

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)
Институт «Архитектурно-строительный»
Кафедра «Градостроительство, инженерные сети и системы»

ПРОЕКТ ПРОВЕРЕН

Рецензент

_____ (И.О.Ф.)

_____ 2020 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

Д.В. Ульрих

_____ 2020 г.

Проект водозаборного узла для тепличного хозяйства
в п. Горный Челябинской обл.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР

Консультанты:

Технология строит. пр-ва

А.И. Стуков

_____ 2020 г.

Руководитель проекта

Е.В. Николаенко

_____ 2020 г.

Автор проекта

студент группы АС-421

Д.А. Колдаев

_____ 2020 г.

Нормоконтролер

К.И. Чучелов

_____ 2020 г.

Челябинск
2020

Аннотация

Колдаев Д.А. – Пояснительная записка к выпускной квалификационной работе «Проект водозаборного узла для тепличного хозяйства в п. Горный Челябинской обл.» – Челябинск: ЮУрГУ, АСИ, 2020. – 95 с., – 28 ил., – библиогр.список – 20 наим., 7 листов чертежей А1.

В выпускной квалификационной работе разработан проект водозаборного узла для тепличного хозяйства в п. Горный Челябинской обл., который заключается в использовании собственных скважин, расположенных на территории комплекса и использовании собственной системы водоподготовки.

В пояснительной записке предложена схема очистки воды из скважин. Так же подобрано оборудования для водоподготовки. Описана технология строительного производства.

					ЮУрГУ –08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР			
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
Зав. Каф.	Ульрих Д.В.				Проект водозаборного узла для тепличного хозяйства в п. Горный Челябинской обл.	Стадия	Лист	Листов
Н. Контр.	Чучелов К.И						6	95
Руководит.	Николаенко Е.В.					ЮУрГУ (НИУ) Кафедра ГИСС		
Консультант	Николаенко Е.В.							
Дипломник	Колдаев Д.А.							

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНОГО ПРОИЗВОДСТВА ООО АГРОКОМПЛЕКС «ГОРНЫЙ».....	10
1.1 Данные о производстве ООО Агрокомплекс «Горный».....	10
1.2 Водный баланс ООО Агрокомплекс «Горный».....	14
1.2.1 Расчетные расходы воды предприятием ООО Агрокомплекс «Горный».....	14
1.2.2 Расход воды на нужды ООО Агрокомплекс «Горный».....	19
1.3 Характеристика источника водоснабжения ООО Агрокомплекс «Горный».....	20
1.3.1 Показатели качества воды из скважин.....	20
1.4 Влияние содержащихся веществ в воде на организм человека.....	22
Вывод по разделу «ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНОГО ПРОИЗВОДСТВА ООО АГРОКОМПЛЕКС «ГОРНЫЙ»».....	26
2 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР ПО СОВРЕМЕННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ ПОДГОТОВКИ ВОДЫ.....	27
2.1 Требования к воде для хозяйственно-питьевого водоснабжения.....	27
2.2 Требования к воде для технологических нужд ООО Агрокомплекс «Горный».....	30
2.3 Возможные источники для хозяйственно-питьевого и технологического водоснабжения.....	31
2.4 Основные технологии очистки воды от железа и марганца.....	32
2.5 Основные методы умягчения воды.....	37
2.6 Основные методы обессоливания.....	42
2.7 Наиболее приемлемые методы водоподготовки для ООО Агрокомплекс «Горный».....	45
3 ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ СХЕМЫ.....	46
3.1 Блок-схема станции водоподготовки.....	46
3.2 Характеристика схемы для производственных нужд ООО Агрокомплекс «Горный».....	48
3.3 Характеристика схемы для хозяйственно-питьевых нужд ООО Агрокомплекс «Горный».....	50
Вывод по разделу «ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ СХЕМЫ».....	54

4 ВЫБОР И ПОДБОР СООРУЖЕНИЙ.....	55
4.1 Подбор сооружений для технических нужд.....	55
4.2 Подбор сооружений для хозяйственно-питьевых нужд.....	68
4.3 Расчет реагентов и их характеристика.....	71
5 ТЕХНОЛОГИЯ СТРИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	76
5.1 Общие сведения.....	76
5.2 Калькуляция затрат.....	77
5.3 Технология работ.....	79
5.4 Разработка календарного плана производства работ.....	82
5.5 Контроль качества производства работ.....	83
5.5.1 Контроль качества при бурении скважины.....	83
5.5.2 Испытание и приемка скважины под монтаж насосного оборудования.....	84
5.5.3 Монтаж и приемка насосного оборудования.....	85
5.5.4 Контроль качества соединений трубопроводов из полимерных материалов.....	87
5.5.5 Контроль качества монтажа трубопроводов из полимерных материалов.....	89
5.5.6 Испытание и сдача трубопроводов из полимерных материалов...	90
5.5.7 Пусконаладочные работы. Приемка смонтированных систем.....	91
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	93
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	94

ВВЕДЕНИЕ

Вода на территории ООО Агрокомплекс «Горный» используется для технологических и хозяйственно-питьевых нужд.

Вода для технических нужд используется на:

- Поливку рассадного комплекса;
- Поливку теплиц для выращивания огурцов;
- Промывку фильтров;
- Питание системы испарительного охлаждения и доувлажнения для теплиц;
- Мытье полов в соединительных коридорах, центральных дорожках, технологической зоне;
- Промывку оборудования и помещений.

Вода для хозяйственно-питьевых нужд используется на:

- Душевые цели;
- Приготовление пищи в столовой;
- Санитарно-технические нужды;
- Прочее.

					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНОГО ПРОИЗВОДСТВА ООО АГРОКОМПЛЕКС «ГОРНЫЙ»

1.1 Данные о производстве ООО Агрокомплекс «Горный»

ООО Агрокомплекс «Горный» - это тепличный комплекс, расположенный в поселке Горный города Усть-Катав Челябинской области. Данный комплекс является дополнением к уже существующему ООО Агрокомплекс «Чурилово» - самому крупному на Урале тепличному комбинату по выращиванию овощей и листовой зелени в закрытом грунте.

Общая площадь агрокомплекса «Горный» составит 25 га. На круглогодичном производстве задействовано 345 работников.

Все теплицы в агрокомплексе оснащены самым современным технологическим оборудованием, а также применяются такие системы и технологии, как:

- система досвечивания;
- технологии интерплантинга;
- и прочие внедренные собственные технологические решения и ноу-хау, что дает возможность получения впечатляющих результатов.

По данным прогнозов сбор урожая с 1 м² в пять раз превысит урожайность обычных теплиц, а трудоемкость в целом по комплексу будет снижена на 50 %.

Для выращивания рассады овощных культур используется специализированный многофункциональный рассадный комплекс. Именно здесь круглый год в промышленных масштабах выращивается рассада овощных культур — несколько сортов томатов и огурцов, редис, перец, баклажаны, а также зеленные культуры — салат, петрушку, укроп, базилик, рукколу, щавель, сельдерей, кинзу, мяту и шпинат.

Рассаду томатов и огурцов, а также зеленные культуры и редис выращивают в многоячеечных кассетах, которые заполняются торфяной смесью, обогащенной перлитом. Выбор был остановлен на данном способе, поскольку наполнение кассет и высев семян можно механизировать — этим будет заниматься специальный аппарат. Механизация процесса позволяет

					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

экономить время и средства. Помимо этого, кассетное выращивание дает возможность контролировать рост и обеспечивать растений наиболее благоприятными условиями развития при сравнительно несложном уходе. Этот метод позволяет легко управлять растениями, переставляя, добавляя или удаляя их при необходимости, не затрагивая окружающие культуры.

В рассадном комплексе использован метод гидропоники на минераловатных кубах различных размеров. Полив растений осуществляется способом «прилив-отлив». Технология «прилив-отлив», также известная как подтопление, — одна из широко признанных систем гидропоники.

Как и в иных гидропонных системах, концепция «прилив-отлив» очень проста: растения в специальных горшочках с торфом устанавливают в поддон на подвижные стеллажи. Несколько раз в час компьютер подает питательный раствор к каждому горшочку. В паузах между поливами корни растений дышат. В итоге, значительно увеличивается скорость роста.

Для выращивания томатов, огурцов и зелени используются технологии интерплантинга — это технология совместного выращивания старых и молодых растений в одной теплице. К старым растениям подсаживаются молодые растения, стараясь при этом не повредить корневую систему старых растений. Посредством интерплантинга возможно сведение к минимуму перерыва в отдаче урожая старых и молодых растений за счет их временного, в течение трех - четырех недель совместного выращивания. Когда молодые растения вступают в фазу активного плодоношения, старые растения вырезаются. Благодаря интерплантингу, возможно значительное увеличили урожайности культур.

В агрокомплексе «Горный» используются два метода интерплантинга, применяемые ранее в агрокомплексе «Чурилово», — подсаживание огурцов к огурцам и томатов к огурцам. Так, в качестве примера, в агрокомплексе «Чурилово» благодаря второму способу, который был опробован в этом году, в течение месяца, пока подрастала рассада томатов, было получено дополнительно по 10 кг огурцов с квадратного метра (стандартный урожай — 12-16 кг с 1 м²). То есть, с каждого 1 га теплицы — дополнительно 100 тонн продукции в месяц. Если же не использовать эту технологию, то теплица во время роста рассады томатов не давала бы урожая вовсе.

В агрокомплексе «Горный» томаты и огурцы выращиваются способом малообъемной гидропоники — это современная технология, в которой почва

заменена на минераловатный субстрат. Она интересна тем, что позволяет полностью отказаться от использования химикатов, рационально использовать воду для полива и трудовые ресурсы.

Минераловатный субстрат — это экологически чистый, твердый заменитель почвы. Он стерилен, защищен от заражений, в нем нет вредителей и сорняков. Такой грунт не нужно вскапывать, рыхлить, пропалывать. Самостоятельные блоки субстрата размещены на подвесных металлических лотках. Растения в таких лотках поливают методом капельного орошения.

При малообъемной гидропонике не требуется высококачественная природная почва. Поэтому отпадает необходимость в периодическом трудоемком и дорогостоящем восстановлении или замене почвы в теплицах, её дезинфицировании.

При малообъемной гидропонике появляется возможность полностью контролировать процесс выращивания растений, точно управляя их питанием. Их корни никогда не страдают от пересыхания или недостатка кислорода при переувлажнении. Нет проблемы недостатка удобрений или их передозировки. Получая все нужные вещества, томаты и огурцы растут под контролем быстрее, чем в почве. Урожайность овощей значительно увеличивается, а трудоемкость процесса их выращивания снижается на 30 % в сравнении с обычными способами выращивания.

Для смачивания субстратов питательным раствором в агрокомплексе «Горный» применяют капельное орошение. Это нормированная подача питательного раствора по капельным трубкам непосредственно в зону питания каждого растения. Так растение получает сбалансированный рацион питательных веществ в нужном количестве и точных пропорциях. Идеальное соблюдение технологии будет контролироваться с помощью компьютеров. Все это дает возможность в два и более раз увеличить урожайность овощных культур при одновременном улучшении их качества и вкуса.

Помимо этого, система капельного орошения позволяет экономить воду от двух до пяти раз в зависимости от культуры. Поскольку вода поступает непосредственно в корневую систему растений, эффективность орошения достигает 85 - 90 %, а затраты питательных веществ уменьшаются.

Также в агрокомплексе использована система досвечивания, что позволяет в соответствии с временем года и продолжительностью светового дня круглосуточно поддерживать в теплице оптимальный уровень искусственного

освещения. Особенно система актуальна осенью и зимой — она позволяет поставлять потребителям свежие овощи и зелень круглый год. Особенно это актуально в осенне-зимний период.

Агрокомплекс «Горный» обладает собственными источниками тепло- и электроэнергетических ресурсов, которые позволяют работать автономно от остальных сетей. Это помогает повысить энергетическую эффективность и снизить себестоимость продукции агрокомплекса.

Автономность обеспечена:

- котельной;
- мощнейшие газопоршневые установки, обеспечивающие тепличные блоки круглый год бесперебойным теплом и электроэнергией;
- собственная кабельная линия высокого напряжения до внешней ТЭЦ — прямого поставщика электроэнергии для обеспечения энергоресурсами агрокомплекса по минимально возможным тарифам.

На каждом блоке агрокомплекса «Горный» установлена система автоматизированного контроля и температурно-влажностного режима и поливом растений. То есть, задавая нужные программы, возможно создание оптимальных условий для роста овощных культур и зеленных. Вся система работает четко и отлажено.

С компьютера производится управление приготовлением и подачей растениям питательного раствора, форточной вентиляцией, зашториванием светоотражающих и теплоизоляционных экранов. Различное оборудование и непрерывный автоматический контроль позволяют поддерживать нужные температуру, влажность воздуха и уровень освещенности в теплицах. Сколько именно необходимо растению в тот или иной период роста воды, света и питательных веществ, будет определяться агроном с помощью регулярных исследований минераловатной и торфяной субстанции. Он совместно с инженерами задает программу в компьютер, а затем они вместе будут следить за правильностью выполнения поставленной задачи.

