

РЕЦЕНЗИЯ

на _____
_____ дипломную работу
(наименование вида работы)

_____ Ахметовой Динары Хусанқызы _____
(Ф.И.О. обучающегося)

_____ 6В07302 – «Строительная инженерия» _____
(шифр и наименование ОП)

На тему: Подготовка питьевой воды из железосодержащих вод, производительность станции 10 м³/час

Выполнено:

- а) графическая часть на _____ 5 _____ листах
б) пояснительная записка на _____ 32 _____ страницах

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

Тема, выбранная студенткой Ахметовой Д. Х. в качестве дипломной работы, является актуальной как с теоретической, так и с практической точки зрения, что в достаточной степени обосновано как во введении к данной работе, так и в ее содержании.

Дипломная работа состоит из введения, где нашли отражение взгляды автора на актуальность выбранной темы, указаны цель, предмет исследования; основной части, где последовательно выполнен расчет и анализ сооружений, обоснована выбранная методика обработки природной воды.

Заключительным результатом работы является проведенная оценка экономической эффективности предложенных мероприятий по повышению уровню качества воды рассматриваемой местности, которая выявила перспективы значительного развития систем водоподготовки в сельской местности и реализации предложенных в работе методов.

Выводы подтверждают практическую значимость результатов дипломной работы. Поэтому работа закончилась логично, где автор продемонстрировал свою компетентность в проведенных расчетах.

К недостаткам данной работы следует отнести: отсутствие глубины в представленных выводах в рамках практической и экономической частей дипломной работы; представление источников в списке использованных литератур, но отсутствие их в рамках работы в подстрочных сносках; нарушение иерархии источников в списке использованных литератур; неполнота графической части дипломной работы

Оценка работы

Представленная работа соответствует требованиям, предъявляемым к дипломным работам, считается завершенной и может быть оценена на «хорошо», а при успешной защите Ахметова Д. Х. достойна присвоения академической степени бакалавра технических наук.

Рецензент

_____ "Bimes"
(должность, уч. степень, звание)

_____ Ф. И. О.

_____ (подпись)

_____ 20.11.23 г.

«BIMES»
ТОВАРИЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

ОТЗЫВ

НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на дипломный проект
(наименование вида работы)
Ахметова Динара
(Ф.И.О. обучающегося)
6B07302 «Строительная инженерия»
(шифр и наименование ОП)

Тема:

Подготовка питьевой воды из
железосодержащего вод, производительность
станции 10 м³/час

Дипломный проект выполнен в соответствии
с заданием, состоит расчетно-конструкторской
частью и графической (5- листов)

Принятые решения по проектированию
станции обезжелезивания соответствуют
современным требованиям СП и стандартам.

За период дипломного проектирования
Ахметова Д.А. показала хорошую подготовку
по проектированию сооружаемой водоподготовки

Дипломный проект оценивается по
рейтинговой системе на 92 балла (А-),
а дипломник академического звания
бакалавра «Техники и Технологии»

Научный руководитель

ассоц. проф. К.Т.Н. Сизорова НВ

(должность, уч. степень, звание)

С.С. Ф. И.О.

(подпись)

«10.05» 2023 г.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Ахметова Динара

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Подготовка питьевой воды из железосодержащих вод, производительность станции 10 м3час..docx

Научный руководитель: Куляш Алимова

Коэффициент Подобия 1: 23.5

Коэффициент Подобия 2: 2.4

Микропробелы: 1

Знаки из других алфавитов: 1

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

Дата

31.05.2023

Заведующий кафедрой

Алимова К. С.

**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Ахметова Динара

Тақырыбы: Подготовка питьевой воды из железосодержащих вод, производительность станции 10 м3час..docx

Жетекшісі: Куляш Алимова

1-ұқсастық коэффициенті (30): 23.5

2-ұқсастық коэффициенті (5): 2.4

Дәйексөз (35): 0.1

Әріптерді ауыстыру: 1

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 1

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

Күні 31.05.2023

Кафедра меңгерушісі

Ахметова Динара

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Ахметова Динара

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Подготовка питьевой воды из железосодержащих вод, производительность станции 10 м3час..docx

Научный руководитель: Куляш Алимова

Коэффициент Подобия 1: 23.5

Коэффициент Подобия 2: 2.4

Микропробелы: 1

Знаки из других алфавитов: 1

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

Дата
31.05.2023

проверяющий эксперт
Алимова Р
ЖМ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный
исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева»

Институт Архитектуры и строительства имени Т. К. Басенова

Кафедра Инженерные системы и сети

6B07302 – Строительная инженерия

Ахметова Динара Хусанқызы

Подготовка питьевой воды из железосодержащих вод, производительность
станции 10 м³/час

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к дипломному проекту

6B07302 – Строительная инженерия

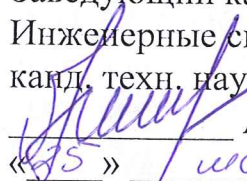
Алматы 2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный
исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева»

Институт «Архитектуры и строительства им Т. К. Басенова»

Кафедра «Инженерные системы и сети»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
Инженерные системы и сети
канд. техн. наук, ассоц. проф.
 Алимова К. К.
«25» мая 2023г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к дипломному проекту

На тему: «Подготовка питьевой воды из железосодержащих вод,
производительность станции 10 м³/час»

6В07302 – Строительная инженерия

Выполнила



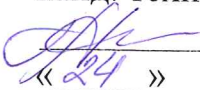
Ахметова Д.Х.

Рецензент


ГНП
«24» мая 2023г.

ТОВАРИЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
БИН: 060840002312

Руководитель

канд. техн. наук, ассоц. проф.
 Сидорова Н.В.
«24» мая 2023г.

Алматы 2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный
исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева»

Институт Архитектуры и строительства имени Т. К. Басенова

Кафедра Инженерные системы и сети

6B07302 – Строительная инженерия

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Инженерные системы и сети

канд. техн. наук, ассоц. проф.

Алимова К. К.

«23» 01 2023г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Обучающемуся Ахметова Динара Хусанқызы

Тема: «Подготовка питьевой воды из железосодержащих вод,
производительность станции 10 м³/час»

Утверждена приказом Проректора по АВ университета №408-П/Ө от «23»
ноября 2022г.

Срок сдачи законченного проекта «23» мая 2023г.

Исходные данные к дипломному проекту: Климатические условия населенного
пункта, характеристика потребителей водоснабжения, источник
водоснабжения, качество природной воды, производительность станции
обезжелезивания $Q_{ст} = 10 \text{ м}^3/\text{час}$

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов:

а) Технологический раздел

б) Технология строительного производства;

в) Экономический раздел.

Перечень графического материала: (с точным указанием обязательных
чертежей): 1) высотная схема системы водоподготовки; 2) схема скорого
открытого фильтра; 3) схема резервуара чистой воды; 4) схема отстойника
промывных вод; 5) технологическая карта

Рекомендуемая основная литература: из 9 наименований.

ГРАФИК
подготовки дипломного проекта

Наименования разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления руководителю	Примечание
Технологический раздел	16.01.2023 30.03.2023	<i>В.И. Сидорова</i>
Технология строительного производства	01.04.2023 18.04.2023	<i>В.И. Сидорова</i>
Экономический раздел	21.04.2023 08.05.2023	<i>В.И. Сидорова</i>

Подписи
консультантов и нормоконтролера на законченный дипломный проект
с указанием относящихся к ним разделов проекта

Наименования разделов	Консультанты, И.О.Ф (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Технология строительного производства	Н.В. Сидорова канд. техн. наук, ассоц. проф.	<i>24.04.2023</i>	<i>В.И. Сидорова</i>
Экономический раздел	Н.В. Сидорова канд. техн. наук, ассоц. проф.	<i>02.05.2023</i>	<i>В.И. Сидорова</i>
Нормоконтролер	А.Н. Хойшиев канд. техн. наук, ассоц. проф.	<i>24.05.2023</i>	<i>А.Н. Хойшиев</i>

Руководитель

В.И. Сидорова _____ Сидорова Н.В.

Задание приняла к исполнению обучающаяся

Д.Х. Ахметова _____ Ахметова Д.Х.

Дата

« *16* » *01* 2023г.

АННОТАЦИЯ

Дипломный проект на тему «Подготовка питьевой воды из железосодержащих вод» рассчитан на улучшение качества обработки природной воды в с. Тогус, где проживает 1600 человек. В представленной работе представлена краткая характеристика населенного пункта, основной источник водоснабжения, расчет сооружений водоподготовки.

Основной целью проекта является обеспечение жителей села Тогус питьевой водой и подача ее потребителям, обеспечение высоких санитарных качеств, подбор и расчет сооружений водоподготовки, рассмотрение методов очистки питьевой воды на водоочистных станциях.

АНДАТПА

"Құрамында темір бар сулардан ауыз су дайындау" тақырыбындағы дипломдық жоба 1600 адам тұратын Тоғыс ауылында табиғи суды өңдеу сапасын жақсартуға арналған. Ұсынылған жұмыста елді мекеннің қысқаша сипаттамасы, сумен жабдықтаудың негізгі көзі, су дайындау құрылыстарының есебі келтірілген.

Жобаның негізгі мақсаты Тоғыс ауылының тұрғындарын ауыз сумен қамтамасыз ету және оны тұтынушыларға беру, жоғары санитарлық қасиеттерді қамтамасыз ету, Су дайындау құрылыстарын іріктеу және есептеу, су тазарту станцияларында ауыз суды тазарту әдістерін қарастыру болып табылады.

ABSTRACT

The diploma project on the topic "Preparation of drinking water from iron-containing waters" is designed to improve the quality of natural water treatment in the village of Togus, where 1,600 people live. The paper presents a brief description of the settlement, the main source of water supply, calculation of water treatment facilities.

The main goal of the project is to provide residents of the village of Togus with drinking water and supply it to consumers, ensuring high sanitary qualities, selection and calculation of water treatment facilities, consideration of methods of drinking water purification at water treatment plants.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 Технологический раздел	8
1.1 Характеристика источника водоснабжения	8
1.2 Физико-химический состав воды	9
1.3 Метод упрощенной аэрации и фильтрования	9
1.4 Определение производительности и расходов станции обезжелезивания	10
1.5 Расчет скорых фильтров	13
1.6 Расчет дренажной системы скорого фильтра	15
1.7 Расчет устройств для сбора и отвода воды при промывке	17
1.8 Определение высоты фильтра	20
1.9 Определение потерь напора при промывке фильтра	20
1.10 Подбор насоса для промывки фильтров	21
1.11 Сооружения по обработке промывных вод	23
1.12 Расчет хлораторной установки	25
1.13 Расчет объемов РЧВ	25
2 Технология строительного производства	28
3 Экономический раздел	33
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	
ПРИЛОЖЕНИЯ	

ВВЕДЕНИЕ

Система водоподготовки представляет собой комплексную систему из сооружений, предназначенных для улучшения качества природной воды до уровня пригодной для питья, способствующей активному развитию жителей населения и улучшению их здоровья.

Оценка качества питьевой воды в Казахстане выполняется согласно установленным Приказом Министра национальной экономики Республики Казахстан от 16 марта 2015 года № 209 СП «Санитарно-эпидемиологические требования к водоисточникам, местам водозабора для хозяйственно-питьевых целей, хозяйственно-питьевому водоснабжению и местам культурно-бытового водопользования и безопасности водных объектов». В данном документе описано, что «питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу, и иметь благоприятные органолептические свойства».

Питьевая вода должна соответствовать изложенным санитарным требованиям, гарантировать безопасность и безвредность ее употребления. Качество питьевой воды, подаваемой населению в регионах Южного Казахстана, далеко от идеала. В частности, водопроводная вода содержит взвешенные вещества, соединения железа, марганца, и имеет высокую жесткость, вследствие чего жители населения вынуждены прибегать к установке частных фильтрующих установок.

Целью дипломного проекта является расчет сооружений водоподготовки железосодержащих подземных вод с.Тогус путем применения технологий упрощенной аэрации и последующего фильтрования через скорый фильтр, обеспечивающие очистку природной воды и достижения ее оптимального качества.

Для достижения вышеуказанной цели были поставлены следующие задачи:

- 1) Определить метод обезжелезивания подземных вод
- 2) Выполнить расчеты основных сооружений
- 3) Рассчитать технологию строительства объектов станции
- 4) Обосновать экономическую эффективность метода водоподготовки

1 Технологическая часть

1.1 Характеристика источника водоснабжения

Токус – небольшое село в Толебийском районе Туркестанской области Казахстана. Расположено в предгорьях Угамского хребта. Является конечной станцией железнодорожной ветки от г. Шымкент и входит в состав Шымкентской агломерации.

Регион, в котором расположен Токус, находится в зоне резко континентального климата, что объясняет низкий уровень относительной влажности и большое количество сухих воздушных масс. Летом температура достигает $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, в то время как зимний период характеризуется малым количеством осадков и резкими перепадами температур. Население города на 2023 год составляет 1600 человек.

Одним из основных источников водоснабжения села является скважина №3466 (рис.1), находящаяся в эксплуатации с 2012 года.

Координаты скважины $42^{\circ}12'24''$ – северной широты и $69^{\circ}48'04''$ – восточной долготы.



Рисунок 1 – Карта скважины №3466

1.2 Физико-химический состав воды

Физико-химические характеристики подземной воды представлены в виде анализа состава скважины №3466, который был выполнен Толебийским районным филиалом РГП на ПХВ «Национальный центр экспертизы» на 19.04.2022 г. Данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химический анализ подземной воды скважины №3466

Наименование показателя	Обнаруженная концентрация	Нормативные показатели
Запах (баллы при 20°)	0,2	2,0
Привкус (баллы при 20°)	0,5	2,0
Цветность, С°	0,1	2,0
Мутность (по стандартной шкале)	0,6	1,5
рН	7,6	6-9
Остаточный хлор, мг/л	-	0,3-0,5
Свободный хлор, мг/л	-	0,3-0,5
Связанный хлор, мг/л	-	0,8-1,2
Остаточный озон, мг/л	-	0,3
Окисляемость, мг/л	2,0	5,0
Азот аммиака, мг/л	0,03	2,0
Азот нитритов, мг/л	0,01	3,0
Азот нитратов, мг/л	11,0	45,0
Общая жесткость, мг/л	4,6	7,0
Сухой остаток, мг/л	388,0	1000
Хлориды, мг/л	14,2	350,0
Сульфаты, мг/л	108,2	500,0
Железо, мг/л	3	0,3
Фтор, мг/л	0,21	1,2-1,5
Полифосфаты, мг/л	0,01	3,5
Остаточный алюминий, мг/л	-	0,5
Поверхностно-активное вещество, мг/л	0,01	0,5

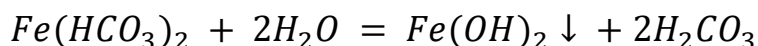
Концентрация соединений железа в составе вод намного превышает допустимые значения, описанные в СанПин, что объясняет необходимость установки станции обезжелезивания. Помимо это, для обработки необходимо провести обеззараживание воды.

1.3 Метод упрощенной аэрации и фильтрования

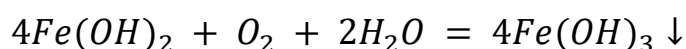
Аэрация — это метод, используемый при очистке воды от железа, марганца, сероводорода, метана, аммиака и некоторых других загрязнений. Основывается он в насыщении природной воды кислородом из воздуха в силу того, что кислород является природным окислителем. Во время процесса

аэрации кислород окисляет находящиеся в воде металлы, то есть переводит их из растворимых соединений в твердые. Помимо этого, аэрация способствует активному удалению из состава воды молекулярный сероводород и другие газы, замещая их кислородом. Данный процесс называют дегазацией.

