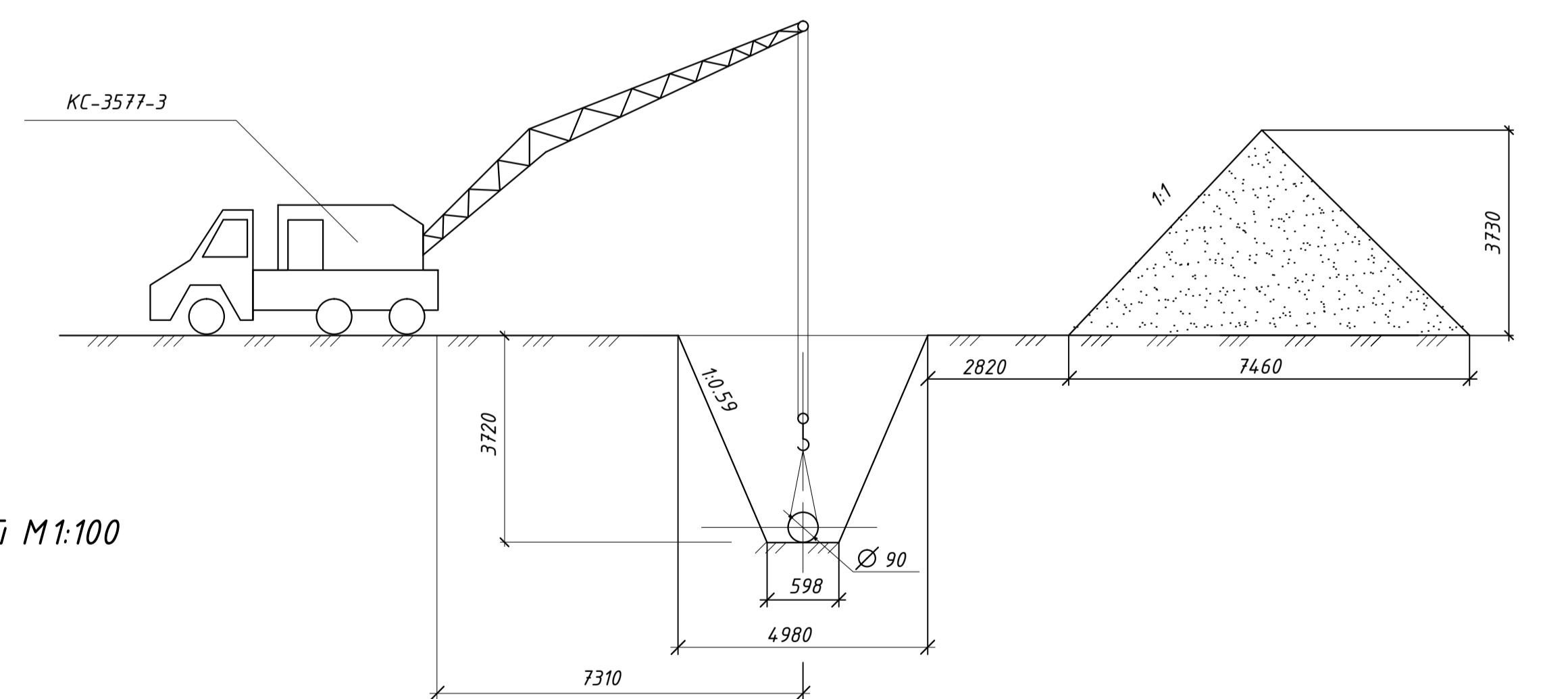


Схема разработки траншей экскаватором с обратной лопатой М1:100