Систему естественной форточной вентиляции применяют для оперативного изменения температурного режима микроклимата теплицы. «Систему горизонтального теплозащитного и светоотражающего шторного экрана используют для создания затенения в теплицах при интенсивной (избыточной) солнечной радиации в весенний и летний период». «Она же предназначена для сохранения тепла в ночное время и периоды с наиболее

низкой наружной температурой». Горизонтальное зашторивание происходит тканью из полимерных материалов, и обеспечивает практически полное перекрытие верхней части теплицы.

В режиме онлайн на тепличном контроллере и диспетчерском компьютере отображаются текущие значения всех основных параметров микроклимата в теплице. Также происходит непрерывный автоматический контроль внешних климатических параметров (температура воздуха, направление и скорость ветра, наличие осадков и солнечная инсоляция).

С помощью компьютера агрономы-агрохимики создают идеальные условия для получения максимального урожая. Сбор урожая производится ручным способом.

1.2 Водный баланс ООО Агрокомплекс «Горный»

1.2.1 Расчетные расходы воды предприятием ООО Агрокомплекс «Горный»

На предприятии ООО Агрокомплекс «Горный» работают 345 человек, в две смены по 12 часов. Административный персонал составляет 45 человек.

Всего установлено 73 душевых сеток по производственным участкам. Количество санитарных приборов неизвестно.

На территории имеется столовая на 75 посадочных мест (количество блюд принимается 375). Количество санитарных приборов неизвестно.

					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

Таблица 1.2.1.1 - Расходы воды по санитарным приборам

№	Наименование потребителя	Единица измерения	Норма расхода воды (общая) л/ч	Общий расход воды прибором,	
				л/с	л/ч
1	Производственные участки (цеха)	1 чел/см	9,4	0,14	60
2	Столовая на 75 мест	1 рабочий	12	0,3	300
3	Административные помещения	1 блюдо	4	0,14	80
4	Душевые	1 сетка	500	0,2	500

Вероятность использования приборов:

а) для производственных участков представлена в формуле (1):

$$NP_1 = \frac{g^{hr} \cdot U}{g_0 \cdot 3600} = \frac{9,4 \cdot 300}{0,14 \cdot 3600} = 5,59; \quad (1)$$

где g^{hr} – норма общего расхода воды в час наибольшего водопотребления, л/ч;

U – количество человек;

g_0 – расход воды прибором, л/с.

б) для заводоуправления представлена в формуле (2):

$$NP_2 = \frac{g^{hr} \cdot U}{g_0 \cdot 3600} = \frac{4 \cdot 45}{0,14 \cdot 3600} = 0,36; \quad (2)$$

где g^{hr} – норма общего расхода воды в час наибольшего водопотребления, л/ч;

U – количество человек;

g_0 – расход воды прибором, л/с.

в) для столовой представлена в формуле (3):

$$NP_3 = \frac{g^{hr} \cdot U}{g_0 \cdot 3600} = \frac{12 \cdot 375}{0,3 \cdot 3600} = 4,17; \quad (3)$$

где g^{hr} – норма общего расхода воды в час наибольшего водопотребления, л/ч;

U – количество блюд;

g_0 – расход воды прибором, л/с.

Сумма значений NP – 10,12, принимаем величина $\alpha=4,185$ (в соответствии с [2]).

Определение секундного расхода.

Усредненное значение секундного расхода по потребителям рассчитывается по формуле (4):

$$g_0 = \frac{5,59 \cdot 0,14 + 0,36 \cdot 0,14 + 4,17 \cdot 0,3}{5,59 + 0,36 + 4,17} = \frac{2,08}{10,12} = 0,21 \text{ л/с} \quad (4)$$

Секундный расход по потребителям рассчитывается по формуле (5):

$$G_1 = 5g_0\alpha = 5 \cdot 0,22 \cdot 4,185 = 4,6 \text{ л/с}; \quad (5)$$

где g_0 – расход воды прибором, л/с;

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

Секундный расход воды на душевые нужды определяется по одновременному действию всех душевых сеток рассчитывается по формуле (6):

$$G_2 = 73 \cdot 0,2 = 14,6 \text{ л/с} \quad (6)$$

Общий секундный расход по предприятию рассчитывается по формуле (7):

$$G = 4,6 + 14,6 = 19,2 \text{ л/с} \quad (7)$$

Определение часового расхода:

а) для производственных участков рассчитывается по формуле (8):

$$NPh_1 = \frac{3600 \cdot 5,59 \cdot 0,14}{60} = 46,96 \quad (8)$$

б) для заводоуправления рассчитывается по формуле (9):

$$NPh_2 = \frac{3600 \cdot 0,36 \cdot 0,14}{80} = 2,27 \quad (9)$$

в) для столовой рассчитывается по формуле (10):

$$NPh_3 = \frac{3600 \cdot 4,17 \cdot 0,3}{300} = 15,01 \quad (10)$$

Сумма значений NP – 64,24, принимаем величина $\alpha=17,85$ (согласно [2]).

Усредненное значение часового расхода по потребителям рассчитывается по формуле (11):

$$gh_0 = \frac{46,96 \cdot 60 + 2,27 \cdot 80 + 15,01 \cdot 300}{46,96 + 2,27 + 15,01} = 116,78 \text{ л\ч} \quad (11)$$

Часовой расход по потребителям рассчитывается по формуле (12):

$$G_{h1} = 0,005 \cdot 116,78 \cdot 17,85 = 10,42 \text{ м}^3/\text{ч} \quad (12)$$

Часовой расход для душевых сеток рассчитывается по формуле (13):

$$G_{h2} = 0,5 \cdot 73 = 36,50 \text{ м}^3/\text{ч} \quad (13)$$

Общий часовой расход рассчитывается по формуле (14):

$$G_h = 10,42 + 36,50 = 46,92 \text{ м}^3/\text{ч} \quad (14)$$

Таблица 1.2.1.2 - Сводная таблица расчетных расходов воды для хозяйственно-питьевых целей

№	Наименование потребителя	Суточный расход воды, м ³ /сут	Секундный расход воды, л/с	Максимальный часовой расход воды, м ³ /ч	Среднечасовой расход воды, м ³ /ч
1	Производственные участки (цеха)	7,48	4,6	10,42	2,75
2	Столовая на 75 мест	21,39			
3	Административные помещения	0,68			
4	Душевые	36,5	14,6	36,50	
	Итого	66,05	19,2	46,92	2,75

Принимаем суточное потребление воды хозяйственно-питьевого качества – 66,05 м³/сут.

Максимально часовой расход воды хозяйственно-питьевого качества – 46,92 м³/ч.

Среднечасовой расход воды хозяйственно-питьевого качества – 2,75 м³/ч.

Суточное потребление воды технического качества – 3419,32 м³/сут.

Среднечасовой расход воды технического качества – 142,47 м³/ч.

Расходы воды на хозяйственно-питьевые нужды предприятия приведены в таблице 1.2.2.1

Расход воды для собственных нужд станции водоподготовки будет составлять порядка 10 – 14 % от общего водопотребления заводом, что будет составлять порядка 350 м³/сут.

1.2.2 Расход воды на нужды ООО Агрокомплекс «Горный»

Таблица 1.2.2.1 - Расходы воды на хозяйственно-питьевые нужды предприятия

№ п/п	Наименование потребителя	Расчетное водопотребление воды, м ³ /сут.	Диаметр ввода в здание, мм
1	Тепличный комплекс	5,8	50
2	Котельная	8,64	50
3	Административно-бытовой корпус	66,05	110
4	Контрольно-пропускной пункт	0,12	50
	Итого	80,61	

Таблица 1.2.2.2 – Общее водопотребление комплекса

Наименование	м ³ /сут	м ³ /ч	л/с
Технические нужды	3419,32	142,47	39,58
Хозяйственно-питьевые нужды	80,61	60,36	19,35
Нужды на станцию водоподготовки	350	14,58	4,05

1.3 Характеристика источника водоснабжения ООО Агрокомплекс «Горный»

1.3.1 Показатели качества воды из скважин

В качестве источника водоснабжения будут использованы 6 рабочих скважин № 1, 2, 3, 4, 5, 6, расположенные на промплощадке комплекса, а также 1 резервная скважина на случай аварии. Дебит скважины до 700 м³/сут. Требования к качеству воды на территории комплекса показаны в таблице 1.3.1.1. Показатели качества воды в скважинах показаны в таблице 1.3.1.2.

Таблица 1.3.1.1 - Требования к качеству воды

Показатели		Технический водовод		Хозяйственно-питьевой водовод	
		ГОСТ	Для нужд комплекса	СанПиН	Для нужд комплекса
взвешенные вещества	мг/л	1,5	1,5	1,5	1,5
железо	мг/л	0,3	0,3	0,3	0,3
жесткость	гр.	10	10	7,0	5,0
марганец	мг/л	0,1	0,1	0,1	0,1
нитраты	мг/л	45	45	45	отсутствие
сухой остаток	мг/л	1500	1000	1000	500
магний	мг/л	50	50	50	отсутствие
общие колиформные бактерии	в 100мл	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие
термотолерантные колиформные бактерии	в 100мл	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие
радон	Бк/л	60	60	60	60
α -излучение	Бк/л	0,2	0,2	0,2	0,2

Таблица 1.3.1.2. - Показатели качества воды в скважинах

Показатели		Скважи на № 1	Скважи на № 2	Скважи на № 3	Скважи на № 4	Скважи на № 5	Скважи на № 6
взвешенные вещества	мг/л	0,58	0,58	0,56	0,59	0,54	0,55
железо	мг/л	9,7	10,7	10	9,5	10,3	9,9
жесткость	гр.	11,2	11,7	11,5	11,3	11,6	11,1
марганец	мг/л	1,57	1,84	1,67	1,83	1,74	1,79
нитраты	мг/л	56	64	58	62	57	63
сухой остаток	мг/л	3150	3300	3250	3270	3180	3230
магний	мг/л	70	68,5	66,5	72	67	71
общие колиформные бактерии	в 100 мл	16	19	17	15	18	20
термотолерант ные колиформные бактерии	в 100 мл	4	4,3	4,1	3,9	4,2	3,8
радон	Бк/л	—	—	—	—	—	—
α -излучение	Бк/л	1,1	1,3	1,2	1,4	1	1,1

Вода из источника водоснабжения будет использоваться для:

- 1) Технологических целей агрокомплекса – вода технического качества, в соответствии с требованиями [3];
- 2) Хозяйственно-питьевых целей (питьевые точки, душевые, столовая) – вода качества, соответствующего требованиям [2].

Исходная вода из скважин не удовлетворяет требования по качеству для хозяйственно-питьевых и технологических нужд.

1.4 Влияние содержащихся веществ в воде на организм человека

Железо - это очень полезный микроэлемент для организма, поэтому он входит в состав современных поливитаминов. Железо в больших количествах содержится в говядине, яблоках, гранатах и вторых фруктах и овощах красного цвета.

«Суточная потребность человека в железе: у мужчин 10 мг, у детей колеблется от 4-18 мг, для женщин - 20 мг».

Переизбыток железа может привести к заболеванию сердца, развитию онкологических заболеваний, доза, превышающая 200 мг/сут может вызвать серьезное отравление, а доза от 3 г привести к летальному исходу.

Допустимое содержание железа регулируется [3], в котором закреплено допустимое содержание железа на уровне не более 0,3 мг/л. В странах Европы этот показатель не должен превышать 0,1 мг/л.

Железо в тех соединениях, в которых оно содержится в питьевой воде, не усваивается организмом человека и может привести к расстройству или даже заболеваниям желудочно-кишечного тракта.

«Жесткостью называют свойство воды, обусловленное наличием в ней растворимых солей кальция и магния».

«Ионы кальция (Ca^{2+}) и магния (Mg^{2+}), а также других щелочноземельных металлов, обуславливающих жесткость, присутствуют во всех минерализованных водах. Их источником являются природные залежи известняков, гипса и доломитов».

«Ионы кальция и магния поступают в воду в результате взаимодействия растворенного диоксида углерода с минералами и при других процессах растворения и химического выветривания горных пород. Источником этих ионов могут служить также микробиологические процессы, протекающие в почвах на площади водосбора, в донных отложениях, а также сточные воды различных предприятий».

Самый распространенный способ для снижения показателя жесткости воды – ионообмен. Это процесс замещения ионов кальция и магния на ионы натрия, при прохождении воды через слой специальной ионообменной смолы. В процессе работы емкость катионита уменьшается. Для восстановления

обменной емкости отработанного катионита проводится регенерация. Регенерация проводится раствором соли.

В некоторых случаях целесообразно не удаление солей кальция и магния, а их связывание и перевод в форму, исключая образование нерастворимых соединений.

Этот эффект достигается реагентной обработкой воды.

«Марганец чаще всего сопутствует железу, но может встречаться и самостоятельно. Он второй по распространенности металл, и второй среди тяжелых». Встречается в воде и в пище, поэтому необходимо знать влияние марганца на организм человека. Этот микроэлемент необходим всем, он играет значительную роль в жизнедеятельности, а именно оказывает влияние на рост, работу половых желез и образование крови.