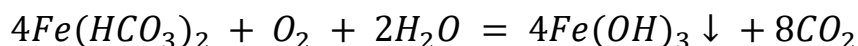
Процессы, характерные для данного метода водоподготовки, описываются следующими реакциями. В начале соединения с двухвалентным железом переходят в малорастворимый гидроксид:



Далее происходит окисление до труднорастворимого гидроксида по уравнению:



Суммарная реакция окисления железа выглядит следующим образом:



Таким образом, на окисление 1 мг железа затрачивается 0,143 мг кислорода, при этом освобождается 1,6 мг двуокиси углерода, и общая щёлочность природной воды снижается на 0,043 мг-экв.

Далее твердые частицы загрязнений легко удаляются фильтрованием при использовании скорых фильтров. В задержании укрупненных частиц гидроксидов имеют важное значение такие процессы, как катализ и адсорбция. Важность их в том, что формируют прочные связи между укрупненными частицами взвешенных веществ и элементами фильтрующей загрузки. Данная связь обеспечивает формирование пленки из соединений железа, которая обволакивает зерна фильтрующей загрузки, тем самым являясь катализатором. Как правило, данная пленка состоит из соединений железа второй и третьей степени валентности.

Таким образом, пройдя фильтрующую загрузку, вода освобождается от железа и направляется в резервуары чистой воды.

Перед резервуарами для обеззараживания в воду вводится гипохлорид натрия от хлораторной установки.

Из резервуара вода при помощи насосной станции второго подъема подается потребителю.

К достоинствам метода относятся простота действия, удобство, надежность и относительно низкая стоимость очистки.

1.4 Определение производительности станции

Расчет расходов воды, затрачиваемых на село Токус с количеством

жителей 1600 человек с учетом заданной производительности в 10 м³/ч.

Определяем расчетный суточный расход воды в населенном пункте по формуле, м³/сут:

$$Q_{\text{сут}} = \frac{q_{\text{ж}} \cdot N_{\text{ж}}}{1000}, \quad (1.1)$$

где $q_{\text{ж}}$ - среднее значение нормы водопотребления одного жителя, равное 150 л/чел;

$N_{\text{ж}}$ - численность населения района с. Тогус, 1600 чел.;

$$Q_{\text{сут}} = \frac{150 \cdot 1600}{1000} = 240 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Определяем расходы воды, необходимые для удовлетворения максимального и минимального потребления воды в течение суток, м³/сут:

$$Q_{\text{max}}^{\text{сут}} = K_{\text{сут.max}} \cdot Q_{\text{сут}}, \quad (1.2)$$

$$Q_{\text{min}}^{\text{сут}} = K_{\text{сут.min}} \cdot Q_{\text{сут}}, \quad (1.3)$$

где $K_{\text{сут.max}}$, $K_{\text{сут.min}}$ - коэффициенты дневной неравномерности потребления воды, $K_{\text{сут.max}} = 1,1-1,3$; $K_{\text{сут.min}} = 0,7-0,9$;

$Q_{\text{сут}}$ - расчетный суточный расход воды, 240 м³/сут.

$$Q_{\text{max}}^{\text{сут}} = 1,1 \cdot 240 = 264 \text{ м}^3/\text{сут},$$

$$Q_{\text{min}}^{\text{сут}} = 0,7 \cdot 240 = 168 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Часовой расход воды для расчетных целей рассчитывается по следующим формулам:

$$q_{\text{max}}^{\text{час}} = K_{\text{час.max}} \cdot \frac{Q_{\text{сут.max}}}{24}, \quad (1.4)$$

$$q_{\text{min}}^{\text{час}} = K_{\text{час.min}} \cdot \frac{Q_{\text{сут.min}}}{24} \quad (1.5)$$

Для вычисления расчетных часовых расходов воды необходимо знать коэффициент часовой неравномерности ($K_{\text{ч}}$), определяемый по формуле.

$$K_{\text{ч.max}} = \alpha_{\text{max}} \cdot \beta_{\text{max}} \quad (1.6)$$

$$K_{ч.мин} = \alpha_{мин} \cdot \beta_{мин} \quad (1.7)$$

где α – коэффициент, учитывающий степень благоустройства зданий, $\alpha_{max} = 1,2-1,4$; $\alpha_{мин} = 0,4-0,6$;

β – это коэффициент, определяемый в соответствии с санитарными требованиями, и учитывает количество жителей в населенном пункте, $\beta_{max} = 1,8$, $\beta_{мин} = 0,1$.

$$K_{ч.маx} = 1,2 \cdot 1,8 = 2,16,$$

$$K_{ч.мин} = 0,4 \cdot 0,1 = 0,04$$

Тогда,

$$q_{маx}^{час} = 2,16 \cdot \frac{240}{24} = 21,6 \text{ м}^3/\text{ч},$$

$$q_{мин}^{час} = 0,04 \cdot \frac{240}{24} = 0,4 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Полная производительность станции является суммой расчетного расхода воды для суток максимального водопотребления, расхода воды на собственные нужды станции и расхода воды на пожарные нужды.

Станция водоподготовки железосодержащих вод включает повторную систему промывных вод после скорых фильтров, с последующим отстаиванием и подачей в голову системы. Соответственно, необходимо принять 13процентов от расхода воды на нужды станции.

Полная производительность станции производительности станции водоподготовки $Q_{расч}$, $\text{м}^3/\text{сут}$, выявляется следующим образом:

$$Q_{расч} = \alpha \cdot Q_{сут} + Q_{пож}, \quad (1.8)$$

где α – коэффициент расхода воды на собственные нужды станции водоподготовки, 1,03;

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

Q – заданная производительность станции, $240 \text{ м}^3/\text{сут}$;

$$Q_{сут} = 24 \cdot q_{час}, \quad (1.9)$$

$$Q_{сут} = 24 \cdot 10 = 240 \text{ м}^3/\text{сут},$$

где $q_{час}$ – часовая производительность станции, $10 \text{ м}^3/\text{сут}$.

Расчётный расход воды на наружное пожаротушение в населённом пункте

определяется по численности населения и этажности застройки независимо от степени огнестойкости здания.

При застройке зданиями высотой до двух этажей и численности населения 1,6 тыс. человек расчётный расход воды на наружное пожаротушение на один пожар составит $Q_{нар}^{нп} = 10$ л/с. Внутреннее пожаротушение для жилых зданий данной этажности - не предусматривается.

Расход воды на пожаротушение в населенном пункте:

$$Q_{пож} = n_{пож} \cdot Q_{нар}^{нп} + n_{ств} \cdot Q_{вп}^{нп}, \quad (1.10)$$

$$Q_{пож} = 1 \cdot 10 + 0 = 10 \text{ л/с}$$

Полная производительность станции водоподготовки равна:

$$Q_{расч} = 1,03 \cdot 240 + 10 = 257,2 \text{ м}^3/\text{сут}$$

1.5 Расчет скорых фильтров

Для фильтрования воды принимаются однослойные скорые фильтры - вертикальные стальные резервуары, оснащенные лючками для замены фильтрующего материала и удобства монтажа дренажно-распределительной системы.

В качестве загрузки принимается каталитическая загрузка Вirm для окисления соединений железа растворенным в воде кислородом. Зерна фильтрующего материала имеют диаметр $d_{зер} = 0,48$ мм, коэффициент неоднородности загрузки = 2,7, высота слоя = 0,9 м, скорость фильтрования при нормальном режиме 10 м/ч, при форсированном – 15 м/ч. Интенсивность промывки 8 л/с · м², продолжительность промывки 6 мин, величина относительного расширения загрузки 45 процентов.

Общая площадь фильтрования $F_{ф}$, м², определяется по формуле:

$$F_{ф} = \frac{Q_{сут}}{T_{ст} V_{н} - n_{пр} \cdot q_{пр} - n_{пр} \cdot \tau_{пр} \cdot V_{н}}, \quad (1.11)$$

где $Q_{сут}$ – расчётная производительность станции, 256,2 м³/сут;

$T_{ст}$ – продолжительность работы станции в течение суток, 12 ч;

$V_{н}$ – расчётная скорость фильтрования при нормальном режиме, 10 м/ч;

$n_{пр}$ – число промывок одного фильтра за сутки при нормальном режиме эксплуатации, 2;

$q_{пр}$ – удельный расход воды на одну промывку одного фильтра, м³/ч, следует рассчитывать по формуле 4.

$\tau_{\text{пр}}$ – время простоя фильтра в связи с промывкой, принимаемое для фильтров, промываемых водой – 0,33 ч;

$$q_{\text{пр}} = 3,6 \cdot \omega \cdot \tau_1, \quad (1.12)$$

где ω – интенсивность обратной промывки, 8 л/с · м²,

τ_1 – продолжительность промывки, принимаемая 6 минут, 0,1 часа;

Тогда удельный расход воды на одну промывку рассчитывается следующим образом:

$$q_{\text{пр}} = 3,6 \cdot 8 \cdot 0,1 = 2,88 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Соответственно, общая площадь фильтрования:

$$F_{\phi} = \frac{257,2}{12 \cdot 10 - 2 \cdot 2,88 - 2 \cdot 0,33 \cdot 10} = 2,38 \text{ м}^2$$

Определим необходимое число фильтров по формуле с округлением:

$$N_{\phi} = \frac{\sqrt{F_{\phi}}}{2} \quad (1.13)$$

$$N_{\phi} = \frac{\sqrt{2,38}}{2} = 1,5 \approx 2 \text{ шт.}$$

В окончательном определении количества фильтров необходимо учитывать следующие условия:

а) при $Q < 1600 \text{ м}^3/\text{сут}$ количество фильтров должно быть не менее 2-х;

б) при $Q > 1600 \text{ м}^3/\text{сут}$ количество фильтров должно быть не менее 4-х;

Принимается количество скорых фильтров равное 3 с учетом 1 запасного фильтра, используемого в аварийных ситуациях.

Помимо этого, должно выполняться следующее условие:

$$V_{\phi} = V_{\text{н}} \cdot \frac{N_{\phi}}{N_{\phi} - N_1}, \quad (1.14)$$

где N_1 - количество фильтров, находящихся в ремонте, 1;

V_{ϕ} - скорость фильтрования при форсированном режиме, не должна превышать 15 м/ч

$$V_{\phi} = 10 \cdot \frac{3}{3 - 1} = 15 \text{ м/ч}$$

Условие выполняется.

Площадь одного скорого фильтра рассчитываем по формуле:

$$F = \frac{F_{\phi}}{N_{\phi}} \leq 100 \dots 120 \text{ м}^2 \quad (1.15)$$

$$F = \frac{2,38}{2} = 1,2 \text{ м}^2$$

Соответственно, длина и ширина фильтра:

$$L_{\phi} = 1,2 \text{ м}, B_{\phi} = 1 \text{ м}.$$

1.6 Расчет дренажной системы скорого фильтра

Дренаж представлен в виде системы труб, проходящих по донной части фильтра, с ответвлениями через 300 мм. Основной функцией дренажа является равномерное распределение промывной воды по площади фильтра и сбор очищенной.

Расход на промывку одного фильтра составит, л/с:

$$q_{\text{пр}} = F \cdot \omega, \quad (1.17)$$

$$q_{\text{пр}} = 1,2 \cdot 8 = 9,6 \text{ л/с}$$

При рекомендуемой скорости на входе промывной воды $V_{\text{пр}} = 1-1,2 \text{ м/с}$, диаметр центрального коллектора составит:

$$D_{\text{дрен.кол.}} = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{\text{пр}}}{v_{\text{пр}} \cdot \pi}}, \quad (1.18)$$

$$D_{\text{дрен.кол.}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,012}{1,1 \cdot 3,14}} = 117 \text{ мм} = 0,117 \text{ м}$$

Определим площадь дна фильтра, которая соответствует на каждое ответвление распределительной системы с учетом расстояния между осями ответвления $m = 0,3 \text{ м}$, наружном диаметре коллектора $0,117 \text{ м}$, составит:

$$f_{\text{отв}} = \left(\frac{L - D_{\text{кол.}}}{2} \right) \cdot m, \quad (1.19)$$

$$f_{\text{отв}} = \left(\frac{1,2 - 0,117}{2} \right) \cdot 0,3 = 0,135 \text{ м}^2$$

Расход промывной воды, поступающей через одно ответвление, определим по формуле, л/с:

$$q_{\text{отв}} = f_{\text{отв}} \cdot \omega, \quad (1.20)$$

$$q_{\text{отв}} = 0,135 \cdot 8 = 1,08 \text{ л/с}$$

Диаметр труб ответвлений $d_{\text{отв}}$, принимается по таб. Шевелева таким образом, чтобы скорость движения воды в них не превышала рекомендуемую скорость на входе в ответвления 1,6 – 2 м/с. Соответственно, диаметр ответвлений $d_{\text{отв}}$ принимается как 0,03 м при этом скорость течения воды $V_{\text{отв}}$ равна 1,6 м/с.

Общая площадь всех отверстий составляет 0,3 процента от рабочей площади фильтра, м²:

$$f_{\text{отв}} = \frac{F_{\phi} \cdot 0,3}{100}, \quad (1.21)$$

$$f_{\text{отв}} = \frac{1,2 \cdot 0,3}{100} = 0,0036$$

Длина каждого ответвления, м:

$$L_{\text{отв}} = (L_{\phi} - D_{\text{кол}})/2, \quad (1.22)$$

$$L_{\text{отв}} = (1,2 - 0,117)/2 \approx 0,4$$

Общее число ответвлений составит:

$$n_{\text{отв}} = \frac{a}{m}, \quad (1.23)$$

$$n_{\text{отв}} = \frac{1,2}{0,3} = 4$$

Предусматриваем отверстия диаметром 10 мм.

Общая площадь отверстий должна составлять 0,25...0,5 процентов от площади фильтра, м²:

$$\sum f_{\text{отв}} = \frac{0,25 \cdot F}{100}, \quad (1.24)$$

$$\sum f_{\text{отв}} = \frac{0,25 \cdot 1,2}{100} = 0,003$$

Общее число отверстий n_0 в распределительной системе одного фильтра составит, шт.:

$$n_0 = \frac{\sum f_{\text{отв}}}{f_0}, \quad (1.25)$$

где f_0 - площадь одного отверстия при диаметре 10...12 мм, 0,785 см².

$$n_0 = \frac{0,003}{0,000785} = 38$$

Число отверстий на одном ответвлении составит:

$$n_{\text{отв}} = \frac{n_0}{n_{\text{отв}}}, \quad (1.26)$$

$$n_{\text{отв}} = \frac{38}{4} = 9,5$$

Расстояние между отверстиями составит, м:

$$l_0 = \frac{l_{\text{отв}}}{n_0}, \quad (1.27)$$

$$l_0 = \frac{1}{9,5} = 0,11$$

Отверстия располагаются в два ряда в шахматном порядке под углом 45° к низу от вертикали.

1.7 Расчёт отводящих промывную воду желобов

Для сбора и отведения воды следует предусматривать желоб полукруглой формы, устанавливаемый над поверхностью фильтрующей загрузки

Максимальное значение расстояния между соседними желобами, составляет 2,2 м.

Ширина желоба $B_{\text{жел}}$ определяется по формуле:

$$B_{\text{отв}} = K_{\text{жел}} \sqrt[5]{\frac{q_{\text{жел}}^2}{(1,57 + a_{\text{жел}})^3}}, \quad (1.28)$$

где $q_{\text{жел}}$ - расход воды по желобу, м³/с;

$a_{\text{жел}}$ - отношение высоты прямоугольной части желоба к половине его ширины, прижимается 1,5;

$K_{\text{жел}}$ - коэффициент, принимаемый для полукруглых желобов, 2;

$$q_{\text{жел}} = \frac{q_{\text{пр}}}{n_{\text{жел}}}, \quad (1.29)$$

где $n_{\text{жел}}$ - количество желобов, определяется в зависимости от длины фильтра и расстояния между соседними желобами.

$$q_{\text{жел}} = \frac{12}{2} = 6 \text{ л/с},$$

Соответственно,

$$B_{\text{отв}} = 2 \sqrt[5]{\frac{0,006^2}{(1,57 + 1,5)^3}} = 0,13 \text{ м}$$

Лотки проектируются с уклоном 0,01 по отношению к сборному каналу скорого фильтра.