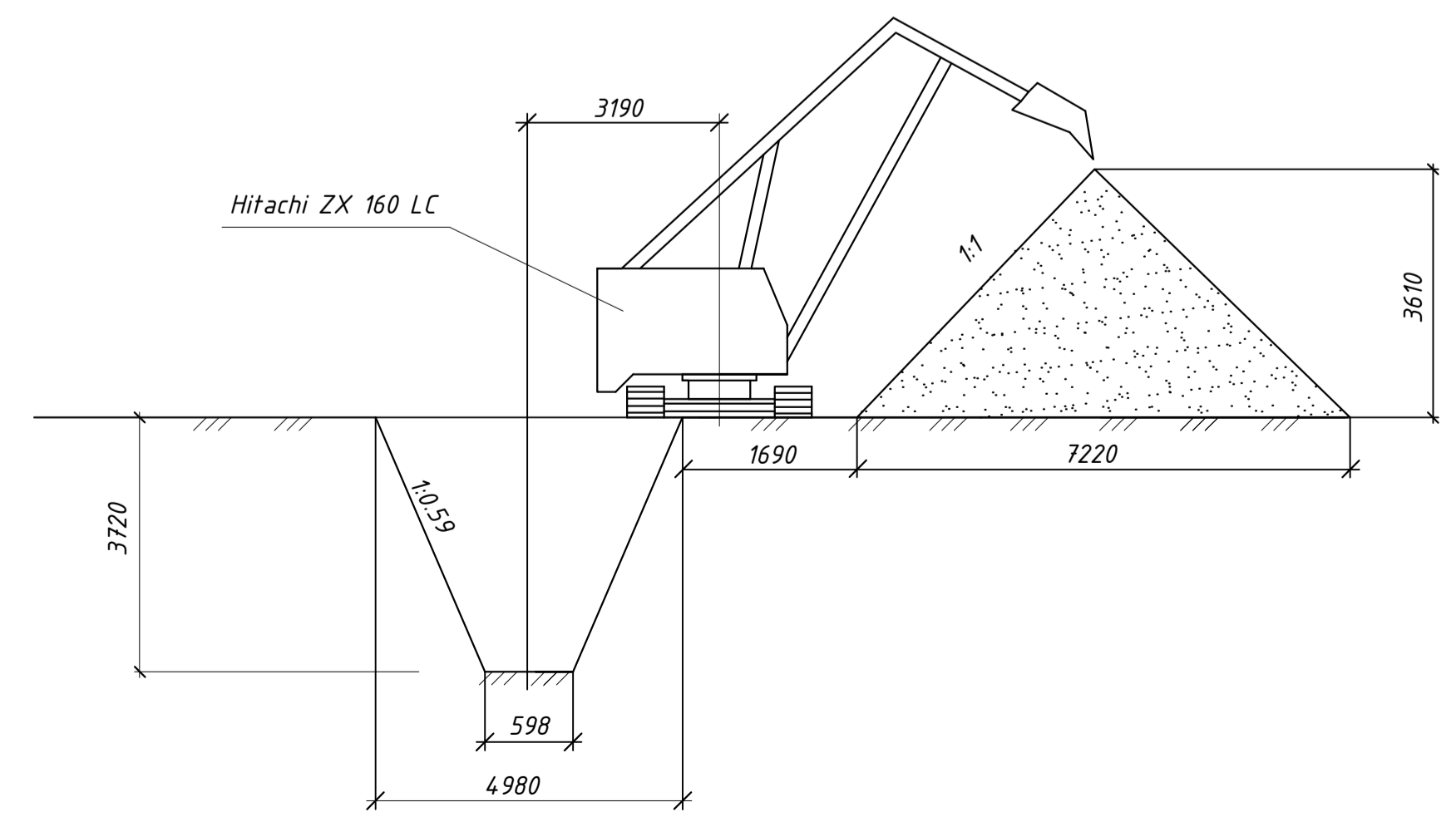
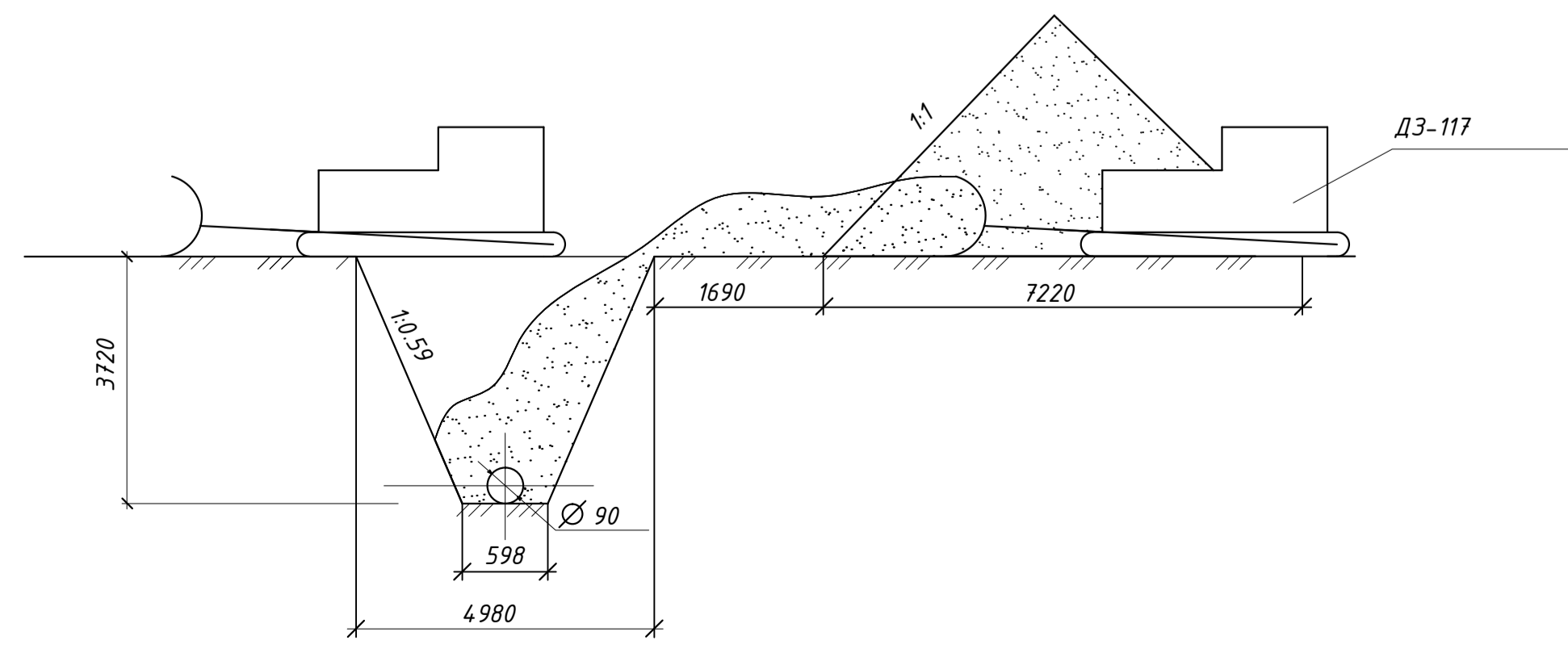