«Отрицательное влияние марганца в первую очередь сказывается на функционировании центральной нервной системе. Марганец является политропным ядом, который оказывает вредное воздействие на работу легких, сердечно-сосудистой системы, может вызвать аллергический или мутагенный эффект».

«Доза, приводящая к отравлению марганцем, составляет 40 мг в день, появляется снижение аппетита, угнетение роста, нарушение метаболизма железа и функционирования мозга».

Суточная потребность в марганце зависит от возраста. Взрослому необходимо от 2,5 до 5 мг, детям до года 1 мг, от 1 года до 15 – 2 мг.

«Санитарно-эпидемиологическими нормами регулируется содержание марганца в питьевой воде, которое составляет 0,1 мг/л. Это значительно больше, чем в Европе, где допустимым считается – 0,05 мг/л». По данным Всемирной Организации Здравоохранения считается, что содержание в воде марганца в дозе 0,5 мг/л не оказывает отрицательного влияния на организм человека. Превышение нормы ведет к накоплению и к заболеванию костной системы.

Фтор в природе встречается в свободном состоянии, является частью соединений с различными элементами, которые распадаясь при определенных условиях, образуют ионы фтора. Его соединения можно найти в почве, воде, продуктах питания. Это жизненно необходимый элемент для человека, но польза фтора отделяется от его вредного воздействия очень небольшой

границей, так как разница между его суточной нормой и ее превышение небольшое, составляет всего несколько миллиграмм (0,5 мг - недостаточно, 1 - 2,5 - норма, большее потребление может быть вредным).

Фтор принимает участие в обмене веществ, минерализации костной ткани и зубов, предупреждает развитие остеопороза, способствует сращивания костей при переломах, участвует в формировании скелета, стимулирует кровеносную и иммунную систему. Его присутствие снижает способность бактерий, вызывающих кариес производить кислоту.

Фтор улучшает процессы усвоения железа, выведения из организма радионуклидов и солей тяжелых металлов. Польза фтора по достоинству оценена в медицине, его соединения являются составной частью лекарственных препаратов, входят в состав кровезаменителей и искусственных клапанов сердца.

Регулярное превышение суточной нормы является предпосылкой флюороза зубов, а в более тяжелых случаях артрита и флюороза костей. Он ослабляет эндокринную систему организма, подавляет работу щитовидной и шишковидной железы.

Фтор является сильнейшим нейротоксином, способствует накоплению алюминия в мозге что может привести к болезни Альцгеймера, ряда нервных и психических расстройств. Недостаточное количество в организме тоже является нежелательным, так как это одна из основных причин возникновения кариеса, пародонтоза и ломкости костей.

«Магний больше всего содержится в костной ткани. Все жизненные проявления клеток - обмен веществ (метаболизм), синтез белка, деление клеток и так далее - невозможны без его присутствия».

«Суточная потребность взрослого человека в магнии в среднем составляет: для мужчин - около 400 мг, для женщин - 300 мг. При некоторых болезнях потребность в магнии увеличивается. У людей, страдающих сердечно-сосудистыми болезнями, желчнокаменной болезнью, повышенной раздражительностью и агрессивностью, ослаблением иммунитета и депрессией, потребность в нём может возрасти вдвое и даже втрое».

«По некоторым данным, в промышленно развитых странах около 50 % населения испытывают дефицит магния. Симптомы недостатка магния возникают у людей, живущих в районах с мягкой водой».

«При нехватке магния в организме наблюдаются потеря аппетита, нарушение сердечного ритма (включая тахикардию), повышенная раздражительность, утомляемость, головокружение, угнетенное психическое состояние и страх, боли и покалывания в мышцах, зябкость, повышенная чувствительность к изменению погоды (особенно мерзнут руки и ноги), острые боли в желудке, нередко сопровождающиеся поносом».

«Важная роль в регуляции количества холестерина в организме принадлежит лецитина. Эта аминокислота образуется в организме под действием фермента, содержащего витамин В6, который, в свою очередь, активизируется магнием».

«Воду с сухим остатком до 1000 мг/л называют пресной. Именно такая минерализации свойственна воде рек, большинства пресных озер и водохранилищ. Воду называют солоноватой, если ее минерализации составляет 1000 - 3000 мг/л, и соленой при минерализации свыше 3000 мг/л, что характерно для воды морей и океанов».

«Вода с повышенной минерализации хуже утоляет жажду. Ощущение жажды возникает рефлекторно вследствие уменьшения количества воды в организме, главным образом в плазме крови».

«Даже незначительное обезвоживание приводит к повышению осмотического давления плазмы крови и к раздражениям осморцепторов сосудов, что вызывает возбуждение определенных зон коры головного мозга - так называемого центра жажды. Чтобы утолить жажду, нужно прекратить раздражение осморцепторов, то есть нормализовать осмотическое давление плазмы крови».

«Этого легче достичь, употребляя воду с низкой минерализации, которая является гипотонической в отношении крови и межтканевой жидкости».

«Альфа-излучение представляет собой поток альфа-частиц, распространяющихся с начальной скоростью около 20 тыс. км/с. Их ионизирующая способность огромна, а так как на каждый акт ионизации тратится определенная энергия, то их проникающая способность незначительна: длина пробега в воздухе составляет 3 - 11 см, а в жидких и твердых средах — сотые доли миллиметра. Лист плотной бумаги полностью задерживает их. Надежной защитой от альфа-частиц также может являться одежда человека».

Поскольку альфа-излучение имеет наибольшую ионизирующую, но наименьшую проникающую способность, внешнее облучение частицами практически безвредно, но попадание их внутрь организма весьма опасно.

Бета-излучение — поток бета-частиц, которые в зависимости от энергии излучения могут распространяться со скоростью, близкой к скорости света (300 тыс. км/с). Заряд бета-частиц меньше, а скорость больше, чем у альфа-частиц, поэтому они имеют меньшую ионизирующую, но большую проникающую способность. Длина пробега бета-частиц с высокой энергией составляет в воздухе до 20 м, воде и живых тканях — до 3 см, металле — до 1 см. На практике бета-частицы почти полностью поглощают оконные или автомобильные стекла и металлические экраны толщиной в несколько миллиметров. Одежда поглощает до 50 % бета-частиц.

При внешнем облучении организма на глубину около 1 мм проникает 20—25 % бета-частиц. Поэтому внешнее бета-облучение представляет серьезную опасность лишь при попадании радиоактивных веществ непосредственно на кожу (особенно на глаза) или же внутрь организма.

Вывод по разделу.

Целью данной дипломной работы является разработка проекта водозаборного узла ООО Агрокомплекс «Горный».

Задачи дипломной работы:

- 1) Определить требуемые расходы воды для хозяйственно-питьевых и промышленных нужд ООО Агрокомплекс «Горный»;
- 2) Определить современные технологии водоподготовки;
- 3) Выбрать для агрокомплекса источник водоснабжения;
- 4) Выполнить расчеты по аппаратному оформлению технологии водоподготовки ООО Агрокомплекс «Горный»;
- 5) Выполнить технологию строительного производства.

					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

2 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР ПО СОВРЕМЕННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ ПОДГОТОВКИ ВОДЫ ДЛЯ НУЖД ПРОИЗВОДСТВА

2.1 Требования к воде для хозяйственно-питьевого водоснабжения

Согласно требованиям [3] питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства.

Качество питьевой воды должно соответствовать гигиеническим нормативам перед ее поступлением в распределительную сеть, а также в точках водоразбора наружной и внутренней водопроводной сети.

При исследовании микробиологических показателей качества питьевой воды в каждой пробе проводится определение термотолерантных колиформных бактерий, общих колиформных бактерий, общего микробного числа и колифагов.

При обнаружении в пробе питьевой воды термотолерантных колиформных бактерий и (или) общих колиформных бактерий, и (или) колифагов проводится их определение в повторно взятых в экстренном порядке пробах воды. В таких случаях для выявления причин загрязнения одновременно проводится определение хлоридов, азота аммонийного, нитратов и нитритов.

При обнаружении в повторно взятых пробах воды общих колиформных бактерий в количестве более 2 в 100 мл и (или) термотолерантных колиформных бактерий, и (или) колифагов проводится исследование проб воды для определения патогенных бактерий кишечной группы и (или) энтеровирусов.

Исследования питьевой воды на наличие патогенных бактерий кишечной группы и энтеровирусов проводится также по эпидемиологическим показаниям по решению центра госсанэпиднадзора.

Исследования воды на наличие патогенных микроорганизмов могут проводиться только в лабораториях, имеющих санитарно-эпидемиологическое заключение о соответствии условий выполнения работ санитарным правилам и лицензию на деятельность, связанную с использованием возбудителей инфекционных заболеваний.

					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

Безвредность питьевой воды по химическому составу определяется ее соответствием нормативам по:

- 1) Обобщенным показателям и содержанию вредных химических веществ, наиболее часто встречающихся в природных водах на территории Российской Федерации, а также веществ антропогенного происхождения, получивших глобальное распространение показаны в таблице 2.1.2;

Таблица 2.1.2 - Обобщенные показатели и содержание вредных химических веществ, наиболее часто встречающихся в природных водах на всей территории Российской Федерации.

Показатели	Единицы измерения	Нормативы (предельно допустимые концентрации (ПДК), не более	Показатель вредности*	Класс опасности
Обобщенные показатели				
Водородный показатель	Единицы pH	В пределах 6-9		
Общая минерализация (сухой остаток)	Мг/л	1000 (1500)**		
Жесткость общая	Мг-экв./л	7,0 (10)**		
Окисляемость перманганатная	Мг/л	5,0		
Нефтепродукты, суммарно	Мг/л	0,1		
Поверхностно-активные вещества (ПАВ), анионоактивные	Мг/л	0,5		
Фенольный индекс	Мг/л	0,25		
Неорганические вещества				
Алюминий (Al (3+))	Мг/л	0,5	С.-т.	2
Барий (Ba (2+))	-"	0,1	-"	2
Бериллий (Be (2+))	-"	0,0002	-"	1
Бор (В, суммарно)	-"	0,5	-"	2
Железо (Fe, суммарно)	-"	0,3 (1,0)**	Орг. 3	3
Кадмий (Cd, суммарно)	-"	0,001	С.-т.	2
Марганец (Mn, суммарно)	-"	0,1 (0,5)**	Орг.	3
Медь (Cu, суммарно)	-"	1,0	-"	3
Молибден (Mo, суммарно)	-"	0,25	С.-т.	2
Мышьяк (As, суммарно)	-"	0,05	С.-т.	2
Никель (Ni, суммарно)	Мг/л	0,1	С.-т.	3
Нитраты (по (3-))	-"	45	С.-т.	3
Ртуть (Hg, суммарно)	-"	0,0005	С.-т.	1
Свинец (Pb, суммарно)	-"	0,3	-"	2
Селен (Se, суммарно)	-"	0,1	-"	2
Стронций (Sr (2+))	-"	7,0	-"	2
Сульфаты (SO4 (2-))	-"	500	Орг.	4
Фториды (F (-))	-"			
Для климатических районов				
- II	-"	1,5	С.-т.	2
- III	-"	1,2		2
Хлориды (Cl (-))	-"	350	Орг.	4
Хром (Cr (6+))	-"	0,05	С.-т.	3
Цианиды (CN*)	-"	0,035	-"	2
Цинк (Zn (2+))	-"	5,0	Орг.	3
Органические вещества				
Гамма-ГЦХЗ (линдан)	-"	0,002***	С.-т.	1
ДДТ (сумма изомеров)	-"	0,002***	-"	2
2,4-Д	-"	0,03***	-"	2

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР

Лист

28

2) Содержанию вредных химических веществ, поступающих и образующихся в воде в процессе ее обработки в системе водоснабжения показаны в таблице 2.1.3;

Таблица 2.1.3 - Содержание вредных химических веществ, поступающих и образующихся в воде в процессе ее обработки в системе водоснабжения

Показатели	Единицы измерения	Нормативы (предельно допустимые концентрации (ПДК), не более	Показатель вредности	Класс опасности
Хлор *				
-остаточный свободный	Мг/л	В пределах 0,3-0,5	Орг.	3
-остаточный связанный	-"	В пределах 0,8-1,2	-"	3
Хлороформ (при хлорировании воды)	-"	0,2**	С.-т.	2
Озон остаточный ***	-"	0,3	Орг.	
Формальдегид (при озонировании воды)	-"	0,05	С.-т.	2
Полиакриламид	-"	2,0	-"	2
Активированная кремниевая кислота (по Si)	-"	10	-"	2
Полифосфаты (по PO ₄ (3-))	-"	3,5		
Остаточные количества алюминий-железосодержащих коагулянтов	-"	См. показатели «Алюминий», «Железо» таблицы 2		

На станции водоподготовки производится двойное обеззараживание воды. Первичное обеззараживание производится после аэрации. Вторичное обеззараживание с постоянной циркуляцией производится перед подачей воды в резервуары чистой питьевой воды.