Высота прямоугольной части желоба:

$$h_{\text{пр}} = 0,75 \cdot B_{\text{жел}}, \quad (1.30)$$

$$h_{\text{пр}} = 0,75 \cdot 0,13 = 0,1 \text{ м}$$

Полезная высота желоба:

$$h = 1,25 \cdot B_{\text{жел}}, \quad (1.31)$$

$$h = 1,25 \cdot 0,13 = 0,16 \text{ м}$$

Конструктивная высота желоба (с учётом толщины стенки)

$$h_k = h + 0,08, \quad (1.32)$$

$$h_k = 0,16 + 0,08 = 0,24 \text{ м}$$

Скорость движения воды в желобах принимается 1,5...2 м/с.

Расстояние от поверхности фильтрующей загрузки до кромок желоба $H_{ж}$ определяется по формуле:

$$H_{ж} = \frac{H_3 \cdot a_3}{100} + 0,3, \quad (1.33)$$

где H_3 – высота фильтрующего слоя, равная 0,9 м;

a_3 – относительное расширение фильтрующей загрузки, 45 процентов.

$$H_{ж} = \frac{0,9 \cdot 45}{100} + 0,3 = 0,7 \text{ м}$$

Расчёт сборного канала

Загрязненная промывная вода из желобов скорого фильтра свободно изливается в сборный канал, оттуда отводится в сток.

При отводе промывной воды с фильтра сборный канал должен предотвращать создание подпора на выходе воды из желобов. Поэтому расстояние от дна желоба до дна бокового сборного канала должно быть не менее:

$$H_{кан} = 1,73 \cdot \sqrt[3]{\frac{q_{кан}^2}{g \cdot B_{кан}^2}} + 0,2, \quad (1.34)$$

где $q_{кан}$ – расход воды в канале, м³/с;

$B_{кан}$ – минимально допустимая ширина канала, принимаемая равной 0,7 м.

$$H_{кан} = 1,73 \cdot \sqrt[3]{\frac{0,012}{9,8 \cdot 0,7^2}} + 0,2 = 0,43 \text{ м}$$

1.8 Определение высоты фильтра

Полная высота фильтра, м

$$H_{\phi} = H_{п.с.} + H_{з} + H_{воды} + H_{с.б.} \quad (1.35)$$

где $H_{п.с.}$ – высота поддерживающего слоя, 0,5 м;

$H_{з}$ – высота слоя загрузки, 0,9 м;

$H_{воды}$ – высота слоя воды над поверхностью загрузки, 2 м;

$H_{с.б.}$ – высота сухого борта, 0,5 м;

$$H_{\phi} = 0,5 + 0,9 + 2 + 0,5 = 3,9 \text{ м}$$

1.9 Определение потерь напора при промывке фильтра

Потери напора в фильтре при промывке:

$$\sum h = h_{р.с.} + h_{\phi} + h_{п.с.} + h_{п.т.} + h_{о.с.} + h_{м.с.}, \quad (1.36)$$

где $h_{р.с.}$ – потери напора в отверстиях труб распределительной системы фильтра, м;

h_{ϕ} – потери напора в фильтрующем слое, м;

$h_{п.с.}$ – потери напора в гравийных поддерживающих слоях, м;

$h_{п.т.}$ – потери напора в трубопроводе, подводящем промывную воду к общему коллектору распределительной системы, 0,5 м;

$h_{о.с.}$ – потери напора на образование скорости во всасывающем и напорном трубопроводах насоса для подачи промывной воды, 0,5 м;

$h_{м.с.}$ – потери напора на местные сопротивления в фасонных частях и арматуре, можно принять условно как 0,3 м.

Потери напора в отверстиях труб распределительной системы фильтра, м:

$$h_{р.с.} = \left(\frac{2,2}{K^2} + 1 \right) \cdot \frac{V_{кол}^2}{2g} + \frac{V_{р.т.}^2}{2g}, \quad (1.37)$$

где $V_{кол}$ – скорость движения воды в коллекторе, 1,1 м/с;

$V_{р.т.}$ – скорость движения воды в распределительных трубах, 1,6 м/с;

K – коэффициент перфорации:

$$K = \frac{f_{отв} \cdot 4}{\pi \cdot D_{кол}^2} = \frac{0,0036 \cdot 4}{3,14 \cdot 0,117^2} = 0,34$$

Тогда,

$$h_{\text{п.с.}} = \left(\frac{2,2}{0,34^2} + 1 \right) \cdot \frac{1,1^2}{2 \cdot 9,81} + \frac{1,6^2}{2 \cdot 9,81} = 1,3 \text{ м}$$

Потери напора в фильтрующем слое, м:

$$h_{\text{ф}} = (a + b \cdot \omega) \cdot H_{\text{ф}}, \quad (1.38)$$

где a и b – параметры загрузки, 0,76 и 0,017 соответственно;

$$h_{\text{ф}} = (0,76 + 0,017 \cdot 8) \cdot 0,8 = 0,7 \text{ м}$$

Потери напора в гравийных поддерживающих слоях, м;

$$h_{\text{п.с.}} = 0,022 \cdot H_{\text{п.с.}} \cdot \omega, \quad (1.39)$$

$$h_{\text{п.с.}} = 0,022 \cdot 0,5 \cdot 10 = 0,11$$

$$\sum h = 1,3 + 0,7 + 0,11 + 0,5 + 0,5 + 0,3 = 3,4 \text{ м}$$

1.10 Подбор насоса для промывки фильтров

Предусматривается промывка фильтров с помощью специальных промывных насосов. Вода для промывки забирается из резервуаров чистой воды, которые должны рассчитываться дополнительно на хранение объема воды на две промывки

Расход воды, который должны подавать насосы, равен расходу промывной воды, т. е. 9,6 л/с.

Напор, который должен развивать насос при промывке фильтра, определяется по формуле:

$$H = h_{\text{г}} + \sum h + h_{\text{з.н.}}, \quad (1.40)$$

где $h_{\text{г}}$ – геометрическая высота подъема воды от дна резервуара чистой воды до верхней кромки желобов над фильтром, м;

$\sum h$ – суммарные потери напора, 3,4 м;

$h_{\text{з.н.}}$ – запас напора (на первоначальное загрязнение фильтра и т. п.), равный 1,5 м.

Геометрическая высота подъема воды от дна резервуара чистой воды до верхней кромки желобов над фильтром, определяется по формуле, м;

$$h_{\Gamma} = H_{\text{ж}} + H_{\text{ф}} + H_{\text{в}}, \quad (1.41)$$

где $H_{\text{ж}}$ - высота кромки желоба над поверхностью фильтра, 0,7 м;

$H_{\text{ф}}$ – высота загрузки фильтра (фильтрующий слой + поддерживающий слой), 1,4 м;

$H_{\text{в}}$ - глубина воды в резервуаре чистой воды, 3,28 м;

$$h_{\Gamma} = 0,7 + 1,4 + 3,28 = 5,4 \text{ м}$$

Тогда,

$$H = 5,4 + 3,4 + 1,5 = 10,3 \text{ м}$$

Для подачи воды из РЧВ на промывку фильтра подобран насос марки Pedrollo D20, производительностью до 15 м³/ч, обеспечивающий напор до 20 метров. К установке принимаются 2 насоса - рабочий и резервный. Опорожнение фильтра при необходимости его ремонта или перегрузке осуществляется с помощью трубы диаметром 150 мм, подсоединяемой к трубопроводу для отвода промывных вод. Выпадающий в резервуаре осадок периодически откачивается на шламовые площадки.

1.11 Расчет отстойников промывных вод

Отстойники промывных вод следует рассчитывать на периодическое поступления промывных вод, отстаивание в течение определенного времени и дальнейшее перекачивания осветленной воды в начало системы - в трубопроводы перед фильтрами.

Продолжительность отстаивания промывных вод надлежит принимать для станций осветления воды и обезжелезивания – 4 часа. Количество отстойников надлежит принимать не менее двух для станций малой производительности.

Определяем общий объём промывной воды:

$$W = \frac{n_{\text{пр}} \cdot \omega \cdot F \cdot 60 \cdot t \cdot N}{1000}, \quad (1.42)$$

где $n_{\text{пр}}$ – число промывок одного фильтра в сутки, 2;

ω – интенсивность промывки, равная 8 л/с·м²;

F – площадь одного фильтра, 1,2 м²;

t – продолжительность промывки, 0,1 часа;

N – количество фильтров, 2 шт.

$$W = \frac{2 \cdot 8 \cdot 1,2 \cdot 60 \cdot 6 \cdot 2}{1000} = 13,8 \text{ м}^3,$$

К расчёту принимаем 2 вертикальных отстойника.

Определяем объём воды, приходящийся на один отстойник:

$$W_1 = \frac{W}{N}, \quad (1.43)$$

$$W_1 = \frac{13,8}{2} = 6,9 \text{ м}^3.$$

Площадь одного отстойника:

$$F_1 = \frac{W_1}{H_0}, \quad (1.44)$$

где H_0 – высота зоны осаждения 4 м.

$$F_1 = \frac{6,9}{4} = 1,8 \text{ м}^2.$$

Принимаем отстойник квадратной в плане формы.

Сторона отстойника:

$$b_0 = \sqrt{F_1}, \quad (1.45)$$

$$b_0 = \sqrt{1,8} = 1,4 \approx 2 \text{ м}$$

Проверим условие b_0/H_0 , которое не должно быть более 1,0–1,5:

$$\frac{b_0}{H_0} = \frac{2}{4} = 0,5$$

Условие выполняется.

Высота призматической части определяется для квадратного в плане отстойника:

$$h_n = \frac{b_0 - b_n}{2 \operatorname{tg}(90 - \alpha)}, \quad (1.46)$$

где b_n – ширина нижней части осадочной призмы равная наружному диаметру трубопровода, отводящего осадок, 0,2м.

$$h_o = \frac{2 - 0,2}{2 \operatorname{tg}(90 - 55)} = 1,3$$

Определяем объём осадочной части отстойника:

$$W_0 = \frac{1}{3} \cdot h_0 \cdot (F_1 + f_0 + \sqrt{F_1 f_0}), \quad (1.47)$$

где $f_0 = b_0^2 = 0,2^2 = 0,04 \text{ м}^2$,
Тогда,

$$W_0 = \frac{1}{3} \cdot 1,3 \cdot (2,16 + 0,04 + \sqrt{2,16 \cdot 0,04}) = 1,1 \text{ м}^3$$

Конечным этапом является подача воды в голову системы при помощи насосов. Подобраны насосы марки Flygt CP 3057.181 – 252НТ со следующими характеристиками: $Q = 2,5 \text{ л/с}$, $H = 14,8 \text{ м}$, $W = 2,4 \text{ кВт}$ (2 рабочих, 1 резервный).

Ил со дна отстойников подается на шламовые площадки.

1.12 Расчёт хлораторной установки

Обеззараживание воды выполняется путем хлорирования воды, в силу эффективности, экономичности и простоты метода. Для обеззараживания применяются специальные установки – хлораторы, обеспечивающие необходимую дозировку и непрерывность подачи хлора в систему, перед резервуары чистой воды. Необходимое для обеззараживания воды количество хлора называют хлоропотребностью. Если доза хлора при контакте с водой в течение 30 минут обеспечивает содержание в ней 0,3–0,5 мг/л остаточного хлора, то такая доза считается оптимальной.

Максимальное количество активного хлора q_{max} , кг/ч, которое требуется для обеззараживания, определяется по формуле

$$q_{max} = \frac{\alpha \cdot Q_{max.ч.}}{1000}, \quad (1.48)$$

где α – доза активного хлора для подземных источников, 1,1 мг/л.

$$q_{max} = \frac{1,1 \cdot 24}{1000} = 0,024,$$

Минимальное количество активного хлора q_{min} , кг/ч, которое требуется для обеззараживания, определяется по формуле:

$$q_{min} = \frac{1 \cdot 0,4}{1000} = 0,0004 \quad (1.49)$$

Реагентное хозяйство очистных сооружений должно обеспечивать возможность увеличения расчетной дозы реагентов. Поэтому, согласно СН, максимальное количество реагента q_{max} умножаем на коэффициент $K=1,5$.

Максимальное количество реагента с учётом увеличения расчётной дозы реагента q'_{max} , кг/ч, определяется по формуле:

$$q'_{max} = 1,5 \cdot q_{max}, \quad (1.50)$$

$$q'_{max} = 1,5 \cdot 0,024 = 0,036$$

Для обеззараживания воды используется гипохлорит натрия $NaClO$, получаемый в процессе электролиза поваренной соли на водоочистой станции. Доза хлора равна $q_{Cl} = 1,1$ г/м³.

Потребное количество активного хлора, кг/сут:

$$D = \frac{Q_{сут} \cdot q_{Cl}}{1000}, \quad (1.51)$$

$$D = \frac{240 \cdot 1,1}{1000} = 0,264$$

В качестве установки для обеззараживания принят - хлоратор АХВ-1000/Р12-СМ-3-1Р-ВР (ЛОНИИ) максимальной производительностью по хлору 3,0 кг/ч.

1.13 Расчёт резервуаров чистой воды

Объем резервуара чистой воды определяется по формуле, м³:

$$W_{общ} = W_{нпз} + W_{рег} + W_{с.н.}, \quad (1.52)$$

где $W_{нпз}$ – объем неприкосновенного противопожарного запаса воды, 4,5 м³/сут:

$$Q_{\text{пож.}} = \frac{3,6 \cdot n \cdot q_{\text{пож.}} \cdot t_{\text{пож.}}}{T_{\text{пож.}}}, \quad (1.53)$$

где n – число одновременных пожаров, 2;

$q_{\text{пож.}}$ - расход воды на наружное пожаротушение в населенном пункте на один пожар, 10 л/с;

$t_{\text{пож.}}$ - расчетная продолжительность тушения пожара, 3 ч.;

$T_{\text{пож.}}$ - время восстановления пожарного объема воды, не менее 24 ч.

Тогда,

$$Q_{\text{пож.}} = \frac{3,6 \cdot 1 \cdot 10 \cdot 3}{24} = 4,5 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

$W_{\text{рег}}$ – регулирующий объем воды, м^3 :

$$W_{\text{рег}} = Q_{\text{сут}}^{\text{max}} \left| 1 - K_{\text{н}} + (K_{\text{ч}} - 1) \cdot \left(\frac{K_{\text{н}}}{K_{\text{ч}}} \right)^{\frac{K_{\text{ч}}}{K_{\text{ч}} - 1}} \right|, \quad (1.54)$$

где $Q_{\text{сут}}^{\text{max}}$ - расход воды в сутки максимального водопотребления, 264 $\text{м}^3/\text{сут}$;

$K_{\text{н}}$ - отношение максимальной часовой подачи воды в регулируемую емкость при станциях водоподготовки, насосных станциях или в сеть водопровода с регулирующей емкостью к среднему часовому расходу в сутки максимального водопотребления, 1;

$K_{\text{ч}}$ - коэффициент часовой неравномерности отбора воды из регулирующей емкости или сети водопровода с регулирующей емкостью, определяемой как отношение максимального часового отбора к среднему часовому расходу в сутки максимального водопотребления. Потребителем по отношению к РЧВ является НС-II и, соответственно, 2,16;

$$W_{\text{рег}} = 264 \cdot \left| 1 - 1 + (2,16 - 1) \cdot \left(\frac{1}{2,16} \right)^{\frac{2,16}{2,16 - 1}} \right| = 72,9 \text{ м}^3$$

$W_{\text{с.н.}}$ – объем воды для собственных нужд водопроводных очистных сооружений, при повторном использовании промывных вод принимается от 3 до 14 процентов от максимального суточного водопотребления:

$$W_{\text{с.н.}} = 0,06 \cdot 264 = 15,8 \text{ м}^3$$

Тогда,

$$W_{\text{общ}} = 4,5 + 72,9 + 15,8 = 93,2 \text{ м}^3$$

Согласно санитарным нормам, количество резервуаров в системе должно быть не менее двух. К установке принимаем два типовых резервуара вместимостью по 100 м^3 . Типовой проект 901-4-86.86, прямоугольный резервуар из сборных железобетонных конструкций длиной 6 м, шириной 4,5 м, высотой Н 3,7 м.