Схема засыпки траншеи бульдозером М1:100

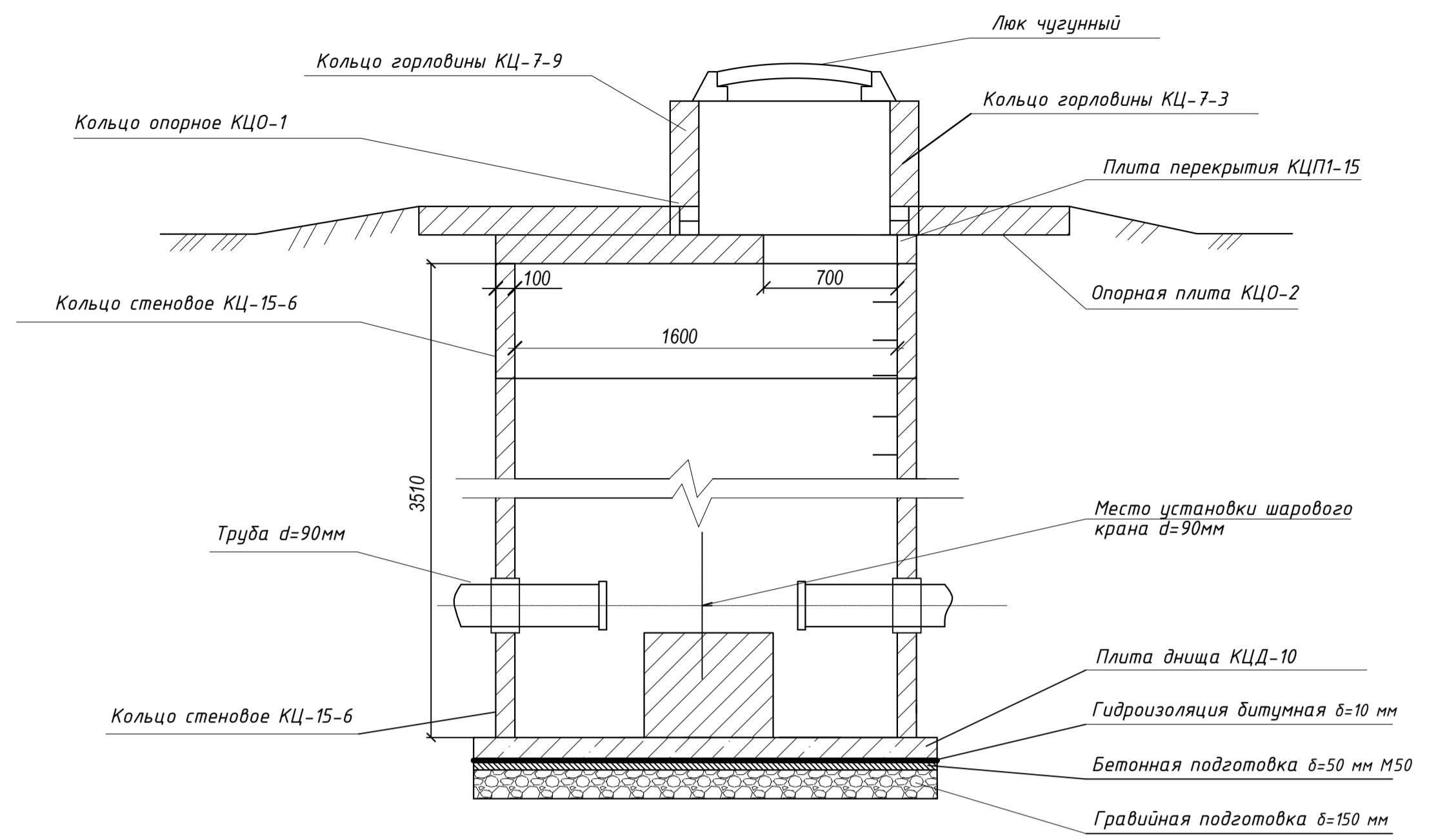


БР 08.03.01.06 - 2019						Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол.уч.	Лист № док.	Подпись	Дата	Водоснабжение коттеджного посёлка численностью 225 человек			Стация	Лист	Листов
Разраб.	Шильникова Е.А.				У			5	6	
Проб.	Приймак Л.В.							Кафедра ИСЗиС		
<small>Схема производства работ при прокладке полиэтиленового трубопровода $\varnothing 90\text{мм}$, $l=165,63\text{м}$ М1:100, Схема размещения бытовых помещений М1:200, Схема разработки траншей экскаватором с обратной лопатой М1:100, Схема укладки труб автокраном М1:100, Схема засыпки траншеи бульдозером М1:100</small>										
Н. контр.	Приймак Л.В.									
Зав. каф.	Матвеевко А.И.									