Как уже ранее было упомянуто, исходная вода из скважин не удовлетворяет требования для технологических и хозяйственно-питьевых нужд, то необходима ее очистка от:

- Железа;
- Жесткости;
- Марганца;
- Сухого остатка;
- Альфа излучения.

Некоторые из этих показателей превышают допустимые в несколько десятков раз, что недопустимо использование данной воды без ее подготовки.

2.2 Требования к воде для технологических нужд ООО Агрокомплекс «Горный»

Требования к воде, используемой в различных отраслях промышленности и в конкретных производствах, существенно различаются. Они отражены в соответствующих ГОСТах, технических условиях (ТУ), технологических инструкциях (ТИ). Разброс требований чрезвычайно широк: от удаления только взвешенных частиц до воды, сверхчистой по всем компонентам.

На территории комплекса вода расходуется на:

- хозяйственно-питьевые нужды;
- поливку рассадного комплекса;
- поливку теплиц для выращивания огурца;
- промывку фильтров;
- питание системы испарительного охлаждения и доувлажнения для теплиц;
- промывку оборудования и помещений;

Для хозяйственно-питьевых нужд вода должна соответствовать требованиям [3] и быть стабильной.

Требования к воде для технологических нужд определены в соответствующих ГОСТах, ОСТАх, ТУ, ТИ и т.п. Эти требования для различных производств очень отличаются друг от друга как по допустимому содержанию различных химических и механических загрязнений, так и по специальным требованиям, например, биологической стерильности и т. п.

					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

2.3 Возможные источники для хозяйственно-питьевого и технологического водоснабжения

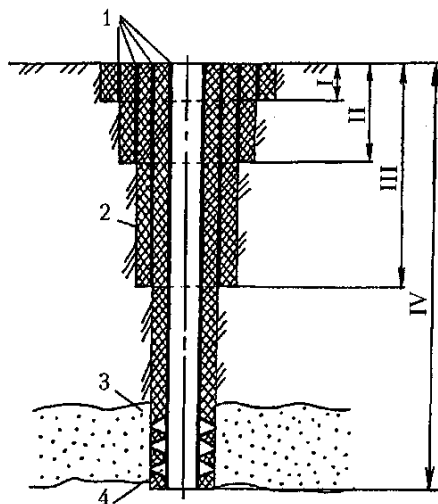
В качестве источников водоснабжения возможно использовать:

- 1) Поверхностный сток – его образуют ливни, дожди, талые воды. В естественных условиях они стекают по склонам, накапливаются в низинах, образуя бессточные места. Поверхностные воды способствуют процессу эрозии почв, являются причиной образования оврагов, оползней, повышения уровня грунтовых вод и затопления парковых дорог, площадок, сооружений.

Формирование поверхностного стока зависит от условий рельефа местности, а расход стока – от размеров водосборной площади бассейна и характера использования его территории.

- 2) Скважины — горная выработка круглого сечения, пробуренная с поверхности земли или с подземной выработки без доступа человека к забою под любым углом к горизонту, диаметр которой намного меньше ее глубины. Бурение скважин проводят с помощью специального бурового оборудования.

Элементы конструкции скважин приведены на рисунке 2.3.1.



- 1 - обсадные трубы; 2 - цементный камень; 3 - пласт;
4 - перфорация в обсадной трубе и цементном камне;
I - направление; II - кондуктор; III - промежуточная колонна;
IV - эксплуатационная колонна.

Рисунок 2.3.1 - Конструкция скважины

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

3) Поверхностные источники.

К поверхностным источникам водоснабжения относятся:

- 1) моря или их отдельные части (заливы, проливы);
- 2) водотоки (реки, ручьи, каналы);
- 3) водоемы (озера, пруды, водохранилища, обводненные карьеры);
- 4) болота;
- 5) природные выходы подземных вод (гейзеры, родники);
- 6) ледники и снежники.

«Характерными качествами речной воды являются относительно большая мутность (особенно в период паводков), высокое содержание органических веществ, бактерий, часто значительная цветность. Наряду с этим речная вода характеризуется обычно относительно малым содержанием минеральных солей и, в частности, относительно небольшой жесткостью».

«Вода озер обычно отличается весьма малым содержанием взвешенных веществ, кроме прибрежной зоны, где мутность воды увеличивается в результате волнения. Степень минерализации озерной воды весьма различна».

Для ООО Агрокомплекс «Горный» наиболее актуально использование скважин в качестве источника водоснабжения. Это обуславливается тем, что поблизости с агрокомплексом не имеется озер, отвечающим всеми требованиями для агрокомплекса, а также независимость от городских служб при использовании воды. Скважины в этом моменте являются наиболее актуальными, так как обеспечивают независимость в получении воды от города и располагаются на территории комплекса, что обеспечивает удобную эксплуатацию и обслуживание оных.

2.4 Основные технологии очистки воды от железа и марганца

Основные методы очистки воды от железа:

- 1) Ионообменные установки. Установка ионного обмена показана на рисунке 2.4.1.

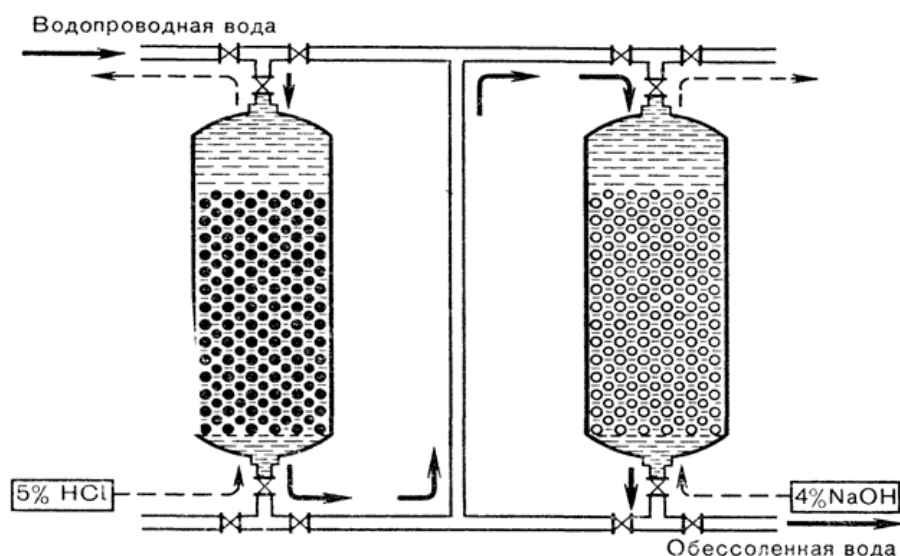


Рисунок 2.4.1 – Установка ионного обмена.

2) Фильтры обратного осмоса. Данные фильтры считаются эффективными и удобными для удаления различных концентратов, в том числе и железа. На практике фильтры обратного осмоса более продуктивный в действии очистки, чем ионообменные смолы.

Принцип обратного осмоса показан на рисунке 2.4.2.

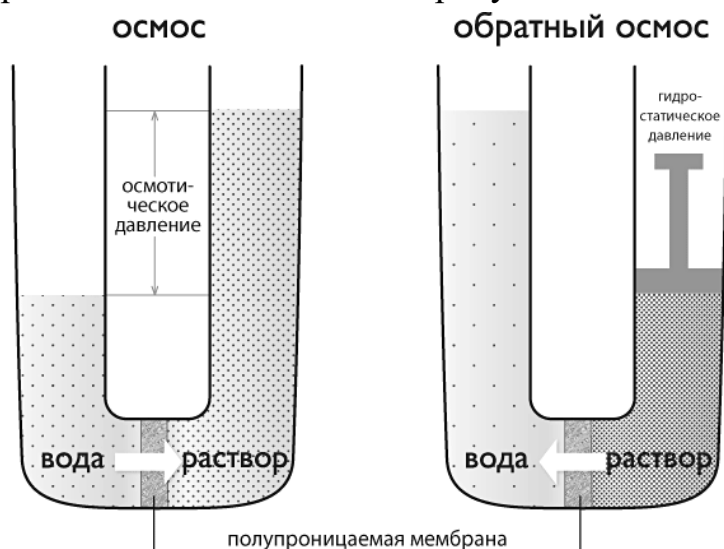


Рисунок 2.4.2 – Принцип обратного осмоса

3) Применение метода отстаивания позволяет двухвалентному железу при соединении с кислородом выпад в осадок. Сравнение окисления двухвалентного железа показано на рисунке 2.4.3. Вода отстаивается сутки, затем аккуратно сливается без осадка. Это примитивные и легкий способ позволяет уменьшить количество нежелательного элемента в несколько раз. Данный метод не позволяет применять его в крупных размерах.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата



Рисунок 2.4.3 – Наглядное сравнение окисления двухвалентного железа

4) Применение реагентной обработки. Иногда химический состав воды не позволяет удалять железо из воды безреагентным способом. К таким случаям относится вода с очень высоким содержанием железа ($>10\text{мг/л}$), низкой щелочностью, высоким содержанием органических веществ (показатель перманганатная окисляемость $>10\text{мг/л}$).

При реагентном способе обезжелезивания воды вместо кислорода воздуха используются более сильные окислители. Чаще всего используется раствор гипохлорита натрия марки "А", разрешенный для обработки питьевой воды.

Гипохлорит натрия после добавления в воду быстро и полностью растворяется в ней с сразу же вступает в реакцию с растворенным железом.

Для осаждения и доокисления железа также, как и в безреагентной системе удаления железа используется фильтр с каталитической загрузкой, устойчивой к активному хлору. После фильтра обезжелезивания вода содержит некоторый избыток активного хлора.

Марганец присутствует в земной коре в большом количестве и обычно он встречается вместе с железом. Содержание растворимого марганца в подземных и поверхностных водах, бедных кислородом, достигает нескольких мг/л. Российские санитарные нормы ограничивают уровень предельно-допустимого содержания марганца в воде хозяйственно-питьевого назначения до $0,1\text{ мг/л}$, а в некоторых странах Европы эта величина ниже $0,05\text{ мг/л}$. Превышение содержания марганца ухудшает органолептические свойства воды. При уровне выше $0,1\text{ мг/л}$ марганец приводит к появлению пятен на санитарно-технических изделиях, а также нежелательного привкуса воды.

На трубопроводах образуется пленка, которая впоследствии начинает отслаиваться в виде черного осадка.

В подземных водах марганец находится в виде хорошо растворимых солей в двухвалентном состоянии. Для удаления марганца из воды его необходимо перевести в нерастворимое состояние окислением Mn^{2+} в Mn^{3+} и Mn^{4+} . Окисленные формы марганца гидролизуются с образованием практически нерастворимых гидроксидов $Mn(OH)_3$ и $Mn(OH)_4$.

Последний при осаждении на зернистой загрузке фильтра проявляет каталитические свойства, т.е. ускоряет процесс окисления двухвалентного марганца растворенным кислородом.

Для эффективного окисления марганца необходимо, чтобы величина pH очищаемой воды была на уровне 8,0 - 8,5. В качестве окислителя применяют перманганат калия, хлор или его производные (гипохлорит натрия), озон, кислород воздуха.

Способы удаления из воды марганца:

1) Глубокая аэрация с последующим фильтрованием. На этом этапе очистки из воды под вакуумом извлекают свободную углекислоту, что способствует повышению величины pH до 8 - 8,5.

Для этой цели используют вакуумно-эжекционный аппарат, при этом в его эжекционной части происходит диспергирование воды и ее насыщение кислородом воздуха. Далее вода направляется на фильтрацию через зернистую загрузку, например, кварцевый песок.

Данный метод очистки применим при окисляемости исходной воды не выше 9,5 мг O_2 /л. При этом в воде обязательно присутствие двухвалентного железа, при окислении которого образуется гидроксид железа, адсорбирующий Mn^{2+} и каталитически его окисляющий.

2) Этот метод применим как для поверхностных, так и для подземных вод. При введении в воду перманганата калия растворенный марганец окисляется с образованием малорастворимого оксида марганца согласно уравнению (15):



Осажденный оксид марганца в виде хлопьев имеет высокую развитую удельную поверхность примерно 300 м² на 1 г осадка, что определяет его высокие сорбционные свойства.

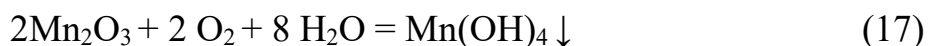
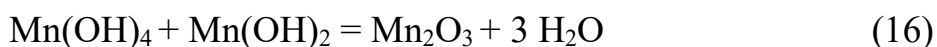
В соответствии с уравнением для удаления 1 мг Mn²⁺ требуется 1,88 мг перманганата калия. Перманганат калия обеспечивает удаление из воды не только марганца, но и железа в различных формах. Также удаляются запахи и улучшаются вкусовые качества воды за счет сорбционных свойств.

После введения перманганата вводят коагулянт для удаления продуктов окисления и взвешенных веществ и далее фильтруют на песчаной загрузке.

При очистке от марганца подземных вод параллельно с перманганатом вводят активированную кремневую кислоту из расчета 3 - 4 мг/л или флокулянты. Это позволяет укрупнить хлопья оксида марганца.