Исходя из формул геометрии, определим, что $h_{\text{рег}} = 2,7 \text{ м}$, $h_{\text{нпз}} = 0,17 \text{ м}$, $h_{\text{с.н.}} = 0,59 \text{ м}$. По генплану определяем, что РЧВ установлены на отметке $\Delta +328,0$. Опыт проектирования РЧВ показывает, что максимальный уровень воды в резервуарах следует проектировать на 0,5 м выше отметки земли.

2 Технология строительного производства

Земляные работы по укладке котлована прописаны в СН РК 5.01-01-2013. Расчет котлована выполняется под резервуар чистой воды.

Для безопасного проведения строительного-монтажных работ устанавливается временное ограждение, периметр которого определяется по следующей формуле, м:

$$p_{\text{огр.}} = (20 + l_1) \cdot 2 + (20 + l_2) \cdot 2, \quad (2.1)$$

где l_1, l_2 - длина и ширина здания в плане, соответственно, 6 и 4,5 м;

$$p_{\text{огр.}} = (20 + 6) \cdot 2 + (20 + 4,5) \cdot 2 = 101 \text{ м}$$

Производится срезка растительного слоя бульдозером с площади и определяется по формуле, м²:

$$S_1 = (10 + l_{1\text{п.в.}} + 10) \cdot (10 + l_{2\text{п.в.}} + 10), \quad (2.2)$$

где $l_{1\text{п.в.}}$ - длина котлована по верху, м;

$l_{2\text{п.в.}}$ - ширина котлована по верху, м;

При этом,

$$l_{1\text{п.в.}} = l_{1\text{п.н.}} + 2 \cdot m \cdot h, \quad (2.3)$$

$$l_{2\text{п.в.}} = l_{2\text{п.н.}} + 2 \cdot m \cdot h, \quad (2.4)$$

где $l_{1\text{п.н.}}$ - длина котлована по низу, м;

$l_{2\text{п.н.}}$ - ширина котлована по низу, м;

m - коэффициент крутизны откоса, 0,25;

h - отметка подошвы фундамента, 3 м.

$$l_{1\text{п.н.}} = l_1 + (1,3 \cdot 2), \quad (2.5)$$

$$l_{1\text{п.н.}} = 6 + (1,3 \cdot 2) = 8,6 \text{ м},$$

$$l_{2\text{п.н.}} = l_2 + (1,3 \cdot 2), \quad (2.6)$$

$$l_{2\text{п.н.}} = 4,5 + (1,3 \cdot 2) = 7,1 \text{ м},$$

где 1,3 – расстояние между осью и низом откоса, предназначенного для доступа человека к конструкции, м.

Соответственно,

$$l_{1п.в.} = 8,6 + 2 \cdot 0,25 \cdot 3 = 10,1 \text{ м,}$$

$$l_{2п.в.} = 7,1 + 2 \cdot 0,25 \cdot 3 = 8,6 \text{ м}$$

Тогда площадь срезки растительного слоя, м²:

$$S_1 = (10 + 10,1 + 10) \cdot (10 + 8,6 + 10) = 860,8 \text{ м}^2$$

Подсчет объемов котлована осуществляется по следующей формуле, м³:

$$V_k = \frac{h}{6} \left((2l_{1п.н.} + l_{1п.в.}) \cdot l_{2п.н.} + (2l_{1п.в.} + l_{1п.н.}) \cdot l_{2п.в.} \right), \quad (2.7)$$

где h - глубина котлована, 3 м.

$$V_k = \frac{3}{6} \left((2 \cdot 8,6 + 10,1) \cdot 7,1 + (2 \cdot 10,1 + 8,6) \cdot 8,6 \right) = 220,3 \text{ м}^3$$

Объем недобора грунта вычисляется следующим образом, м³:

$$V_{\text{недоб.}} = F_k \cdot \Delta h_n, \quad (2.8)$$

где F_k - площадь дна котлована, м²:

$$F_k = l_{1п.н.} \cdot l_{2п.н.} = 8,6 \cdot 7,1 = 61,06 \text{ м}^2 \quad (2.9)$$

Δh_n - величина недобора грунта при экскаваторной разработке, 0,05–0,2 м.

$$V_{\text{недоб.}} = 61,060 \cdot 0,1 = 6,1 \text{ м}^3$$

Устройство щебеночной и бетонной подготовки под днище сооружения:

$$W_{\text{п}} = F_{\text{п}} \cdot (h_{\text{б.п}} + h_{\text{щ.п}}), \quad (2.10)$$

где $h_{\text{п}}$ - толщина бетонной подготовки, 0,2 м;

$h_{\text{щ.п}}$ - толщина щебеночной подготовки, 0,1 м;

$F_{\text{п}}$ - площадь подготовки, м²:

$$F_{\text{п}} = l_1 \cdot l_2 = 27 \text{ м}, \quad (2.11)$$

Тогда,

$$W_{\Pi} = 27 \cdot 0,3 = 8,1 \text{ м}^3$$

По бетонной подготовке выполняют выравнивающую цементную стяжку, которую устраивают, не дожидаясь твердения бетона. Стяжку уплотняют и выравнивают виброрейкой. Толщина стяжки 30 мм.

Днище РЧВ выполняется из монолитного железобетона марки М250 толщиной 200 мм по щебёночной и бетонной подготовкам толщиной 150 и 200 мм, соответственно. По периметру днища возводятся пазы высотой 0,4 м, куда монтируются плоские стеновые панели марки ПС1-36-БГ1.

Установка опалубки

Опалубка состоит:

- из опалубки по наружному периметру днища;
- из опалубки пазов для установки панелей;
- опалубки прямков.

Опалубка может выполняться из инвентарных щитов. Опалубку и армирование днища можно выполнять одновременно или последовательно: сначала производятся работы по армированию, потом устанавливается опалубка. Армирование выполняется из заготовленных на заводе сеток, каркасов или отдельных стержней.

Устройство сборных стен

В прямоугольных сооружениях плоские панели устанавливаются в пазы монолитного днища на выравнивающую цементно-песчаную стяжку.

Бетонирование стыков стеновых панелей, м:

$$L_1 = h_{\text{ст.п}} \cdot n_1, \quad (2.12)$$

где $h_{\text{ст.п}}$ - высота стеновых панелей, м;

n_1 - количество стыков.

$$L_1 = 3,6 \cdot 8 = 28,8 \text{ м}$$

Площадь опалубливаемой поверхности:

$$F_1 = L_{\text{ст}} \cdot h_{\text{оп}}, \quad (2.13)$$

где $L_{\text{ст}}$ - суммарная ширина стен, 44,8 м;

$h_{\text{оп}}$ - высота опалубки, м.

$$h_{\text{оп}} = h_{\text{ст.п}} - h_{\text{зуб}},$$

$$h_{\text{оп}} = 3,6 - 0,4 = 3,2 \text{ м.}$$

Тогда,

$$F_1 = 44,8 \cdot 3,2 = 143,3 \text{ м}^2$$

Гидроизоляция фундамента

Применение гидроизоляции предотвращает преждевременное разрушение фундамента. В данной работе принят метод наружной и внутренней обмазочной гидроизоляции при использовании битумной мастики, нагретой до 160°C. Толщина внутренней обмазки составит 15 мм, наружной – 10 мм.

Обратная засыпка

Объем грунта, подлежащий обратной засыпке в пазухи траншеи определяется по формуле:

$$V_{\text{о.з.}} = \frac{V_{\text{к}} - V_{\text{рчв}} - V_{\text{ф}}}{1 + K_{\text{ор}}}, \quad (2.14)$$

где $V_{\text{к}}$ – объем котлована, м³;

$V_{\text{рчв}}$ – объем резервуара чистой воды, м³;

$V_{\text{ф}}$ – объем бетонной подготовки фундамента, м³;

$K_{\text{ор}}$ – коэффициент остаточного разрыхления, для суглинка 0,06;

$$V_{\text{о.з.}} = \frac{220,3 - 8,1 - 118,6}{1 + 0,06} = 88,3 \text{ м}^3$$

Уплотнение грунта

Объем уплотнения грунта выражается средним значением толщины уплотняемого слоя:

$$F_{\text{упл.}} = \frac{V_{\text{оз.}}}{h_{\text{у}}}, \quad (2.15)$$

где $V_{\text{оз.}}$ – объем обратной засыпки, м³;

$h_{\text{у}}$ – толщина уплотняемого слоя, 0,3 м;

$$F_{\text{упл.}} = \frac{88,3}{0,3} = 294,3 \text{ м}^2$$

Окончательная планировка территории

Окончательная планировка территории производится после завершения всех земляных работ и устройства коммуникаций:

$$S_{\text{план.}} = S_{\text{а}} - S_{\text{здания}}, \quad (2.16)$$

где, S_a - площадь срезки растительного слоя траншеи, m^2 ;
 $S_{здания}$ - площадь здания, m^2 :

$$S_{здания} = l_1 \cdot l_2 = 6 \cdot 4,5 = 27 \text{ м}^2$$

где l_1, l_2 - длина и ширина здания, м;

$$S_{план.} = 860,6 - 27 = 833,8 \text{ м}^2$$

Разбор временного ограждения:

$$p_{огр.} = (20 + 6) \cdot 2 + (20 + 4,5) \cdot 2 = 101 \text{ м}$$

3 Экономический раздел

Расчет заключается в определении себестоимости очистки 1 м³ воды. Себестоимость определяется по формуле:

$$C = \frac{\text{Э}}{Q_{\text{год}}}, \quad (3.1)$$

где Э - эксплуатационные затраты в год, тг;

$Q_{\text{год}}$ - годовой расход воды, м³/год:

$$Q_{\text{год}} = 365 \cdot Q_{\text{сут}} = 365 \cdot 240 = 87\,600 \text{ м}^3/\text{год} \quad (3.2)$$

Годовые эксплуатационные затраты определяются по формуле:

$$\text{Э} = \text{З}_p + \text{З}_э + \text{З}_{\text{зп}} + \text{З}_{\text{тв}} + \text{З}_{\text{тр}} + \text{З}_n, \quad (3.3)$$

где З_p - затраты на реагенты, тыс. тенге;

$\text{З}_э$ - затраты на электроэнергию, тыс. тг.;

$\text{З}_{\text{зп}}$ - затраты на заработную плату, тыс. тг.;

$\text{З}_{\text{тв}}$ - затраты на техническую воду, расходуемую на промывку, тыс. тг.;

$\text{З}_{\text{тр}}$ - затраты на текущий ремонт, размер которых принимаем в процентах от их стоимости, тыс. тг.;

З_n - неучтенные расходы на отопление помещений, содержащихся участков, приобретение инвентаря и прочие расходы, тыс. тг.;

$$\text{З}_p = \frac{K \cdot D_p \cdot Q_{\text{год}}}{10^6} \cdot C_p, \quad (3.4)$$

где K - коэффициент, учитывающий качество воды, для гипохлорида натрия – 0,1;

D_p - доза реагента, 1,1 г/м³;

C_p - стоимость реагента, 38 250 тг/т.;

Затраты на реагенты, тыс. тенге;

$$\text{З}_p = \frac{0,1 \cdot 1,1 \cdot 87600}{10^6} \cdot 38\,250 = 368,6 \text{ тыс. тг.}$$

$$\text{З}_э = N \cdot T_{\text{исп}} \cdot C, \quad (3.5)$$

где N - мощность всех электродвигателей, кВт:

$$N = 1,15 \cdot N_y = 1,15 \cdot (160 + 75) = 270,25, \quad (3.6)$$

где $T_{\text{исп}}$ - время использования оборудования за год, 8760 ч;

$$З_3 = 270,25 \cdot 8\,760 \cdot 16,04 = 37\,973 \text{ тыс. тг.}$$

Затраты на заработную плату, тыс. тг.:

$$З_{\text{зп}} = 1,3 \cdot N_p \cdot \Phi_3 \cdot n, \quad (3.7)$$

где N_p - число рабочих на станции, 16;

Φ_3 - месячная заработная плата одного рабочего, 150 тыс.тг. /мес;

n – количество месяцев в году, 12;

$$З_{\text{зп}} = 1,3 \cdot 16 \cdot 150\,000 \cdot 12 = 37\,440 \text{ тыс. тг}$$

Затраты на техническую воду, расходуемую на промывку, тыс. тг:

$$З_{\text{ТВ}} = Q_{\text{ТВ}} \cdot Ц_{\text{В}}, \quad (3.8)$$

где $Q_{\text{ТВ}}$ - годовой расход технической воды на промывку, м³/год:

$$Q_{\text{ТВ}} = q_{\text{пр}} \cdot t \cdot n_{\text{пр}} \cdot N_c \cdot T, \quad (3.9)$$

где $q_{\text{пр}}$ - расход промывной воды на одно сооружение, 2,88 м³/ч;

t - продолжительность промывки, 0,1 ч;

$n_{\text{пр}}$ – количество промывок в сутки, 2;

N_c – количество промываемых сооружений, 1;

T – количество дней в году, 365;

$$Q_{\text{ТВ}} = 2,88 \cdot 0,1 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 365 = 210,24 \text{ м}^3/\text{год},$$

$Ц_{\text{В}}$ – стоимость 1 м³ технической воды, 34,32 тг/м³;

$$З_{\text{ТВ}} = 210,24 \cdot 34,32 = 7\,215 \text{ тыс. тг}$$

Затраты на текущий ремонт, размер которых принимаем в процентах от их стоимости:

– для оборудования – 3,8 процентов;

– для зданий и сооружений – 0,7 процентов;

Неучтенные расходы на отопление помещений, содержащихся участков, приобретение инвентаря и прочие расходы. Принимаются 3 процента от прочих

эксплуатационных затрат:

$$Z_H = 0,03 \cdot (Z_p + Z_э + Z_{эп} + Z_{ТВ} + Z_{тр}), \quad (3.10)$$

$$Z_H = 0,03 \cdot (368,6 + 37\,973 + 37\,440 + 7\,215 + 36\,560) = 3\,575 \text{ тыс. тг}$$

Тогда,

$$\mathcal{E} = \frac{123131,6 \cdot 100}{86700} \approx 140 \text{ тг/м}^3$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Главная задача систем водоподготовки заключается в обеспечении питьевой водой наилучшего качества и в требуемом объеме населения с целью сохранения его высокого уровня здоровья и активной жизнедеятельности

В дипломном проекте рассчитана и спроектирована система водоподготовки железосодержащих вод в населенном пункте Тогус в соответствии с требованиями СН РК 4.01.03-2013. Источником водоснабжения является подземный источник – скважина №3466. В процессе разработки проекта учитывается не только высокая степень очистки природных вод, но и экономическая эффективность и рациональность станции. Определены расходы воды и производительность станции, необходимых для полного обеспечения хозяйственно-питьевых нужд жителей села. В ходе работы определены метод водоподготовки железосодержащих вод, выполнен расчет скорых фильтров, хлораторной установки, отстойника промывных вод и резервуара чистой воды. Выбраны марки основных сооружений станции, подобраны насосы и трубопроводы. Выполнен расчет сооружений обеззараживания природной воды. Помимо этого, выполненные расчеты сооружений системы водоподготовки закрепляются проектированием строительства резервуара чистой воды и экономическим обоснованием станции обезжелезивания в виде итоговой стоимости воды.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 СН РК 4.01.03-2013 Наружные сети и сооружения водоснабжения и водоотведения
- 2 Шевелев Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета стальных, чугунных, асбестоцементных, пластмассовых и стеклянных водопроводных труб. Изд. 5-е, доп. М., Стройиздат, 1973, 112 с. (Всесоюз. Науч.-исслед. Ин-т водоснабжения, канализации и гидротехн. Сооружений и инж. Гидрогеологии – ВОДГЕО).
- 3 Водоснабжение. Водоотведение. Оборудование и технологии: Справочник. – Стройинфор, 2016 г. – 456стр.
- 4 Павлинова И.И., Баженов В.И., Губий И.Г.. Водоснабжение и водоотведение. Учебник для бакалавров. – Юрай-Издат, 2013г
- 5 Никифорова Л. Обеззараживание воды – М. М. LAP. Lambert Academic Publishing, 2014.
- 6 Чудновский С. М. Улучшение качества природных вод – М. Москва — Вологда, 2017
- 7 Шачнева Е. Ю. Водоподготовка и химия воды – М. LAP Lambert Academic Publishing, 2014
- 8 Фрог Б.Н., Первов А.Г. Водоподготовка – АСВ, 2014
- 9 ЕНиР. Сборник Е-4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения.
- 10 ТКП 45–4.01-201-2015. Сооружения водоподготовки обезжелезивание подземных вод правила проектирования
- 11 Журба М.Г.Вдовин Ю.И. и др. Водозаборно-очистные сооружения и устройства. –Москва, 2003.
- 12 Белоконов, Е.Н. Водоотведение и водоснабжение / Е.Н. Белоконов. - М.: Феникс, 2013. - 366 с.
- 13 Журба М.Г., Нечаев А.П., Ивлева Г.А. и др. Классификатор технологий очистки природных вод. – М.: НИИ ВОДГЕО, 2015. – 192 С.
- 14 Декларация ГКП «Астаны Су Арнасы» о качественной питьевой воде, подаваемой системой хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Астаны. 2015г.
- 15 Расчет объединенного водопровода. Горбачева М.П, Есин А.И.; ФГБОУ ВО СГАУ. – Саратов, 2017. – 56 с
- 16 СП 8.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности (с Изменением N 1)
- 17 Белан А.Е., Хоружий П.Д. Проектирование и расчет устройств водоснабжения. - К.: Будівельник, 2014. - 192 с.
- 18 Ткаченко Е. А. «Методика определения основных технологических параметров сооружений систем водоснабжения и водоотведения, очистки сточных вод и обработки осадка». Москва 2014 г.