Календарный план производства работ

№	Наименование работ	Объем работ		Норма времени, чел-час	Трудо-емкость, чел-час	Наименование машинных механизмов	Продолжительность работ, сутки	Кол-во смен	Кол-во рабочих в смену	Состав бригады	Июнь													
		Ед. изм.	Кол-во								1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11													
											1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11													
1	Срез растительного слоя грунта бульдозером	1000м ³	1,3	7,8	10,14	ДЗ-117	1	2	1	Машинист 6 разряд	1x2													
2	Разработка траншеи экскаватором с обратной лопатой в отвал	100м ³	19,61	1,8	35,3	Hitachi ZX 160 LC	2	2	1	Машинист 6 разряд	1x2													
3	Разработка траншеи экскаватором в транспорт	100м ³	0,35	2	0,7	Hitachi ZX 160 LC	1	2	1	Машинист 6 разряд	1x2													
4	Доработка траншеи и разработка приямков вручную	1м ³	26,41	1,3	34,3	вручную	1	2	2	Землекоп 3 разряд	2x2													
5	Вывоз грунта на 2 км	100м ³	0,35	2	0,7	КАМАЗ 5113	1	2	1	Шофер II-к.л.	1x2													
6	Укладка трубопровода с помощью крана	1п.м.	165,63	0,3	49,69	КС-3577-3	2	2	2	Монтажник 5 разряд	2x2													
7	Работа крана на монтаже труб	машина смена	-	0,2	-	КС-3577-3	2	2	1	Машинист 6 разряд	1x2													
8	Монтаж колодцев с помощью крана	шт	3	0,5	1,5	КС-3577-3	1	1	2	Монтажник наружного трубопровода 5 разряд	2x1													