3) Каталитическое окисление марганца. Как и в процессах очистки от железа, так и при деманганации предварительное осаждение оксидов марганца на поверхности зерен фильтрующей загрузки оказывает каталитическое влияние на процесс окисления двухвалентного марганца растворенным кислородом.

В процессе фильтрования предварительно аэрированной и при необходимости подщелоченной воды на зернах песчаной загрузки образуется слой осадка гидроксида марганца Mn(OH)₄. Ионы растворенного Mn²⁺ адсорбируются поверхностью гидроксида марганца и гидролизуются, образуя оксид трехвалентного марганца Mn₂O₃. Последний окисляется растворенным кислородом вновь до Mn(OH)₄, который опять участвует в процессе каталитического окисления». Реакции этих процессов представлены в уравнениях (16) и (17):



4) Фильтрование через модифицированную загрузку. Перед началом фильтрования через фильтрующую загрузку последовательно пропускают снизу-вверх раствор железного купороса FeSO₄ и перманганат калия, а затем ее обрабатывают тринатрийфосфатом Na₃PO₄ или сульфитом натрия Na₂SO₃.

Скорость фильтрования исходной воды, подаваемой сверху вниз, составляет 8 - 10 м/ч.

5) Введение реагентов-окислителей. Скорость процесса окисления двухвалентного марганца реагентами-окислителями из ряда хлор, диоксид хлора ClO_2 , гипохлорит натрия, озон в значительной мере зависит от величины рН исходной воды.

При введении хлора или гипохлорита натрия эффект окисления достигается в достаточно полной мере при значениях рН не менее 8,0 - 8,5 и времени контакта окислителя и воды 60 - 90 минут. В большинстве случаев обрабатываемая вода должна быть подщелочена. Требуемая доза реагента для окисления Mn^{2+} до $\text{Mn}(\text{OH})_4$ по стехиометрии составляет 1,3 мг на каждый мг растворенного двухвалентного марганца. Фактические дозы значительно выше.

Обработка воды озоном или диоксидом хлора значительно эффективнее. Процесс окисления марганца завершается в течение 10 - 15 минут при величине рН воды 6,5 - 7,0. Доза озона по стехиометрии составляет 1,45 мг, а диоксида хлора 1,35 мг на 1 мг двухвалентного марганца. Однако при озонировании воды озон подвержен каталитическому разложению оксидами марганца, а поэтому доза должна быть увеличена. При концентрации Mn^{2+} 0,4 мг/л расход озона составляет 2 мг/мг $[\text{Mn}^{2+}]$, а при 0,8 мг/л - 4 мг/мг $[\text{Mn}^{2+}]$ ».

2.5 Основные методы умягчения воды

Жесткость воды - это уровень её минерализации – наличия в ней тех или иных растворенных минеральных веществ, чаще всего солей кальция и магния. Чтобы определить уровень жёсткости воды из вашей скважины или колодца, лучше всего, сделать анализ на соли жёсткости в специализированной лаборатории. Косвенно судить о её жесткости можно судить по количеству накипи на нагревательных элементах водонагревательных устройств: чайника, бойлера, кипятильника и др.

Согласно классификации, мягкая вода должна иметь жесткость не более 1,5-3 мг-экв/л, умеренно жесткая - 3-6 мг-экв/л, жесткая - 6-9 мг-экв/л и очень жесткая - более 9 мг-экв/л.

					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

Для питья пригодна вода с жесткостью не более 7 мг-экв/л. Если жесткость превышает этот уровень, то пить её не желательно, а для того чтобы она стала пригодной для питья необходимо снизить её жесткость, то есть умягчить.

Для водонагревателей, стиральной машины и других сантехнических устройств, чем мягче вода, тем лучше – меньше накипи и отложений солей.

Методы снижения жесткости:

1) «Термический метод умягчения воды или кипячение - один из наиболее простых и распространенных способов снижения её жесткости. При кипячении жесткой воды гидрокарбонат кальция, который чаще всего является причиной повышенной жесткости, под действием температуры, распадается, образуя углекислый газ и осадок из карбоната кальция. С помощью этого способа умягчения можно значительно снизить содержание в воде солей жесткости».

Таким методом умягчения (кипячением) можно также уменьшить частично и жесткость, вызванную сульфатом кальция CaSO_4 , так как его способность растворяться в воде снижается до 0,65 г/л при температуре кипения – 100 °С.

Недостатком его можно считать то, что устранить полностью кипячением жесткость воды не удастся, в связи с тем, что CaCO_3 хотя и частично (13 мг/л при температуре 13 °С), но, всё же, может растворяться.

К тому же, при кипячении образуется осадок, который будет необходимо удалять. Да и умягчать большой объем воды таким методом затруднительно.

2) Реагентные методы умягчения воды - применение для снижения её жесткости веществ, способных связывать имеющиеся в жесткой воде ионы Ca^{+2} и Mg^{+2} и превращать их в нерастворимые соединения, которые выпадают в осадок. В качестве таких веществ (реагентов) для умягчения воды, в зависимости от её состава, может применяться известь, кальцинированная сода, едкий натр, синтетические реагенты.

Умягчение с помощью извести. Такой способ наиболее целесообразно применять для умягчения воды с высоким содержанием карбонатных соединений и небольшой некарбонатной жесткостью. При этом методе смягчения в воду вместе с известью добавляют ещё и реагенты-коагулянты».

«Известково-содовый метод (известь + сода). Этот способ применяют только при относительно неглубоком умягчении - до 1,4-1,8 мг-экв/л.

Содо-натриевый метод. Этот метод применяют при умягчении жесткой воды, в которой карбонатная жесткость ненамного преобладает над некарбонатной жесткостью.

Синтетические реагенты-умягчители и средства для жесткой воды. Кроме этого, в настоящее время существуют и разные синтетические реагенты для умягчения жесткой воды (например - Calgon), которые часто используются для стиральных или посудомоечных машин.

При использовании методов снижения жесткости воды с помощью реагентов, она умягчается и, к тому же, освобождается от мутных взвесей.

Недостатки реагентных методов смягчения:

- наличие твердых отходов (первые три способа);
- при добавлении реагентов требуется их точное дозирование;
- в большинстве случаев, воду, смягченную реагентами, нельзя пить, или использовать для приготовления пищи (пищевая сода один из немногих реагентов, после которого воду можно употреблять в пищу);
- необходимость специального места для безопасного хранения реагентов.

3) Метод ионного обмена, который используют для смягчения жесткой воды основан на том, что вода фильтруется через специальные материалы, в которых происходит обмен ионов, входящих в их состав (чаще всего – натрия), на ионы жесткости (чаще всего - кальция или магния). В качестве ионообменных материалов используют специальные мелкозернистые смолы, которые не подвергаются залипанию оксидом железа. Принцип ионного обмена показан на рисунке 2.5.1.

В процессе ионного обмена, при умягчении воды, запас необходимых ионов в таких смолах постоянно снижается и для восстановления их способности к ионному обмену проводят их регенерацию или замену.

Регенерация осуществляется пропуском специального регенерационного раствора (чаще всего – поваренной соли) через слой отработанной и взрыхленной смолы. При этом она опять насыщается ионами натрия, а ионы жесткости выводятся в канализацию.

Фильтры, работа которых, основана на ионообменном методе могут быть трех типов:

- в виде корпуса с колбой, с засыпкой и периодической заменой в них ионообменных кристаллов - наиболее простой эконом-вариант;
- со сменными картриджами для умягчения воды, требующими их периодической замены;
- регенеративными - фильтры более сложной конструкции, в которых осуществляется периодическое восстановление ионообменных свойств смолы – её регенерация.

Преимуществом метода ионного обмена можно считать возможность обеспечить достаточную производительность и высокий уровень умягчения.

Недостатки ионообменного метода умягчения:

- вода, жесткость которой снижена таким способом, не пригодна для питья или приготовления пищи;
- фильтры без функции регенерации требуют периодической замены расходных материалов (кристаллов или картриджей);
- относительно высокая стоимость фильтров для умягчения с функцией регенерации.



Рисунок 2.5.1 – Принцип ионного обмена

- 4) Использование мембранного метода умягчения основано на «продавливании» жесткой воды, с помощью избыточного давления 3-4 атм, через полупроницаемую мембрану. Такая мембрана пропускает только молекулы воды, а все соли, любые минеральные и органические

примеси задерживает. В результате на выходе получается практически дистиллированная вода.

Достоинством такого метода можно считать то, что вода смягчается максимально и при этом очищается, практически от всех видов загрязнения.

Недостатками мембранного метода умягчения можно считать:

- необходимость избыточного давления (3 - 4 атм) в системе водоснабжения для продавливания воды через мембрану;
- вода полностью очищается от всех минеральных солей, и чтобы употреблять её для питья необходимо производить дополнительную минерализацию, то есть уже искусственно повышать её жесткость;
- относительно высокая стоимость умягчения.

5) Магнитный метод умягчения жесткой воды основан на воздействии на неё магнитным полем постоянных магнитов.

Такое магнитное поле изменяет физические свойства протекающей через него жесткой воды. Силикаты, соли магния и кальция, в результате магнитного воздействия, теряют способность откладываться в виде твердых отложений или накипи на стенках и нагревательных элементах и удаляются потоком жидкости в виде шлама и накапливаются в специальных отстойниках, откуда удаляются». Принцип работы магнитного поля показан на рисунке 2.5.2.

Кроме того, после магнитной обработки вода сама разрыхляет и удаляет ранее отложившуюся накипь. Оптимальная скорость потока жидкости, при таком методе её умягчения, 0,5 - 4,0 м/с.

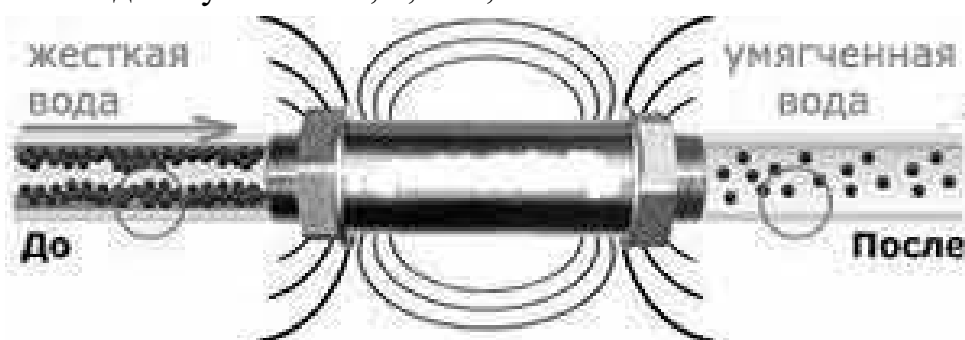


Рисунок 2.5.2 – Принцип магнитного способа

б) Электромагнитный метод умягчения, основан на воздействии на жесткую воду электромагнитными волнами определенной частоты, которые генерирует специальный прибор на основе микропроцессора.

В результате электромагнитного воздействия ионы кальция и магния теряют способность образовывать осадок и накипь и, находясь во взвешенном состоянии, удаляются из системы вместе с водой в канализацию.

Этот метод позволяет не только предотвращать появление накипи и осадка в системах водоснабжения или отопления дома, но и удалять наслоения солей жесткости, образованные раньше.

2.6 Основные методы обессоливания

Обессоливание воды – это процесс снижения общего содержания солей до значений, рекомендованных для дистиллированной воды и ниже в соответствии с [14], т.е. до 5 мг/л и ниже.

Опреснение воды — удаление из воды растворённых в ней солей с целью сделать её пригодной для питья или для выполнения определённых технических задач. Для питьевого водоснабжения пригодна вода с содержанием растворимых солей не более 1 г/л.

Методы обессоливания:

1) С изменением агрегатного состояния воды:

— «Дистилляция — это перегонка, испарение жидкости с последующим охлаждением и конденсацией паров. Различают дистилляцию с конденсацией пара в жидкость (при которой получаемый конденсат имеет усреднённый состав вследствие перемешивания) и дистилляцию с конденсацией пара в твёрдую фазу (при которой в конденсате возникает распределение концентрации компонентов). Продуктом дистилляции является конденсат или остаток (или и то, и другое) — в зависимости от дистиллируемого вещества и целей процесса». Принцип дистилляции показан на рисунке 2.6.1.

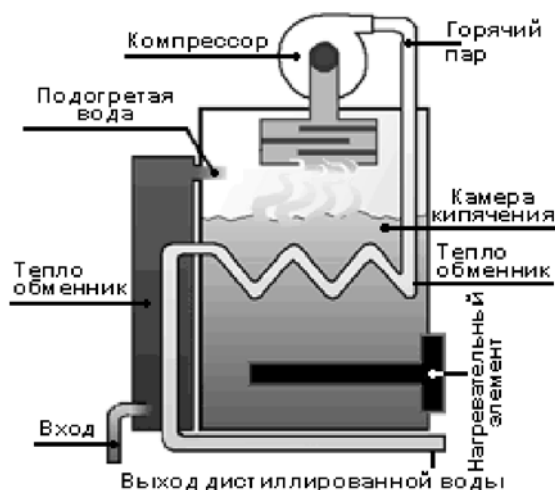


Рисунок 2.6.1 - Устройство дистиллятора

— Замораживание;

Вода замерзает при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, соли начинают замерзать при $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Чем выше концентрация солей, тем ниже должна быть температура в морозильной камере.