Приложения А

Таблица А.1 – Характеристика фильтрующих слоев скорых фильтров

Фильтры	Характеристика фильтрующего слоя					Скорость фильтрования, м/ч		
	материал загрузки	диаметр зерен, мм			коэффициент неоднородности загрузки	высота слоя, м	при нормальном режиме Vн	при форсированном режиме Vф
		наименьших	наибольших	эквивалентный				
Скорые фильтры с двухслойной загрузкой	Кварцевый песок	0,5	1,2	0,7-0,8	1,8-2	0,7-0,8	7-10	8,5-12
	Дробленый керамзит или антрацит	0,8	1,8	0,9-1,1	1,6-1,8	0,4-0,5		
Однослойные скорые фильтры с загрузкой различной крупности	Кварцевый песок	0,5	1,2	1,8-0,7	1,8-2	0,7-0,8	5-6 6-8 8-10	6-7,5 7-9,5 10-12
		0,7	1,6	0,8-1	1,6-1,8	1,3-1,5		
	Дробленый керамзит или антрацит	0,8	2	1-1,2	1,5-1,7	1,8-2	6-7 7-9,5 9,5-12	7-9 8,5-11,5 12-14
		0,5	1,2	1,8-0,7	1,8-2	0,7-0,8		
		0,7	1,6	0,8-1	1,6-1,8	1,3-1,5		
		0,8	2	1-1,2	1,5-1,7	1,8-2		

Таблица А.2 – Коэффициенты, учитывающие расходы воды на собственные нужды станции

Основное назначение водоочистой станции	Коэффициент а	
	без повторного использования промывных вод	с повторным использованием промывных вод
Осветление, обесцвечивание, обеззараживание и т. д.	1,1-1,4	1,03 – 1,04
Умягчение	1,25 – 1,3	1,2 – 1,25

Приложения Б

Таблица Б.1 – Ведомость объемов работ

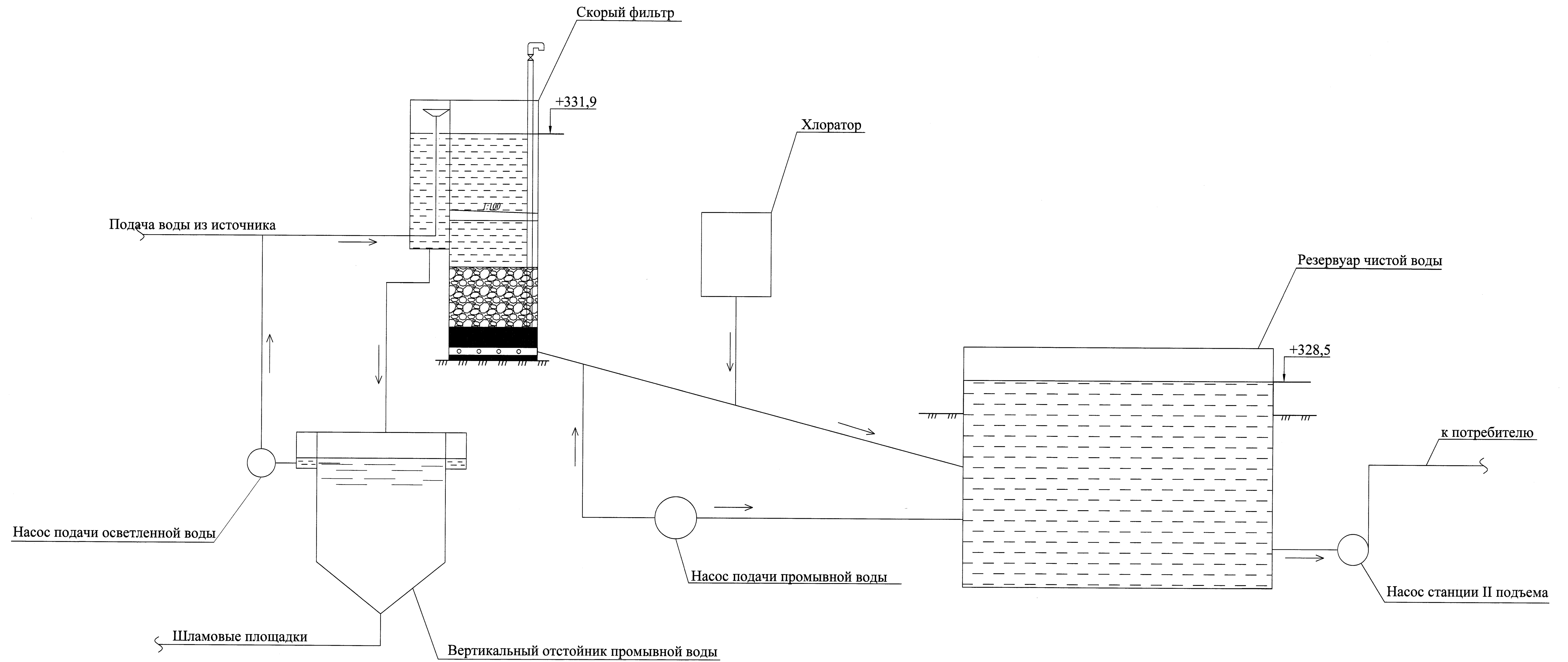
Наименование процессов	Единицы измерения	Объем работ
Устройство временного ограждения	10 м	10,1
Срезка растительного слоя	1000 м ²	0,86
Разработка грунта в котловане	100 м ²	2,30
Разработка недобора грунта	м ³	61,06
Устройство бетонной подготовки под фундаменты	м ³	9,00
Монтаж арматуры	т	1,05
Установка опалубки	м ²	143,3
Бетонирование фундаментов	м ³	5,4
Устройство сборных стен	шт.(м3)	7(13,5)
Монтаж плит перекрытия	шт.(м3)	6(6,16)
Снятие опалубки	м ²	143,3
Гидроизоляция фундамента	100 м ²	6,12
Обратная засыпка	м3	8,8
Уплотнение грунта	100 м ²	2,9
Окончательная планировка территории	100 м ²	8,3
Разбор временного ограждения	10 м	10,1

Приложение В

Таблица В.1 – Эксплуатационные затраты

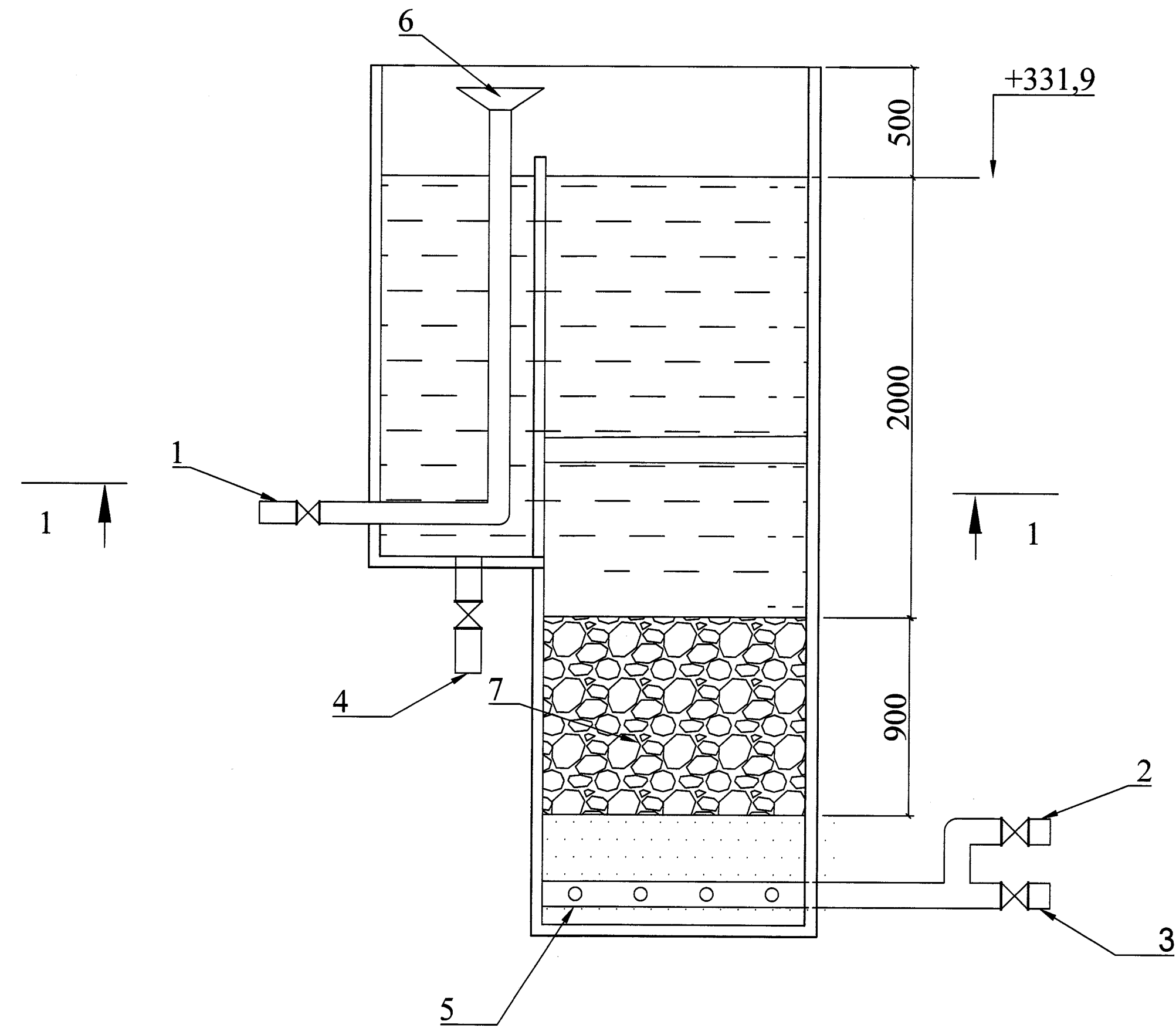
Наименование затрат	Тыс.тенге
Затраты на реагенты	368,6
Затраты на электроэнергию	37973
Затраты на заработную плату	37440
Затраты на промывку фильтров	7215
Затраты на текущий ремонт	36560
Неучтенные затраты на отопление помещений, приобретение инвентаря и прочие расходы	3575
Себестоимость воды	140 тг/м ³

Схема системы водоподготовки железосодержащих вод

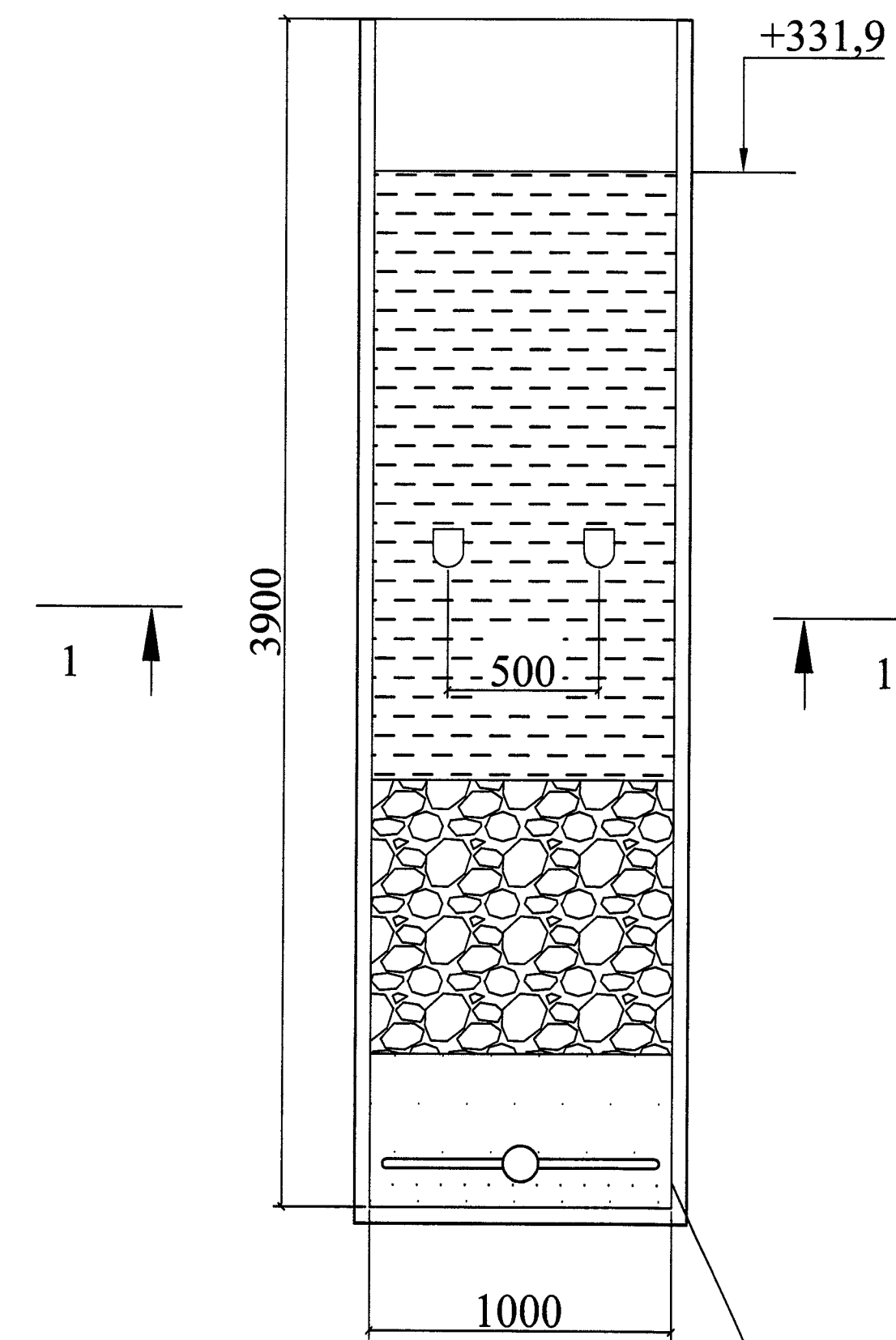
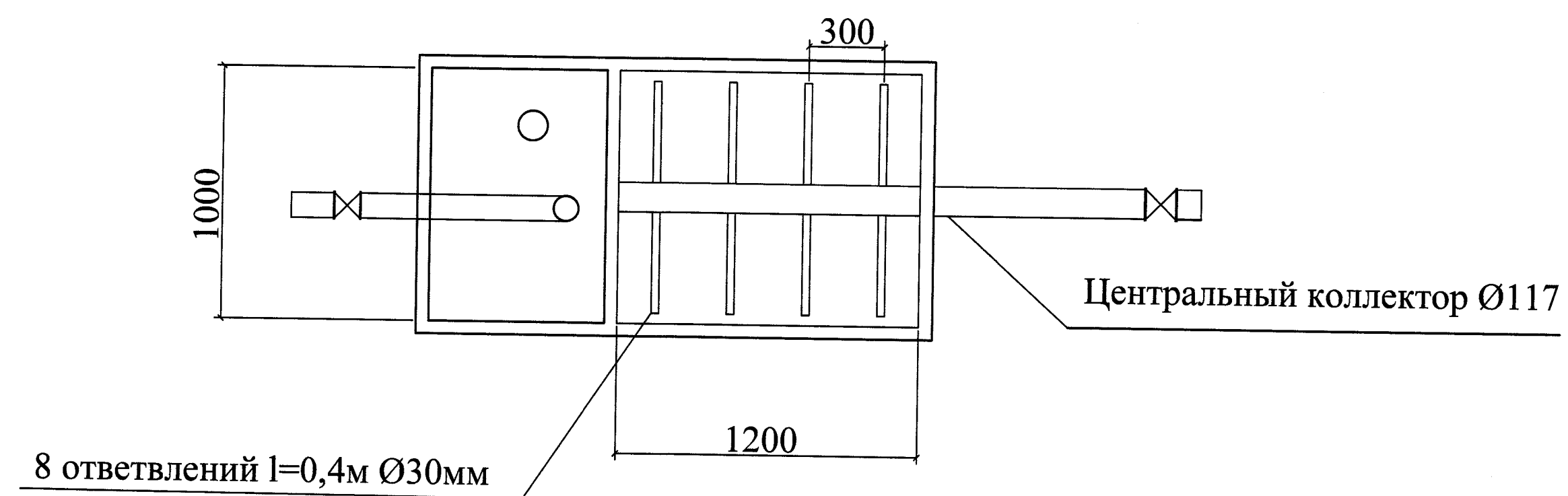