9	Засыпка грунтом пазуха трубопровода с трамбованием	1м ³	4,06	1,2	4,87	вручную	1	2	1	Землекоп 3 разряд	1x2													
10	Предварительное гидравлическое испытание	1км	0,165	130	21,45	-	1	2	1	Монтажник наружного трубопровода 5 разряд	1x2													
11	Засыпка траншеи бульдозером	100м ³	0,35	1,2	0,42	ДЗ-117	1	1	1	Машинист 6 разряд	1x1													
12	Приемочное гидравлическое испытание	1км	0,165	130	21,45	-	1	2	2	Монтажник наружного трубопровода 5 разряд	2x2													
13	Планировка площади бульдозером	1000м ²	10,47	1,2	12,56	ДЗ-117	1	2	1	Машинист 6 разряд	1x2													

Колодец из сборных ж/б элементов М1:25



Спецификация оборудования и материалов

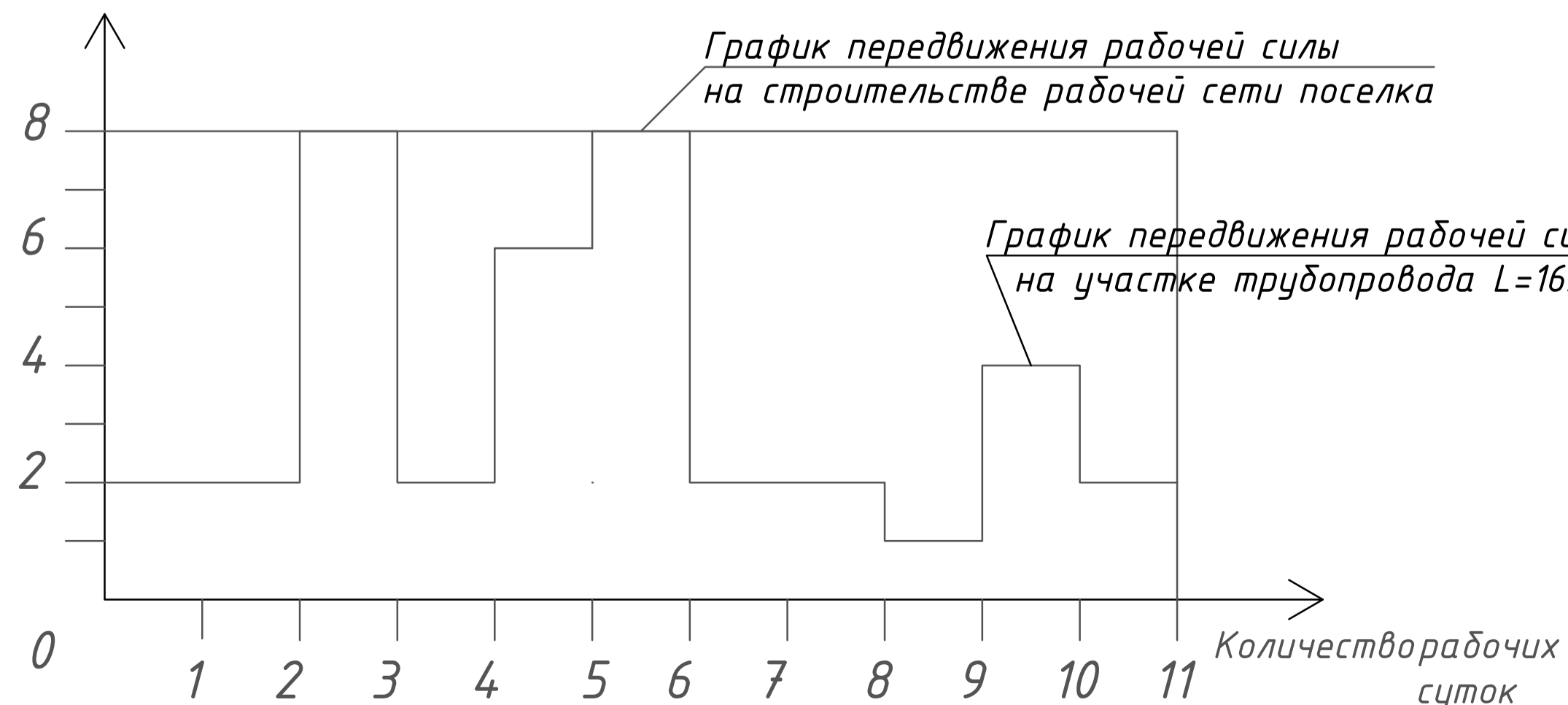
№	Наименование	Марка, ГОСТ	Кол-во	Примечание
1	Труба полиэтиленовая Ф90	18599-2001	165,63	масса 2,12 кг
2	Кран шаровый ПНД Ф90	ПЗ-100	3	масса 6,01 кг
3	Экскаватор с обратной лопатой	ЭО-4121А	1	V=0,65м ³
4	Автосамосвал	КАМАЗ 5511	1	G=10t
5	Бульдозер	ДЗ-117	1	T-130М-Г.1
6	Кран	КС-3562Б	1	G=10t
7	Элементы колодцев			
7.1	Плита днища	КЦД-10	1	масса 440кг
7.2	Кольцо стеновое	КЦ-15-6	2	масса 660кг
7.3	Кольцо перекрытия	КЦП1-15	1	масса 680кг
7.4	Кольцо опорное	КЦ0-1	1	масса 50кг
7.5	Плита опорная	КЦ0-2	1	масса 800кг
7.6	Кольцо горловины	КЦ7-3	1	масса 130кг
7.6.1	Кольцо горловины	КЦ7-9	1	масса 380кг