— Газогидратный метод.

Температура кипения в вакууме более низкая, чем в обычном дистилляторе.

2) Без изменения агрегатного состояния воды:

— Ионный обмен;

Частичное обессоливание воды происходит при ее умягчении методами H-Na-катионирования, H-катионирования с голодной регенерации, H-катионирования на слабокислотном катионите.

В этих процессах происходит извлечение солей жесткости и частичная их замена на катион водорода, который разрушает бикарбонат-ионы с последующим удалением образовавшегося газа из воды. Степень обессоливания соответствует количеству удаленного CaCO_3 .

При глубоком обессоливании из раствора удаляются все макро - и микроэлементы, т.е. соли и примеси. Степень очистки раствора по каждому макроэлементу (катиону и аниону) зависит от степени их сродства к данному ионитам, т. е. от расположения в рядах селективности. Подбирая иониты, степень их регенерации и количество ступеней очистки, можно добиться необходимой глубины очистки воды практически любого исходного состава.

«Обессоливание может проводится в одну, две, три ступени или смешанным слоем ионитов. В каждой ступени раствор последовательно

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

очищается сначала на катионите в Н-форме (при этом извлекаются все находящиеся в растворе катионы), а затем на анионите в ОН-форме (процесс ОН-анионирования)»).

— Обратный осмос - это процесс, в котором с помощью давления принуждают растворитель проходить через полупроницаемую мембрану из более концентрированного в менее концентрированный раствор, то есть в обратном для осмоса направлении. При этом мембрана пропускает растворитель, но не пропускает некоторые растворённые в нём вещества.

Мембраны, используемые для обратного осмоса, очень чувствительны к загрязнению, для чего механический фильтр для защиты мембраны обязателен. Многие растворённые в воде вещества задерживаются и не проходят через мембрану. Для преодоления осмотического давления на мембране воду подают под давлением около 2 - 17 атм для фильтрации и опреснения питьевой и солоноватой воды, и 24 - 70 атм для морской воды.

— Электродиализ - это процесс изменения концентрации электролита в растворе под действием электрического тока. Электродиализ применяют для опреснения воды, выделения солей из растворов.

Раствор для разделения помещают в сосуд, разделенный перегородками из полупроницаемых мембран. Мембраны свободно пропускают раствор и задерживают ионы электролита. Используются два вида мембран: одни задерживают катионы, другие — анионы.

Эти мембраны расположены поочередно и разделяют общий объем на множество полостей. Через ванну с раствором пропускают постоянный электрический ток, который приводит ионы растворенных солей в движение. Противоположно заряженные ионы движутся в противоположные стороны, но из-за того, что ванна заполнена препятствующими движению ионов мембранами, ионы задерживаются на ближайшей мембране, соответствующей их заряду, и остаются в полости между двумя мембранами.

— Экстракция — это физический метод разделения жидких смесей, основанный на различном равновесном распределении компонентов раствора между двумя фазами, которые образуются при введении специального экстрагента.

Экстракционный процесс опреснения состоит из трех стадий:

- экстракции, заключающейся в смешивании исходной воды и экстрагента с последующим разделением водной и органической фаз;
- сепарации — отделения экстрагированной воды и рассола от растворителя предварительным расслаиванием при изменении температуры экстракта и рафината;
- десорбции — извлечения остатков растворителя из опресненной воды и рассола.

В качестве экстрагентов, наиболее полно удовлетворяющих требованиям процесса экстракции воды, могут использоваться триэтиламин, диэтилметиламин, дипропиламин и другие жидкие, твердые и газообразные растворители.

2.7 Наиболее приемлемые методы водоподготовки для ООО Агрокомплекс «Горный»

К наиболее приемлемым методам водоподготовки для агрокомплекса можно отнести:

- 1) Фильтр грубой механической очистки для задержания крупных механических примесей;
- 2) Аэрацию для первичного окисления легко окисляемых соединений, что позволяет снижать расход реагентов при дальнейшей подготовке воды;
- 3) Фильтр-колонна с комбинированной загрузкой для удаления мелких взвешенных веществ, органических примесей, окислов железа, снижения мутности, цветности и частично марганца;
- 4) Фильтр-колонна с каталитической загрузкой обеспечивает удаление марганца и взвешенных веществ;
- 5) Фильтр-колонна с загрузкой из активированного угля обеспечит удаление остаточного хлора;
- 6) Обратный осмос обеспечит полное удаление солей из воды, проходящей через него.
- 7) Двойное обеззараживание воды обеспечит предотвращения образования в ней бактерий.

					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

3 ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ СХЕМЫ

3.1 Блок-схема станции водоподготовки

Технологическое решение продиктовано качественным составом исходной воды, организация водоснабжения по двум водоводам - техническому и хозяйственно-питьевому. Блок-схема водоподготовки изображена на рисунке 3.1.1.

Подготовку воды для потребителей с различными требованиями по качеству предполагает осуществлять очередно и локально, в соответствии с требуемым качеством:

- 1) Для технологических целей (тепличный комплекс, котельная) – вода технического качества, в соответствии с требованиями [4].
- 2) Для хозяйственно-питьевых целей (питьевые точки, душевые, столовая) – вода качества, соответствующего требованиям [3].

Учитывая состав воды и требования к ее качеству, предлагаем схему подготовки воды, состоящую из следующих технологических ступеней:

- Фильтрация от крупных механических включений на дисковых фильтроэлементах;
- Аэрация;
- Реагентная обработка воды – окисление, обеззараживание, рН корректировка;
- Реагентная обработка;
- Фильтрация на напорных фильтрах с многослойной загрузкой;
- Фильтрация на напорных фильтрах на каталитической загрузке;
- Сорбционная очистка;
- Мембранная фильтрация (обратный осмос).

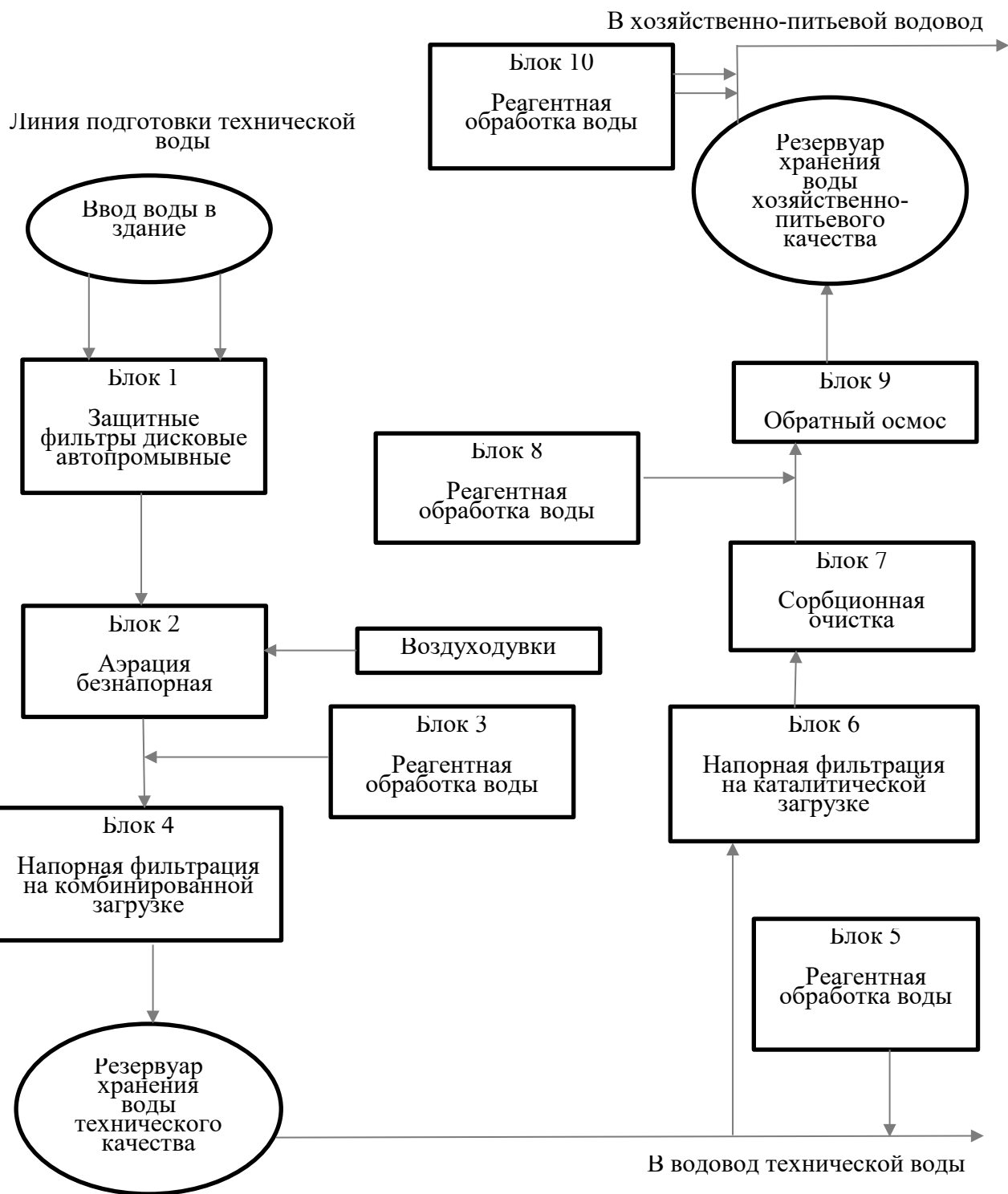


Рисунок 3.1.1 - Блок-схема станции водоподготовки

3.2 Характеристика схемы для производственных нужд ООО Агрокомплекс «Горный»

Фильтрация воды производится на защитных автопромывных фильтрах дискового типа.

Блок состоит из 6-ти корпусных фильтров с промывными фильтроэлементами дисковой конструкции. Фильтры обеспечивают удаление крупных механических примесей размером более 50 мкм и служат для защиты управляющих механизмов (УМ) фильтровального оборудования.

Фильтрующие элементы промываются автоматически через заданные промежутки времени.

Далее вода поступает на аэрацию.

Узел напорной аэрации оборудуется принудительным отводом воздуха на крышу здания.

Блок состоит из 2-х полиэтиленовых баков-аэраторов, объемом 90 м³ каждый. В баки воздуходувкой под давлением 30 кПа подается воздух. Интенсивность смешивания воздуха с водой достигается при помощи дисковых рассекателей, установленных у днища баков. Установлено 2 дисковых рассекателя в каждый бак, обеспечивающих поток воздуха 20 м³/ч из расчета 10 м³/ч на один аэратор. Баки оборудованы патрубками для отвода воздуха, смешанного с удаляемыми соединениями, за пределы проектируемого помещения.

Аэрация обеспечивает предварительное окисления легко окисляемых соединений, что сокращает расход реагента-окислителя при дальнейшей обработке воды.

Далее, вода подвергается реагентной обработке.

Блок реагентной обработки воды – окисления и рН коррекции.

Блок состоит из дозирующих насосов, монтажной панели, префильтра, датчиков рН и Сl, контроллеров, узлов всасывания и впрыска, сигнализатора уровня, баков для реагентов и прочих элементов, обеспечивающих подачу реагентов в обрабатываемую воду.

На этой ступени выполняется дозирование 2-х реагентов. Включение насосов-дозаторов осуществляется по датчику потока. Дозатор засасывает реагент из емкости и подает в узел впрыска. Узел впрыска реагента установлен

					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

на напорном участке трубы после насосной станции, подающей воду из баков-аэраторов на фильтры.

Дозатор снабжен датчиком уровня реагента в баке, функцией автодегазации.

Первоначально подается реагент-окислитель - гипохлорит натрия 20 % класса А. Подача этого реагента обеспечивает окисление органических примесей, железа, марганца и первичное обеззараживание.

Подача необходимой дозы реагента осуществляется автоматически. Встроенный контроллер определяет объем впрыска по данным считываемым с датчика остаточного хлора в контрольной точке. Требуемое значение остаточного хлора в контрольной точке определяется по результатам пуско-наладочных работ. «Контрольной точкой» является точка отбора пробы воды на выходе из напорных механических фильтров.

Второй реагент, подаваемый в воду, служит для увеличения значений рН до 8,0 - 8,5. При таких значениях многократно возрастает эффективность удаления марганца при дальнейшей фильтрации на каталитической загрузке. Для корректировки рН применен едкий натрий 10 %. Подача необходимой дозы реагента осуществляется автоматически. Встроенный контроллер определяет объем впрыска по данным считываемым с датчика рН в контрольной точке. «Контрольной точкой» является точка отбора пробы воды на входе в напорные механические фильтры. Требуемое значение рН в контрольной точке уточняется по результатам пуско-наладочных работ.

Далее вода поступает на блок напорной (высокоскоростной) фильтрации.