КазНИТУ.6В07302.36-03.2023.ДП					
Подготовка питьевой воды из железосодержащих вод, производительность станции 10 м ³ /час					
Изм.	Куч.	Лист	Маск.	Подпис.	Дата
Зав. каф.	Алимова К.К.				24.07
Н. контр.	Хойшиев А.Н.				24.07
Руковод.	Сидорова Н.Е.				24.07
Консул.	Сидорова Н.Е.				24.07
Разраб.	Ахметова Д.Х.				24.07
Технологический раздел				Стация	Лист
				у	1
					5
Схема системы водоподготовки железосодержащих вод М 1:30				ИАиС им. Т.К. Басенова ИСиС	

Схема скорого открытого фильтра



Разрез 1-1



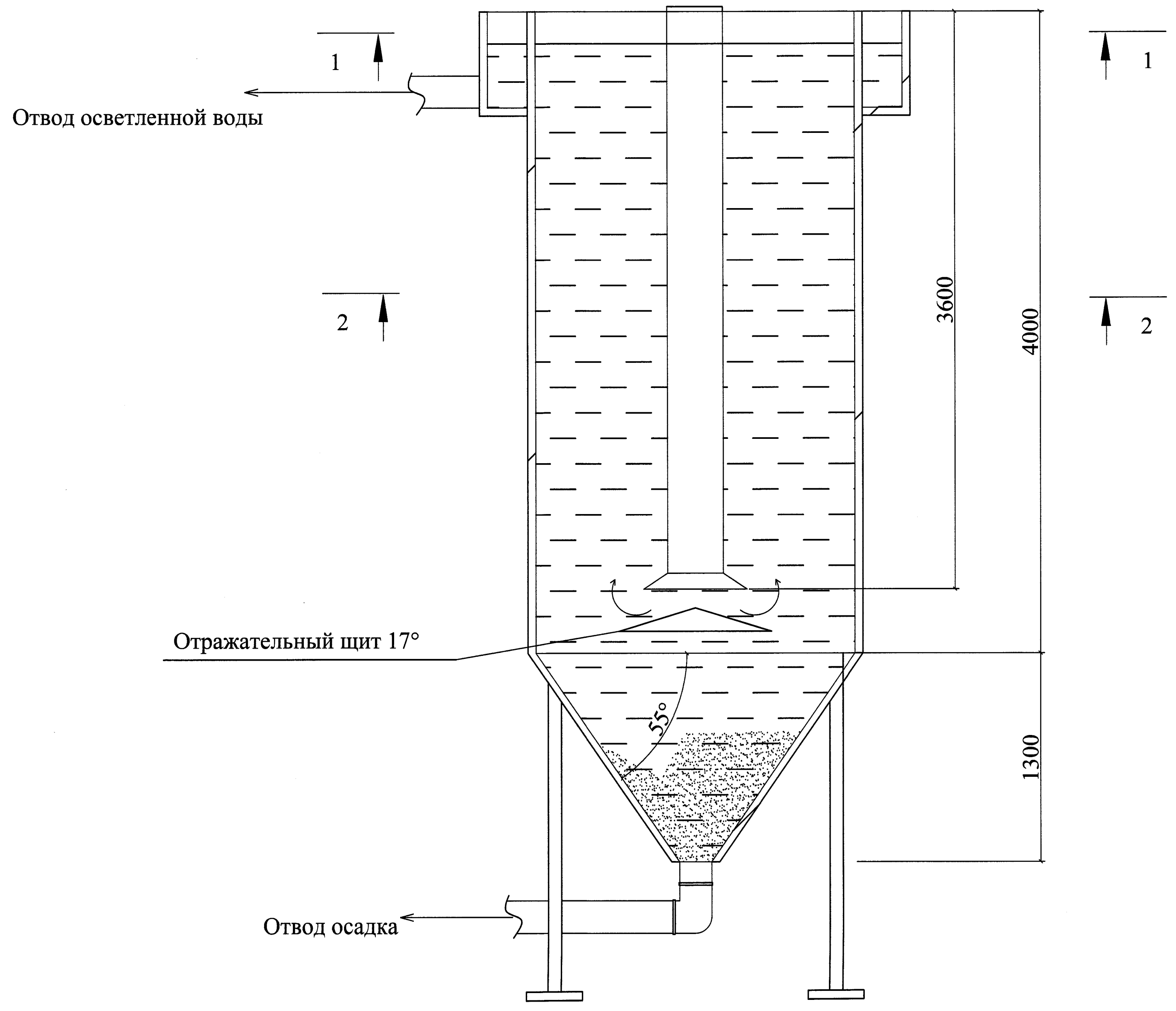
Условные обозначения

- 1 - Подающий трубопровод
- 2 - Трубопровод промывных вод
- 3 - Трубопровод очищенной воды
- 4 - Трубопровод слива промывных вод
- 5 - Дренажная система
- 6 - Воздушник
- 7 - Фильтрующая загрузка

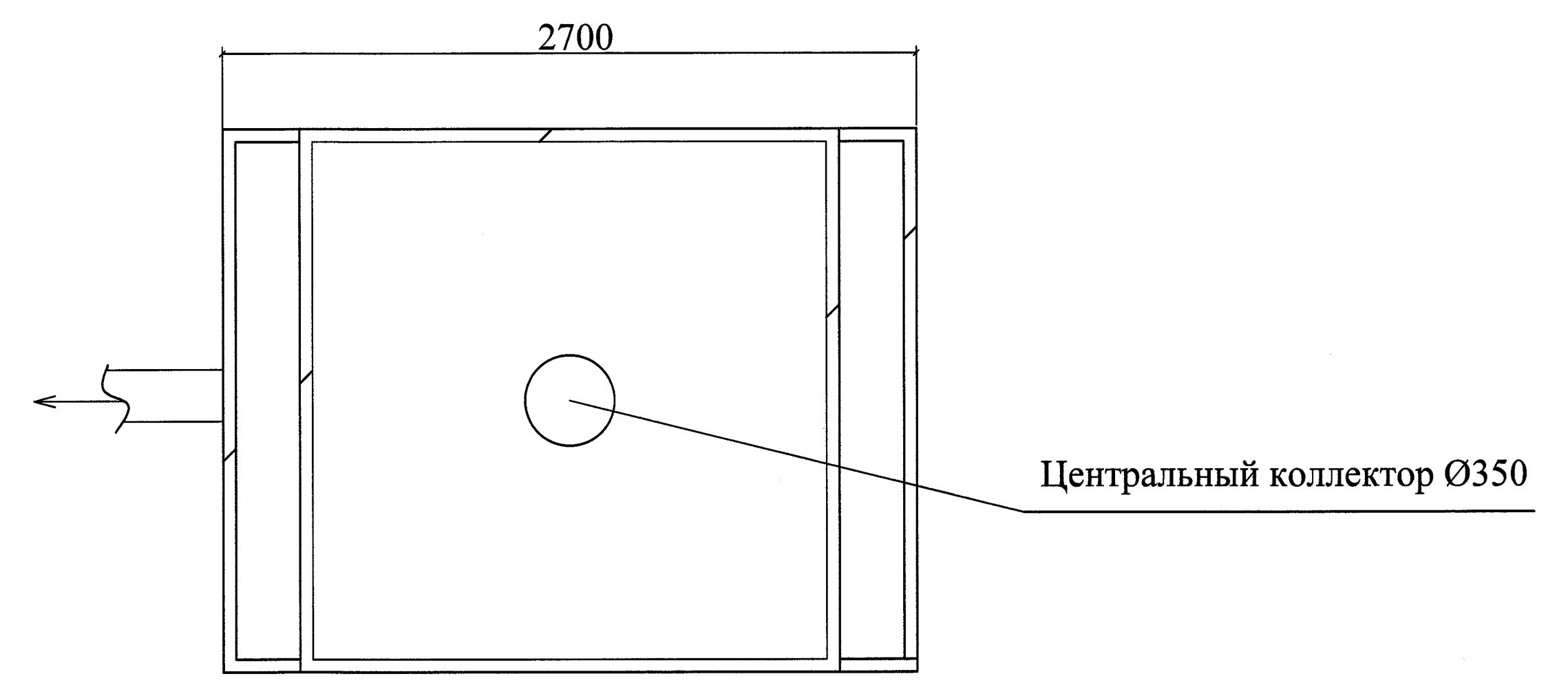
- Гравий зёрна d=5-2мм h=100мм
- Гравий зёрна d=10-5мм h=100мм
- Гравий зёрна d=40-20мм h=300мм
- Гравий зёрна d=20-10мм h=100мм

КазНИТУ.6В07302.36-03.2023.ДП					
Подготовка питьевой воды из железосодержащих вод, производительность станции 10 м ³ /час					
Изм.	Куч.	Лист	№лист	Итого	Лист
Зав. каф.	Алимова К.К.				
Н. контр.	Койшев А.Н.				
Руковод.	Сидорова Н.В.				
Консул.	Сидорова Н.В.				
Разраб.	Ахметова Д.Х.				
Технологический раздел				Страниц	Лист
				у	2
					5
Скорый открытый фильтр М 1:20				ИИС им. Т.К. Басенова ИИС	

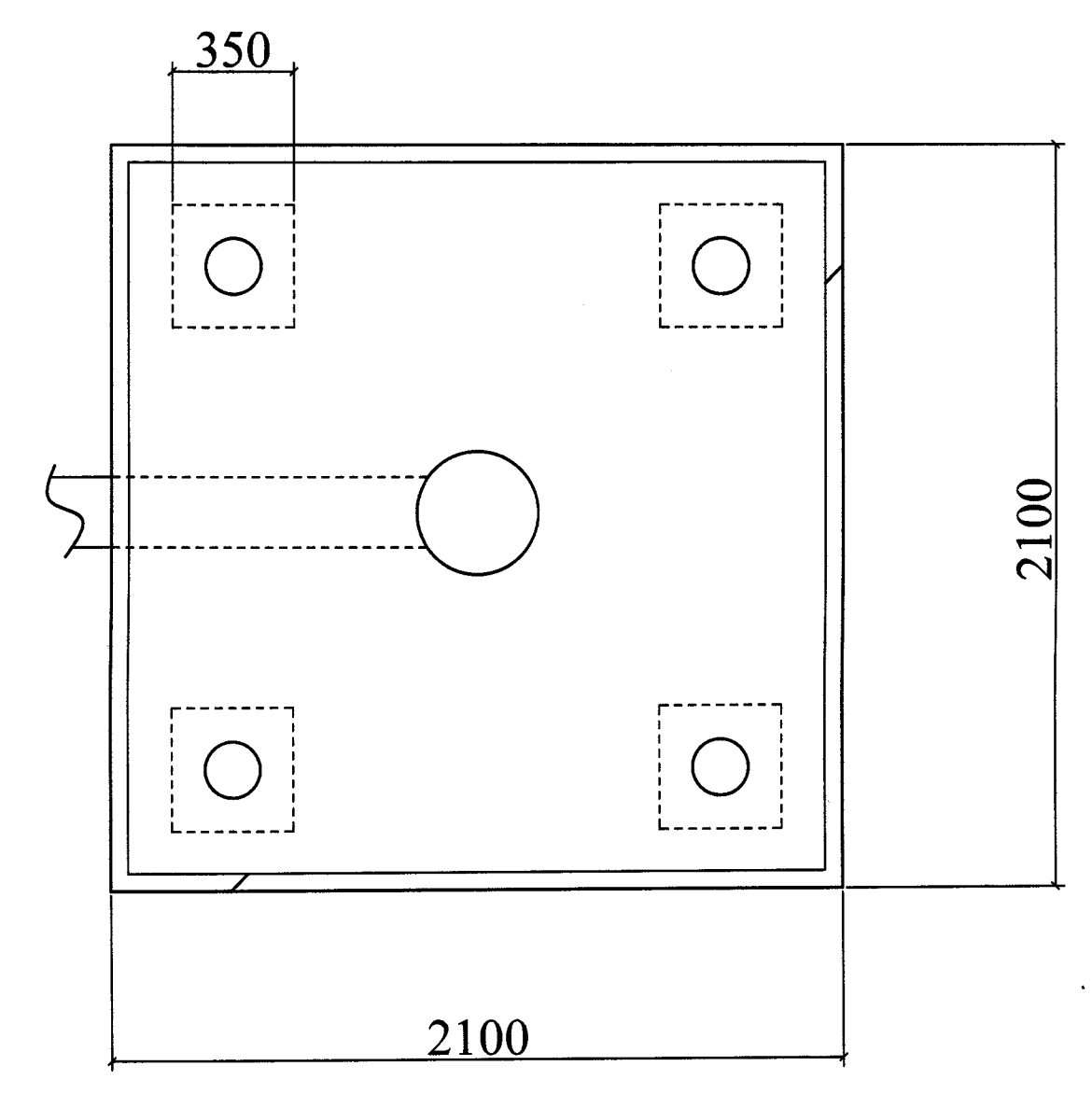
Схема вертикального остойника промывных вод