Баланс объемов земляных работ

Вид работ	Основные параметры выемки				Объем грунта в плотном теле	
	Ширина, м		Глубина, м	Длина, м	Обозначение	Количество
	поверху	понизу				
Механизированные земляные работы						
Разработка траншеи	4,98	0,598	3,72	156,03	V _н ¹	1842,16
Разработка котлованов под колодцы	7,59	3,2	3,92	9,6	V _н ²	153,02
Вывоз грунта в отвал за пределы строительства	13,15	13,15	0,2	13,15	V _о ^В	34,56
Ручные земляные работы						
Рытье неодоера	0,598	0,598	0,2	165,63	V _р ¹	24,81
Рытье приямков	0,598	0,598	0,2	0,6	V _р ²	1,6
Общий объем разработки	-	-	-	-	V	2021,59
в том числе механизированный	-	-	-	-	V _н	1995,18
в том числе ручной	-	-	-	-	V _р	26,41

График передвижения рабочей силы

Количество рабочих, чел



БР 08.03.01.06 - 2019													
Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт													
Изм.	Кол-во	Лист № док	Подпись	Дата	Водоснабжение коттеджного посёлка численностью 225 человек						Стация	Лист	Листов
Разраб.	Шильникова Е.А.	Проб.	Приямков А.В.								У	6	6
Н. контр.	Приямков А.В.	Зав. каф.	Матешенко А.И.		Календарный план производства работ, баланс объемов земляных работ, График передвижения рабочей силы, Колодец из сборных ж/б элементов М 1:25, Спецификация оборудования и материалов						Кафедра ИСиС		

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

Инженерно-строительный
институт

Инженерных систем зданий и сооружений
кафедра

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой

 А.И. Матюшенко

подпись инициалы, фамилия

« 5 » июля 2019 г.

БАКАЛАВСКАЯ РАБОТА

08.03.01 «Строительство»

Водоснабжение коттеджного посёлка численностью 225 человек

Пояснительная записка


Руководитель


подпись, дата

доцент, к.т.н.
должность, ученая степень

Л.В. Приймак
инициалы, фамилия

Выпускник


подпись, дата

Е.А. Шильникова
инициалы, фамилия

Нормоконтролер


подпись, дата

Л.В. Приймак
инициалы, фамилия

Красноярск 2019