Напорная фильтрация на комбинированной загрузке - удаление взвешенных веществ, образовавшихся окислов железа и органических примесей (снижение железа, мутности, цветности и марганца – частично).

Блок состоит из восьми, параллельно работающих, установок. Каждая установка состоит из:

- баллона, выполненного из стекловолокна;
- распределительной системы;
- комплекта фильтрующей загрузки;
- управляющего механизма (УМ);
- блока питания и системы отсечных клапанов с сервоприводом.

Фильтрующая загрузка включает поддерживающий гравийный слой, кварцевый песок, каталитическую загрузку. С заданной периодичностью

выполняется автоматическая промывка фильтрующих загрузок для удаления отфильтрованных примесей и взрыхления фильтрующего слоя. В стандартном рабочем режиме в работе находятся восемь установок.

На время промывки одной установки (кратковременно) дополнительную нагрузку принимают семь других установок без потери производительности и качества обработки воды. Продолжительность промывки одной установки около 30 минут. На время промывки, установка отключается от линии чистой воды, что исключает попадание грязной промывной воды в очищенную. После промывки вода попадает в баки для промывной воды.

После фильтров вода попадает в резервуар технической воды, откуда разделяется на два потока, один уходит на технические нужды, а второй на дальнейшую очистку для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Расход воды приведен в пункте 2.1.1. Аксонометрическая схема технической линии водоподготовки приведена на листе 5.

3.3 Характеристика схемы для хозяйственно-питьевых нужд ООО

Агрокомплекс «Горный»

Напорная фильтрация на каталитической загрузке. Обеспечивается удаление взвешенных веществ, образовавшихся окислов марганца и остаточного железа, удаление мутности и цветности.

Блок состоит из шести, параллельно работающих, установок. Каждая установка состоит из:

- баллона, выполненного из стекловолокна;
- распределительной системы;
- комплекта фильтрующей загрузки;
- управляющего механизма (УМ);
- блока питания и системы отсечных клапанов с сервоприводом.

Фильтрующая загрузка включает поддерживающий гравийный слой, каталитическую загрузку. С заданной периодичностью выполняется автоматическая промывка фильтрующих загрузок для удаления отфильтрованных примесей и взрыхления фильтрующего слоя. В стандартном рабочем режиме в работе находятся шесть установок. На время промывки

одной установки (кратковременно) дополнительную нагрузку принимают пять других установок без потери производительности и качества обработки воды. Продолжительность промывки одной установки около 30 минут.

На время промывки, установка отключается от линии чистой воды, что исключает попадание грязной промывной воды в очищенную. После промывки вода попадает в баки для промывной воды. Промывка осуществляется водой хозяйственно-питьевого качества.

Далее, вода поступает на сорбционную очистку где происходит удаление остаточного хлора.

Блок состоит из четырех параллельно работающих установок. Каждая установка состоит из:

- баллона, выполненного из стекловолокна;
- распределительной системы;
- комплекта фильтрующей загрузки;
- управляющего механизма (УМ);
- блока питания и системы отсечных клапанов с сервоприводом.

Фильтрующая загрузка состоит из поддерживающего гравийного слоя, угля активированного и защитного слоя антрацита. Для удаления примесей, задержанных в слое загрузки, восстановления ее фильтрующей способности и более полного использования всего объема фильтрующего материала с заданной периодичностью автоматически выполняется промывка. В стандартном рабочем режиме в работе находятся четыре установки.

На время промывки одной установки (кратковременно) дополнительную нагрузку принимают три другие установки.

Продолжительность промывки одной установки около 20 минут. На время промывки, установка отключается от линии чистой воды, что исключает попадание грязной промывной воды в очищенную. После промывки вода попадает в баки для промывной воды. Учитывая низкое качество сырой воды, на данном объекте организована промывка фильтров очищенной водой для исключения вторичного загрязнения фильтрующей загрузки при промывке. Сорбционные свойства загрузки обусловлены пористой структурой угля.

Активированный уголь накапливает в своих порах адсорбируемые вещества, в данной воде – остаточные концентрации реагента-окислителя хлора. При снижении сорбционной активности уголь подлежит замене.

На блоке реагентной обработки воды происходит дозирование реагента осуществляется насосом-дозатором непрерывно в расчетном объеме.

Включение/отключение насоса-дозатора выполняется одновременно с включением/отключением насоса рабочего обратного осмоса.

Блок состоит из:

- дозирующего насоса;
- монтажной панели;
- префильтра;
- узла всасывания и впрыска;
- сигнализатора уровня;
- бака для реагента и прочих элементов, обеспечивающих подачу реагента в обрабатываемую воду.

На данной ступени в воду подается реагент-антискалант. Антискалант представляет готовый к использованию продукт, предотвращающий солевые отложения в системах холодного и горячего водоснабжения, в т.ч. на мембранных элементах блока обессоливания.

Доза реагента является постоянной и расчетной. Необходимый объем впрыска реагента устанавливается вручную настройками на регулировочной панели насоса-дозатора.

Дозатор засасывает реагент из емкости и подает в узел впрыска. Узел впрыска реагента установлен на напорном участке трубы, подающей воду на установку обратноосмотической фильтрации. Дозатор снабжен датчиком уровня реагента в баке.

Далее вода поступает на установку обратноосмотической фильтрации.

Блок обессоливания мембранной (обратноосмотической) фильтрации для удаления избыточных концентраций растворенных солей (обессоливание), в т.ч. кремния.

Обессоливание воды выполняется на полиамидных композитных мембранных элементах рулонного типа методом обратноосмотической фильтрации.

Конструктивно установка обессоливания состоит из:

- насоса высокого давления, который обеспечивает давление на входе в мембранный модуль 12-14 атм.;
- защитного фильтра;
- мембранного блока;

					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

- расходомеров;
- контроллера;
- блока управления.

На высоконапорной мембране вода разделяется на два потока: фильтрат – обессоленная вода, и концентрат – концентрированный раствор удаленных солей.

Фильтрат подается в резервуар хранения хозяйственно-питьевой воды, а концентрат поступает в баки для промывной воды.

Управление работой установки обессоливания выполняется так же, по сигналу, поступающему из емкостей чистой воды о низком/высоком уровне воды. Производительность установки обессоливания и % сброса концентрата зависит от температуры обрабатываемой воды, состава воды, состояния мембранных элементов.

Требуемая (300 – 400 мг/л) концентрация солей в хозяйственно-питьевой воде, достигается путем смешивания обессоленной воды после установки обратного осмоса и предочищенной, после сорбционной очистки.

Блок реагентной обработки воды – обеззараживание и рН коррекция.

Блок состоит из:

- дозирующих насосов;
- монтажной панели;
- префильтра;
- датчиков рН и Сl₂;
- контроллеров;
- узлов всасывания и впрыска;
- сигнализатора уровня;
- баков для реагентов и прочих элементов, обеспечивающих подачу реагентов в обрабатываемую воду.

На этой ступени выполняется дозирование реагента-окислителя гипохлорита натрия 20 % класса А, который подается в трубопровод после насоса подачи воды в водовод хозяйственно-питьевой воды.

Включение насосов-дозаторов осуществляется по датчику потока. Дозатор засасывает реагент из емкости и подает в узел впрыска. Узел впрыска реагента установлен на напорном участке трубы после насосной станции, подающей воду из баков-аэраторов на фильтры. Дозатор снабжен датчиком уровня реагента в баке, с функцией автодегазации.

Встроенный контроллер определяет объем впрыска по данным считываемым с датчика остаточного хлора в контрольной точке. Требуемое значение остаточного хлора в контрольной точке определяется по результатам пуско-наладочных работ, с учетом транспортировки воды по территории предприятия. Первоначально принимается в соответствии с требованиями [3]. «Контрольной точкой» является точка отбора пробы воды на выходе из резервуара хранения чистой воды.

Расходы воды на хозяйственно-питьевые нужды приведен в пункте 2.1.1. Аксонометрическая схема подготовки питьевой воды изображена на листе 4.

Вывод по разделу.

Вода, поступающая из скважин на нужды комплекса, не удовлетворяет требования для технических и хозяйственно-питьевых нужд.

Для этого была подобрана схема водоподготовки, которая бы удовлетворяла степень очистки воды для различных потребителей.

Вода проходит две степени очистки:

- 1) Подготовка воды для технических нужд;
- 2) Вода для хозяйственно-питьевых нужд.

Для предотвращения попадания крупных частиц предусматриваются фильтры грубой механической очистки.

Для удаления Fe и Mn используются напорные механические фильтры и напорные фильтры обезжелезивания и деманганации.

Сорбционные фильтры позволяют избавиться от остаточного хлора.

Обратный осмос является конечным элементом в системе очистки воды.

					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

4 ВЫБОР И ПОДБОР СООРУЖЕНИЙ

4.1 Подбор сооружений для технических нужд

Для расчета и выбора сооружений разработана схема, представленная на рисунке 3.1.1.

Расчет и подбор насосного оборудования:

1) Скважинный насос

Общий дебит скважин – 4200 м³/сут/ 175 м³/ч /48,6 л/с

Глубина скважин – 70 м/70 м/70 м/70 м/70 м

Требуемый напор, который должен обеспечиваться скважинным насосом, определяется по формуле (18).

$$H = h_{\text{тар}} + h_{\text{geo}} + h = 10 + 30 + 3 = 43 \text{ м}, \quad (18)$$

где $h_{\text{тар}}$ – запас на свободный излив, принимаем 10 м;

h_{geo} – разность в уровнях местоположения потребителя и опустившего уровня воды, 30 м;

h – потери напора в трубопроводе по длине - незначительные, принимаем не более - 3 м.

По расчетным данным принимается насос Caprari E6P35/6L.

Погружные насосы марки Caprari E6P35/6L мощностью 7,5 кВт каждый, размещены в скважинах на глубине 20 м. Также будет предусмотрено наличие на складе 1 резервного насоса. Вода из скважин подается по трубопроводам до камеры переключения, а от камеры переключения по двум трубопроводам к станции водоподготовки.

Рабочая характеристика насоса Caprari E6P35/6L представлена на рисунке 4.1.1.

					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

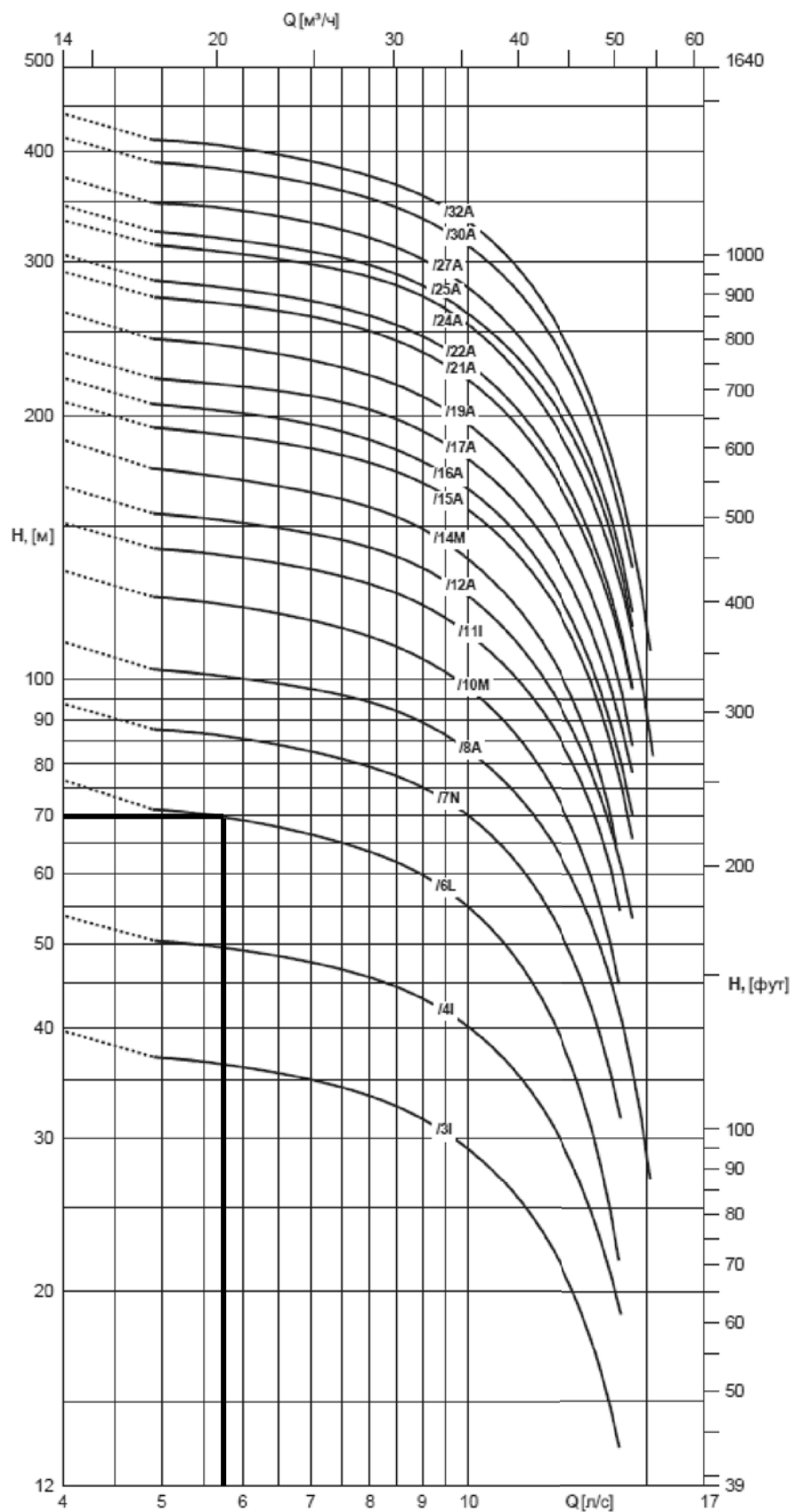


Рисунок 4.1.1 – Характеристика насоса Caprari E6P35/6L

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР

Лист

56

2) Насосная станция Нст1

Требуемый напор, который должен обеспечиваться насосной станцией Нст1, определяется по формуле (19).

$$H = h_{\text{таp}} + h_{\text{гeо}} + h = 10 + 3 + 15 = 28 \text{ м}, \quad (19)$$

где $h_{\text{таp}}$ – запас на свободный излив, принимаем 10 м;

$h_{\text{гeо}}$ – разность высот, незначительная принимаем 3м;

h – потери напора на оборудование, в трубопроводе 15 м.