Разрез 1-1



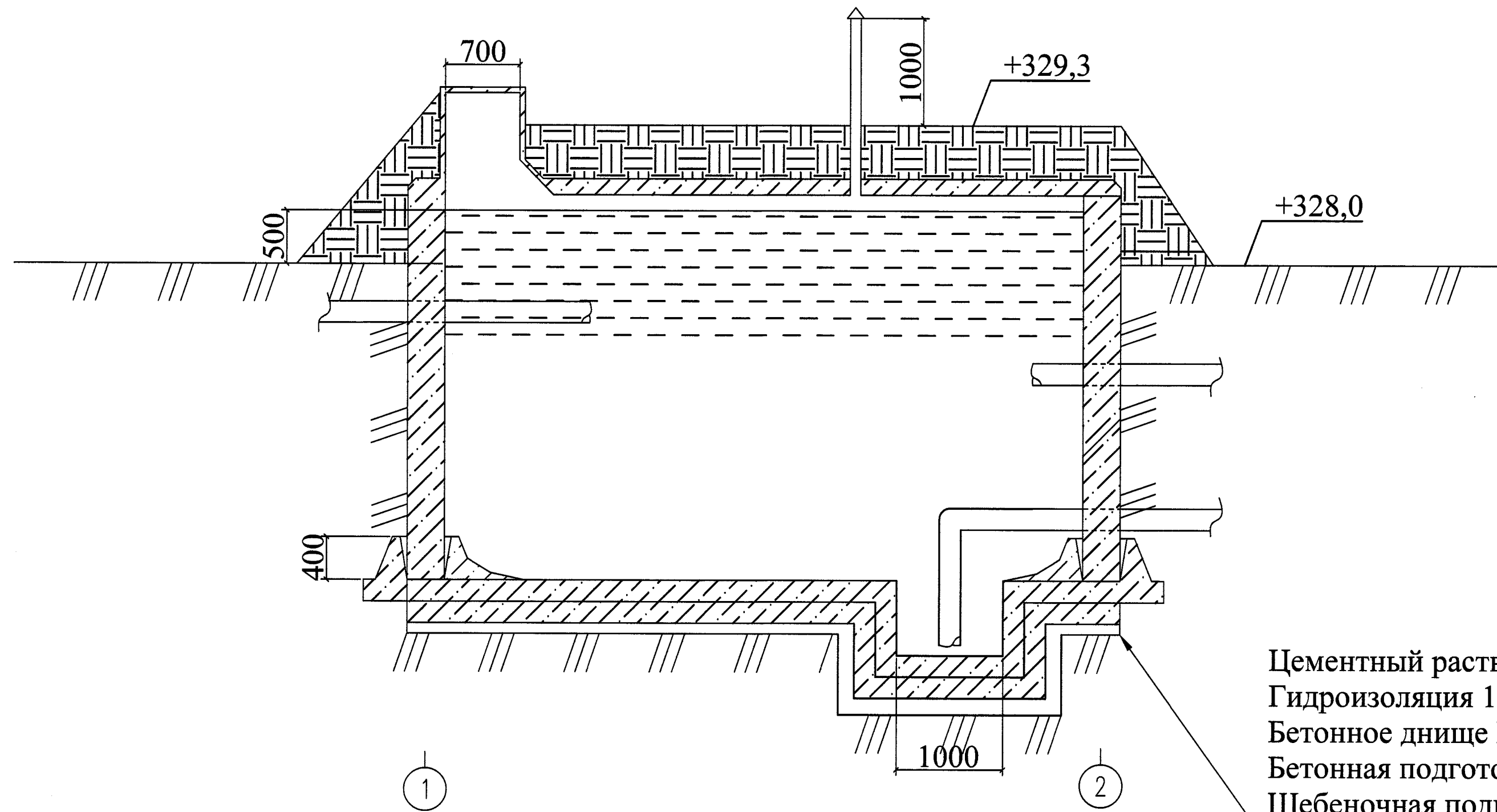
Разрез 2-2



КазННТУ.6В07302.36-03.2023.ДП					
Подготовка питьевой воды из железосодержащих вод, производительность станции 10 м ³ /час					
Изм.	Куч.	Лист	Маск.	Дата	Стр.
Зав. каф.	Алимова К.К.	24.07			у
Н. контр.	Койшиев А.Н.	24.07			3
Руковод.	Сидорова Н.В.	24.07			5
Консул.	Сидорова Н.В.	24.07			
Разраб.	Ахметова Д.Х.	24.07			
Вертикальный остойник промывных вод М 1:30					ИАиС им. Т.К. Басенова ИСиС

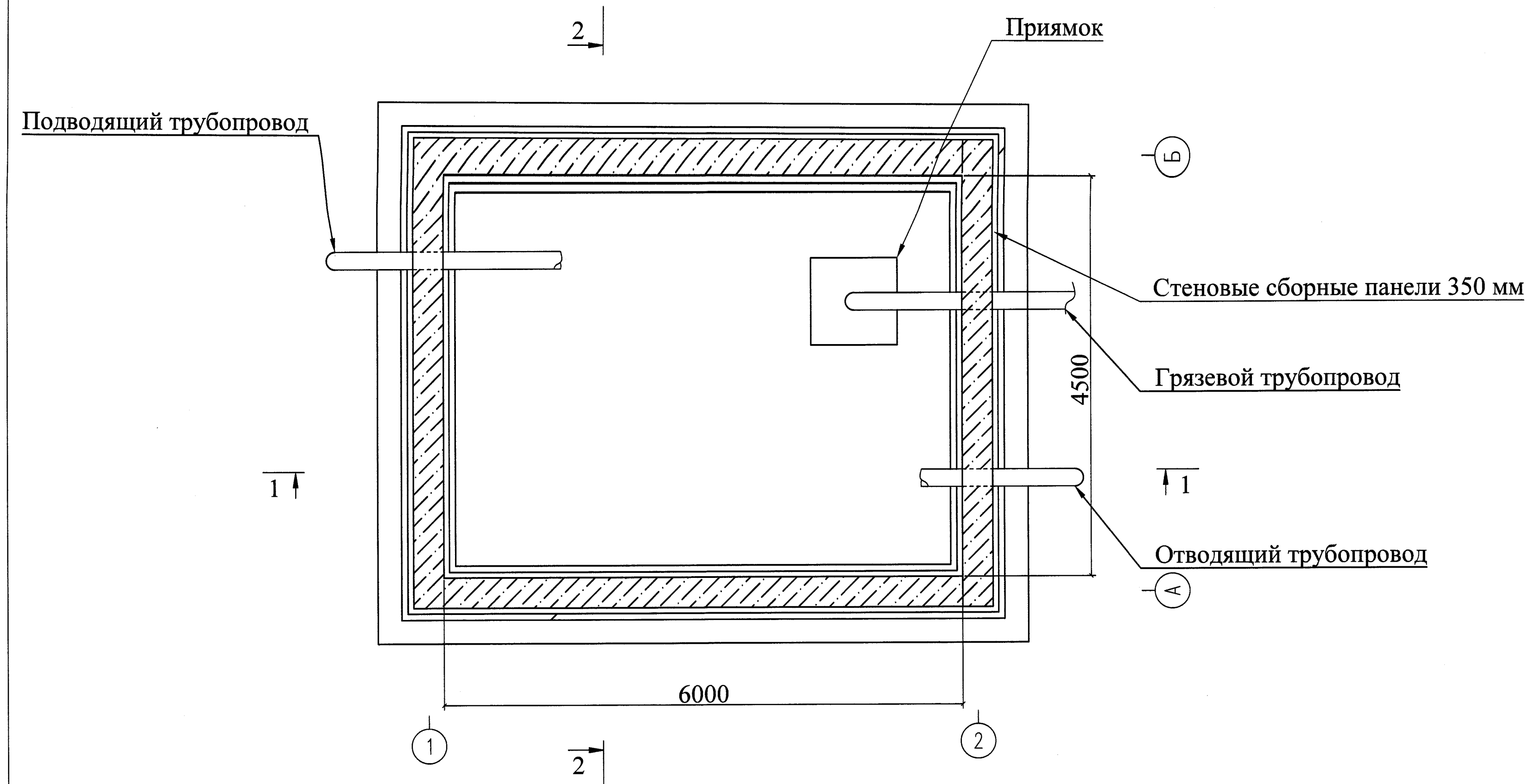
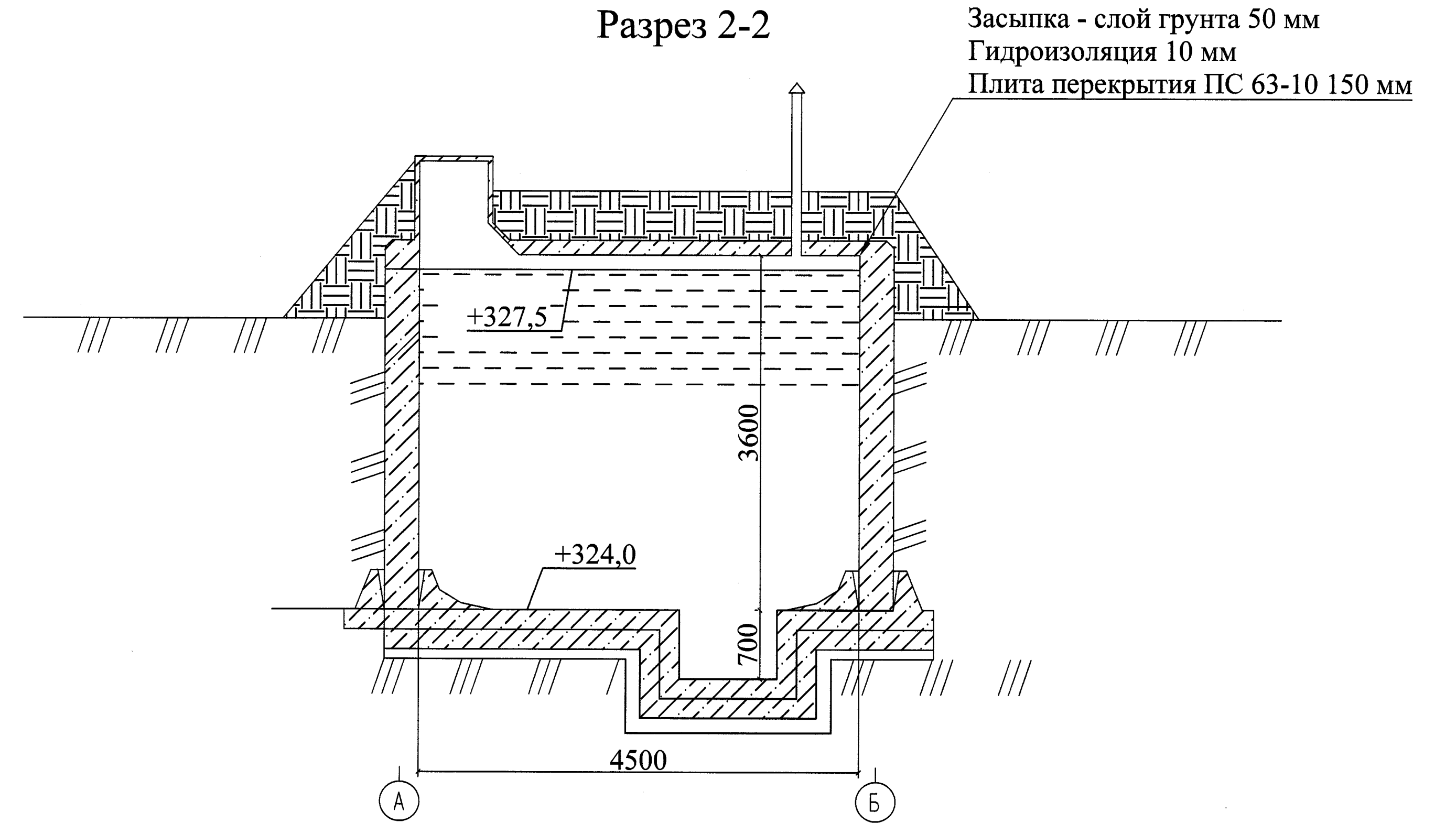
Схема резервуара чистой воды

Разрез 1-1



Цементный раствор 30 мм
 Гидроизоляция 15 мм
 Бетонное днище М250 200 мм
 Бетонная подготовка 200 мм
 Щебеночная подготовка 150 мм

Разрез 2-2



КазНИТУ.6В07302.36-03.2023.ДП					
Подготовка питьевой воды из железосодержащих вод, производительность станции 10 м ³ /час					
Изм.	Куч.	Лист	Маск.	Получ.	Дата
Зав. каф.	Алимова К.К.	24.07			
Н. контр.	Койлиев А.Н.	28.07			
Руковод.	Сидорова Н.В.	28.07			
Консул.	Сидорова Н.В.	28.07			
Разраб.	Ахметова Д.Х.	29.07			
Технологический раздел					Стая
Схема резервуара чистой воды					Лист
М 1:40					Листов
					у
					4
					5
ИАНС им. Т.К. Басенова					
ИСИС					

Технологическая карта

Схема разработки котлована экскаватором

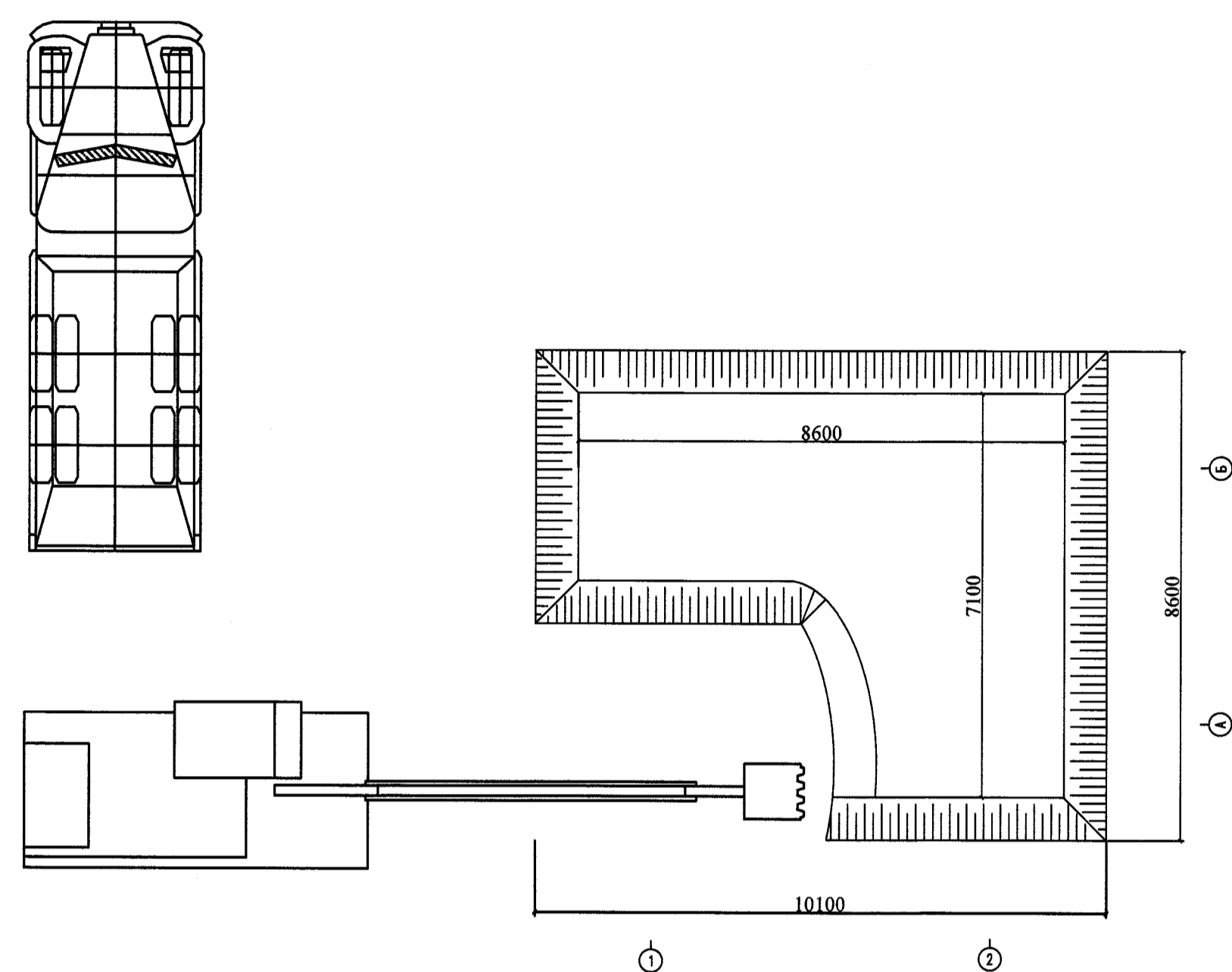


Схема разработки грунта

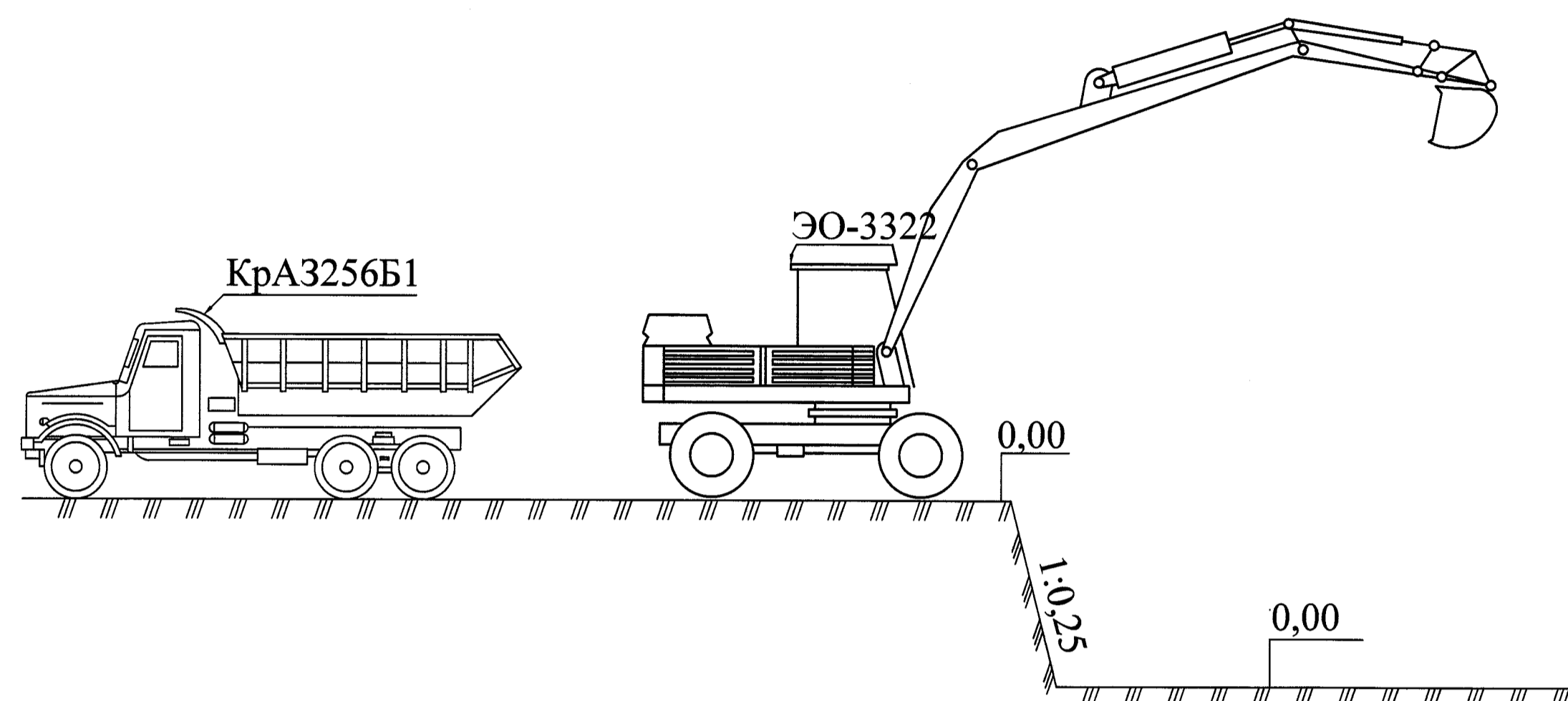
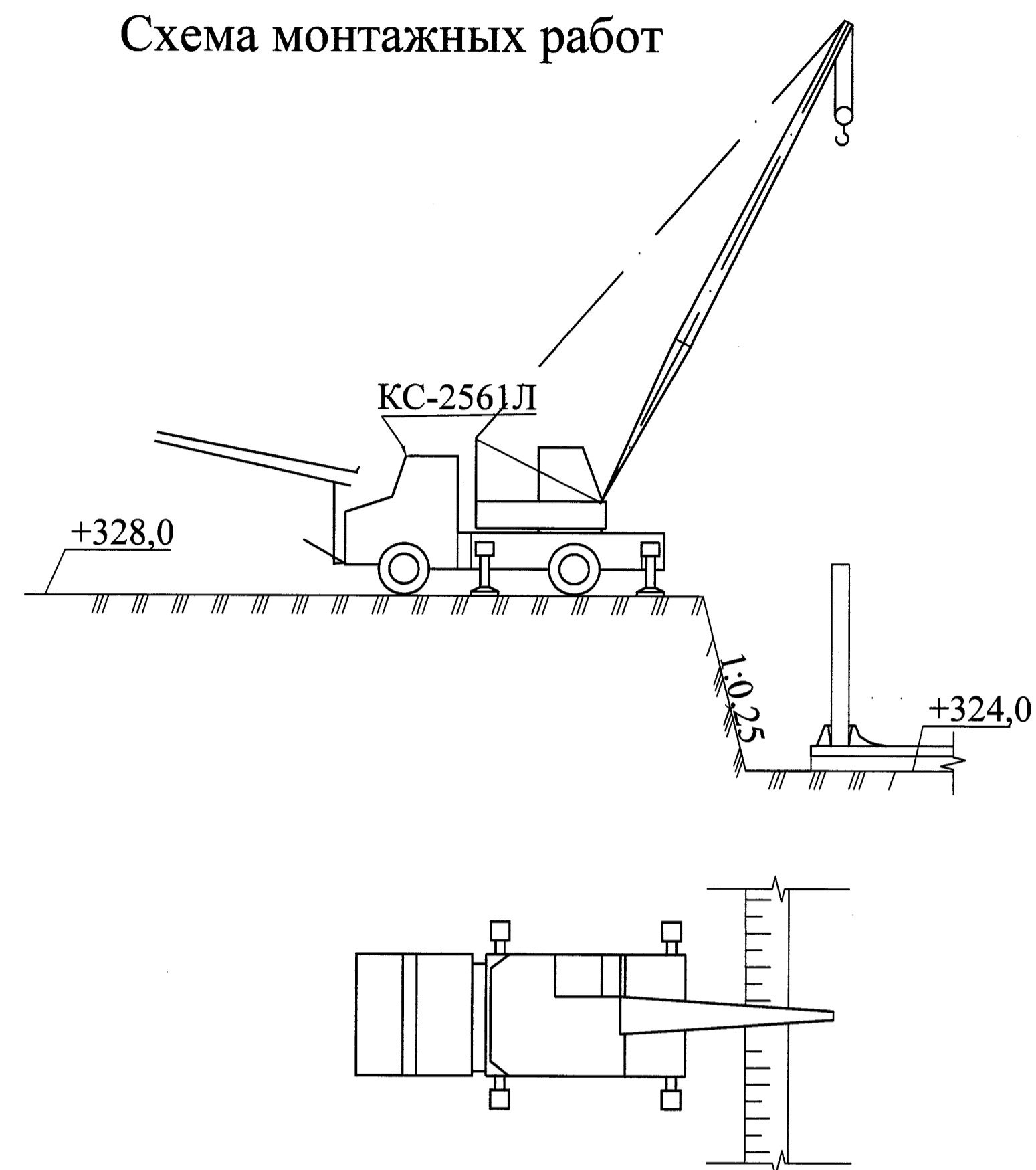


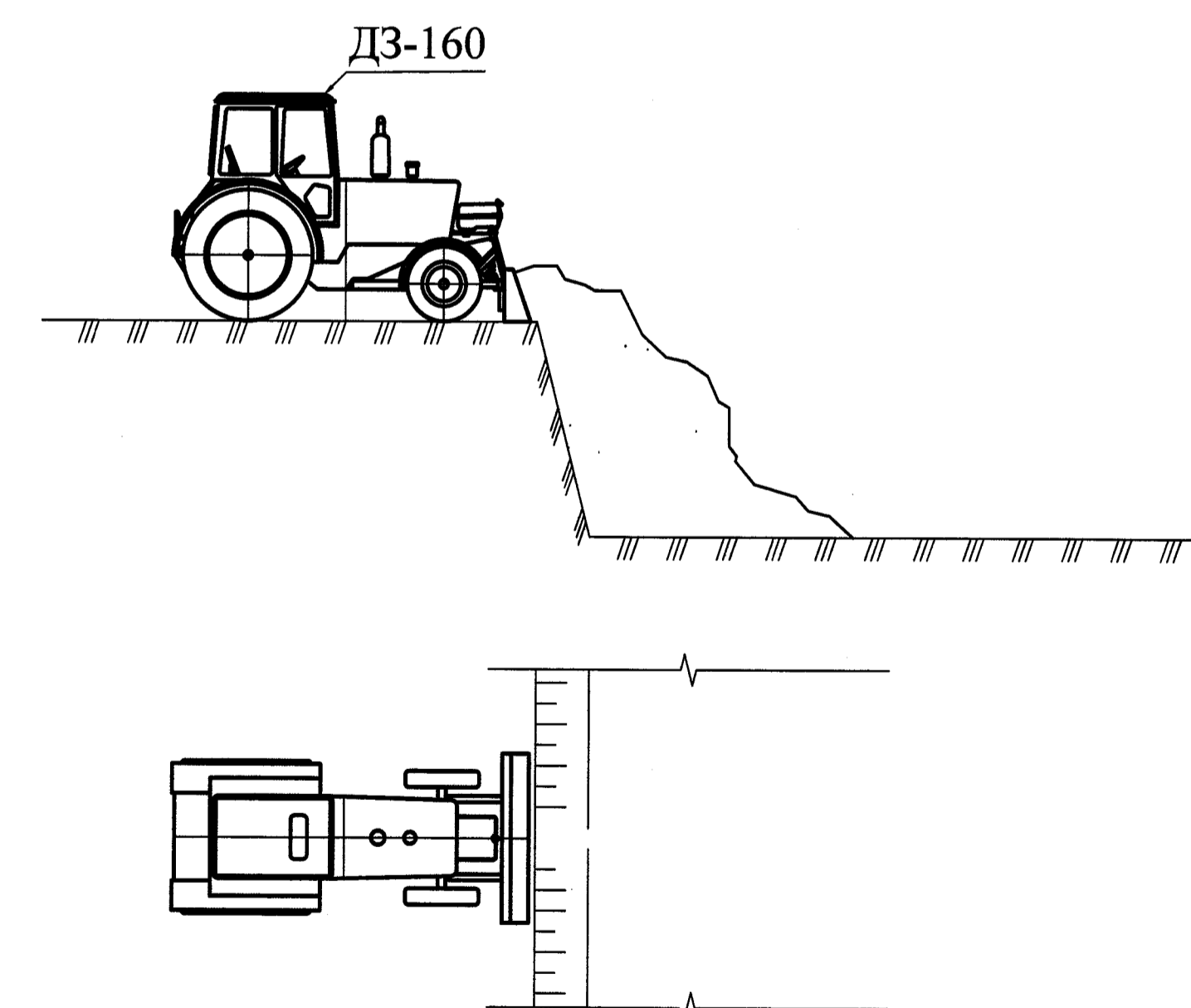
Схема монтажных работ



Календарный план строительных работ

№	Наименование процессов	Объем работ		Затраты труда, ч-дн.	Требуемые машины		Продолжительность, дни (П)	График работы																															
		Ед. изм.	Кол-во		Наим.	Кол-во машин		Дни, месяцев																															
		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 1																																					
1	Устройство временного ограждения	10м(м)	1,47	1,47	-	-	0,49																																
2	Срезка растительного слоя	1000 м(м2)	0,86	-	ДЗ-160	0,48	0,02																																
3	Разработка грунта в котловане	100 м(м3)	2,30	0,78	ЭО-3322, КрА3256Б1	8,19	4,10																																
4	Разработка надбоя грунта	м(м3)	61,06	11,62	-	-	3,87																																
5	Устройство бетонной подготовки под фундаменты	м(м3)	9,00	0,86	-	-	0,22																																
6	Монтаж арматуры	т	13,05	2,37	-	-	0,59																																
7	Установка опалубки	м(м2)	143,3	6,46	-	-	1,60																																
8	Бетонирование фундамента	м(м3)	5,4	0,58	БП-1	3,15	1,90																																
9	Устройство сборных стен	м(м2)	13,5	1,14	КС-2561Л	12,42	6,21																																
10	Монтаж плит перекрытия	100м(м2)	6,16	0,50	КС-2561Л	5,67	3,19																																
11	Снятие опалубки	м(м2)	143,3	3,32	-	-	1,66																																
12	Гидроизоляция	100м(м2)	6,12	7,46	-	-	2,49																																
13	Обратная засыпка	100м(м2)	8,8	-	ДЗ-160	3,44	1,7																																
14	Уплотнение грунта	100м(м2)	2,9	-	ДУ-26	2,71	0,63																																
15	Окончательная планировка территории	100м(м2)	8,3	0,33	ЭО-3322, КрА3256Б1	4,08	0,35																																
16	Разбор временного ограждения	10м(м)	10,1	1,11	-	-	1,08																																

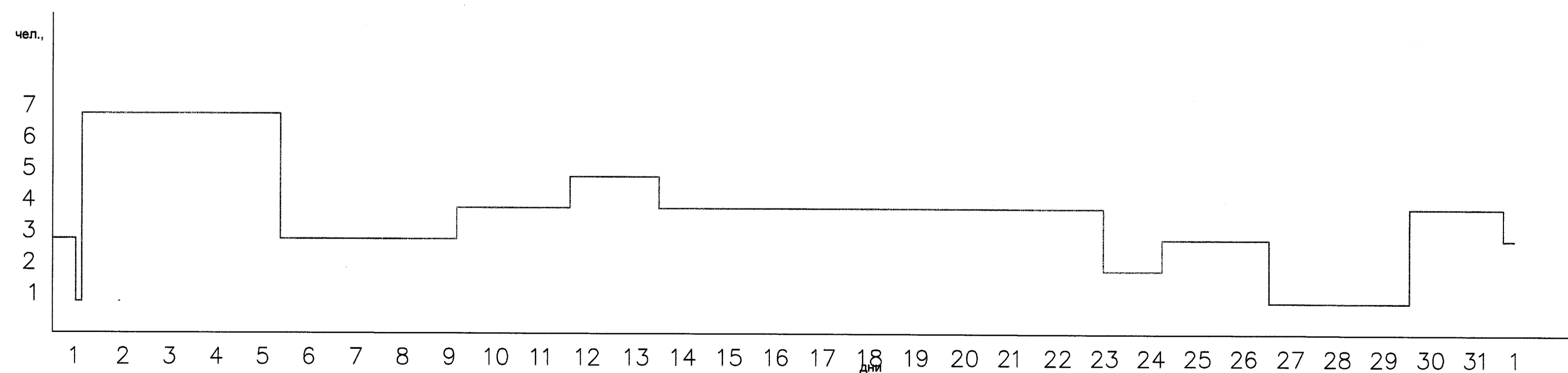
Схема обратной засыпки котлована



Коэффициент неравномерности рабочей силы

$$K = 7/3,3 = 2,1$$

$$N = 121,5/31,78 = 3,8$$



КазНИТУ.6В07302.36-03.2023.ДП					
Подготовка питьевой воды из железосодержащих вод, производительность станции 10 м3/час					
Изм.	Куч.	Лист	Маск.	Получил	Дата
Зав. каф.	Алимова К.К.	2023			
Н. контр.	Хойчиев А.Н.				
Руковод.	Сидорова Н.В.				
Консульт.	Сидорова Н.В.				
Разраб.	Ахметова Д.Х.				
Технологическая карта М 1:100			Страниц	Лист	Листов
			у	5	5
			ИАнС им. Т.К. Басенова ИСнС		