По расчетным данным принимается насосная станция Wilo-CronoNorm-NLG 200/315 с мощностью 55 кВт.

Насосная станция забирает воду из аэрационных емкостей и подает на линию подготовки до резервуаров воды технического качества.

Рабочая характеристика насоса Wilo-CronoNorm-NLG 200/315 представлена на рисунке 4.1.2.

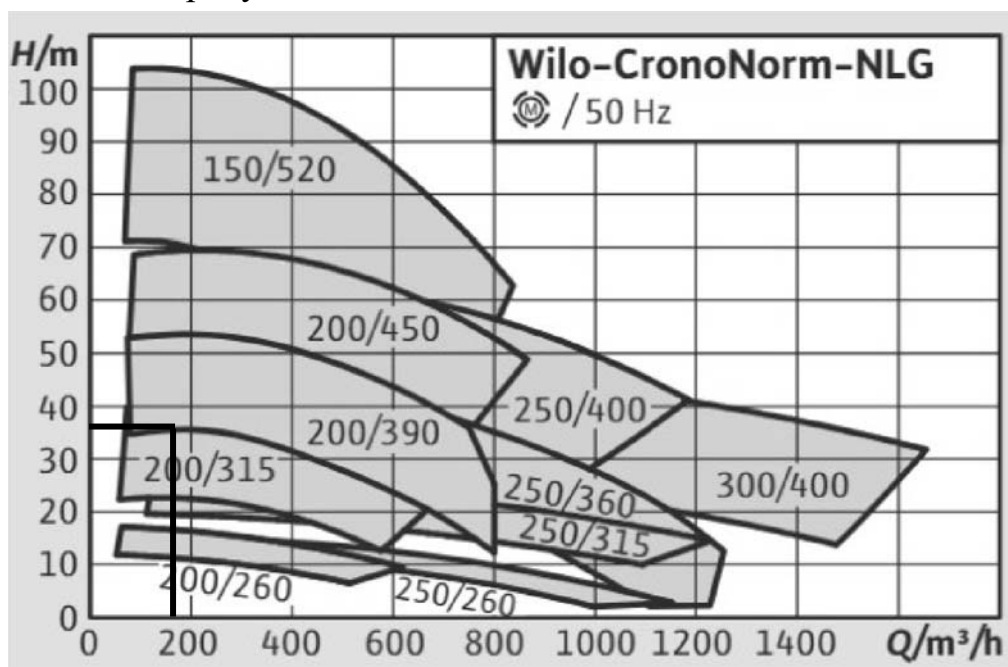


Рисунок 4.1.2 - Характеристика насоса Wilo-CronoNorm-NLG 200/315

3) Насосная станция Нст II-1

Требуемый напор, который должен обеспечиваться насосной станцией Нст II-1, определяется по формуле (20).

$$H = h_{\text{таp}} + h_{\text{гeо}} + h = 10 + 10 + 20 = 40 \text{ м}, \quad (20)$$

где $h_{\text{таp}}$ – запас на свободный излив, принимаем 10 м;

$h_{\text{гeо}}$ – разность высот, принимаем 10 м;

h – потери напора на оборудование, в трубопроводе 20 м.

Принимается насосная станция Wilo-CronoNorm-NL с мощностью 55 кВт.

Насосная станция НстII-1 забирает воду из резервуара технической воды и подает в производственный водопровод, объединенный с противопожарным водопроводом. Также будет предусмотрен один резервный агрегат.

Рабочая характеристика насоса Wilo-CronoNorm-NL представлена на рисунке 4.1.3.

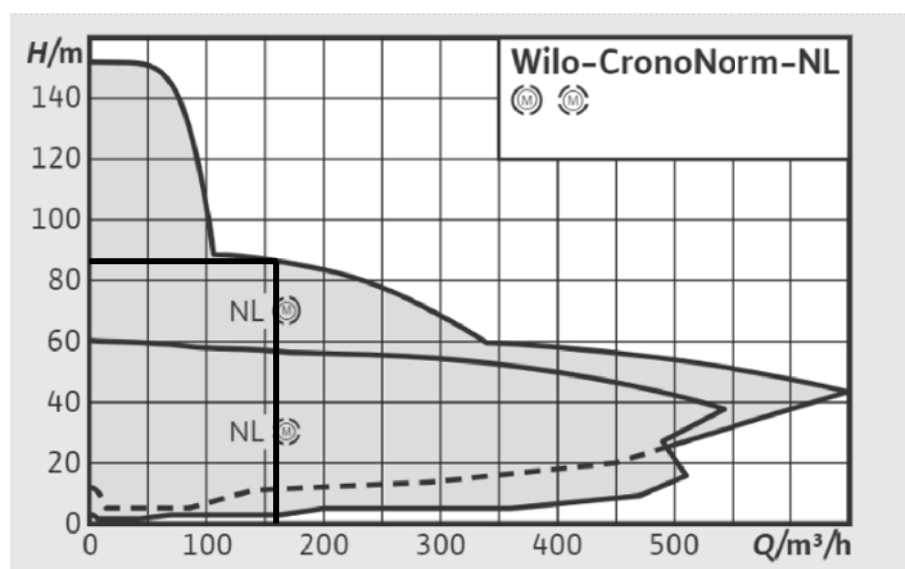


Рисунок 4.1.3 – Рабочая характеристика насоса Wilo-CronoNorm-NL

4) Насосная станция Нст2

Требуемый напор, который должен обеспечиваться насосной станцией Нст2, определяется по формуле (21).

$$H = h_{\text{таp}} + h_{\text{гeо}} + h = 20 + 3 + 15 = 38 \text{ м}, \quad (21)$$

где $h_{\text{таp}}$ – требуемое давление не менее 20 м;

$h_{\text{гeо}}$ – разность высот, незначительная, принимаем 3 м;

h – потери напора на оборудование, в трубопроводе 15 м.

Принимается насосная станция Wilo-CronoNorm-NLG 200-390 с мощностью 45 кВт.

Насосная станция Нст2 забирает воду из резервуара технической воды и подает на линии подготовки до обратного осмоса.

Включение станции выполняется по уровню в резервуарах хранения воды хозяйственно-питьевого качества. Выключение – по максимальному уровню.

Рабочая характеристика насоса Wilo-CronoNorm-NLG 200-390 представлена на рисунке 4.1.4.

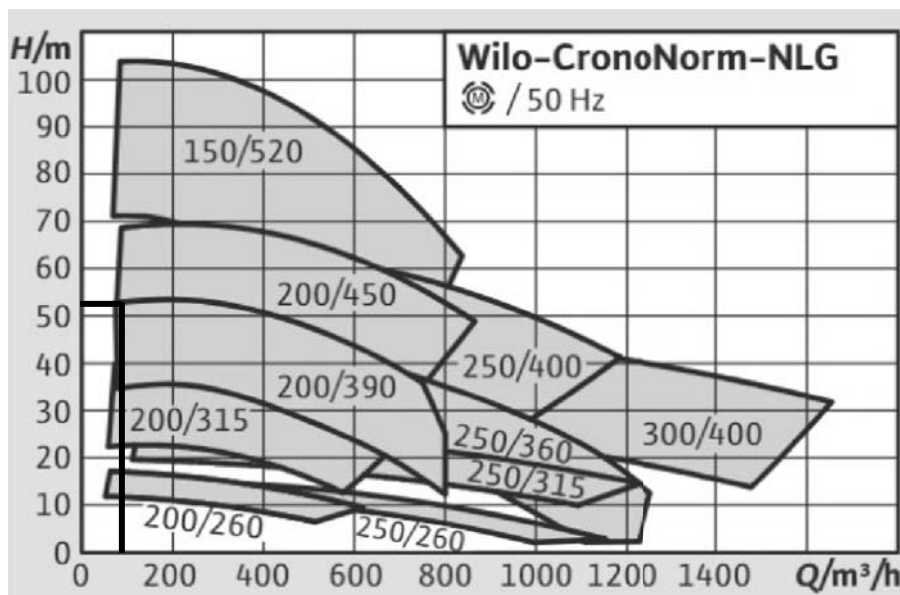


Рисунок 4.1.4 – Рабочая характеристика насоса Wilo-CronoNorm-NLG 200-390
5) Насосная станция Нст3

Требуемый напор, который должен обеспечиваться насосной станцией Нст3, определяется по формуле (22).

$$H = h_{\text{таp}} + h_{\text{гeо}} + h = 20 + 3 + 15 = 38 \text{ м,} \tag{22}$$

где $h_{\text{таp}}$ – требуемое давление не менее 20 м;
 $h_{\text{гeо}}$ – разность высот, незначительная, принимаем 3 м;
 h – потери напора на оборудование, в трубопроводе, незначительные принимаем – 15 м.

Принимается насосная станцию Wilo-VeroLine – IPL-40 с мощностью 5 кВт.

Насосная станция Нст3 забирает воду из резервуара хранения воды хозяйственно-питьевого качества и подает на промывку напорных фильтров.

Рабочая характеристика насоса Wilo-VeroLine – IPL-40 представлена на рисунке 4.1.5.

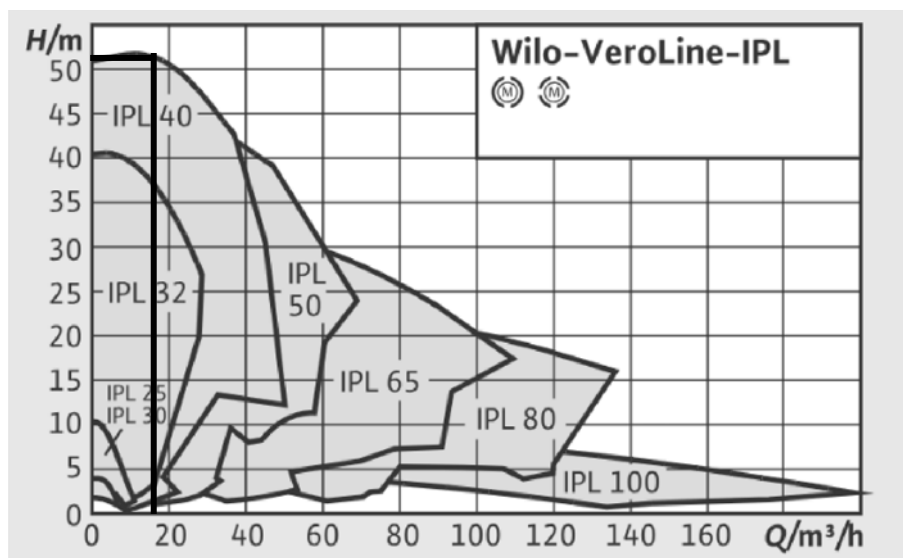


Рисунок 4.1.5 – Рабочая характеристика насоса Wilo-VeroLine – IPL-40

б) Насосная станция Нст II-2

Требуемый напор, который должен обеспечиваться насосной станцией Нст II-2, определяется по формуле (23).

$$H = h_{\text{таp}} + h_{\text{geo}} + h = 10 + 10 + 20 = 40 \text{ м}, \quad (23)$$

где $h_{\text{таp}}$ – запас на свободный излив, принимаем 10 м;

h_{geo} – разность высот, принимаем 10 м;

h – потери напора на оборудование, в трубопроводе 20 м.

Принимается насосная станция Wilo-CronoNorm-NLG 200-390 с мощностью 45 кВт.

Насосная станция НстII-2 забирает воду из резервуара хранения хозяйственно-питьевой воды и подает в хозяйственно-питьевой водопровод.

Рабочая характеристика насоса Wilo-CronoNorm-NLG 200-390 представлена на рисунке 4.1.6.

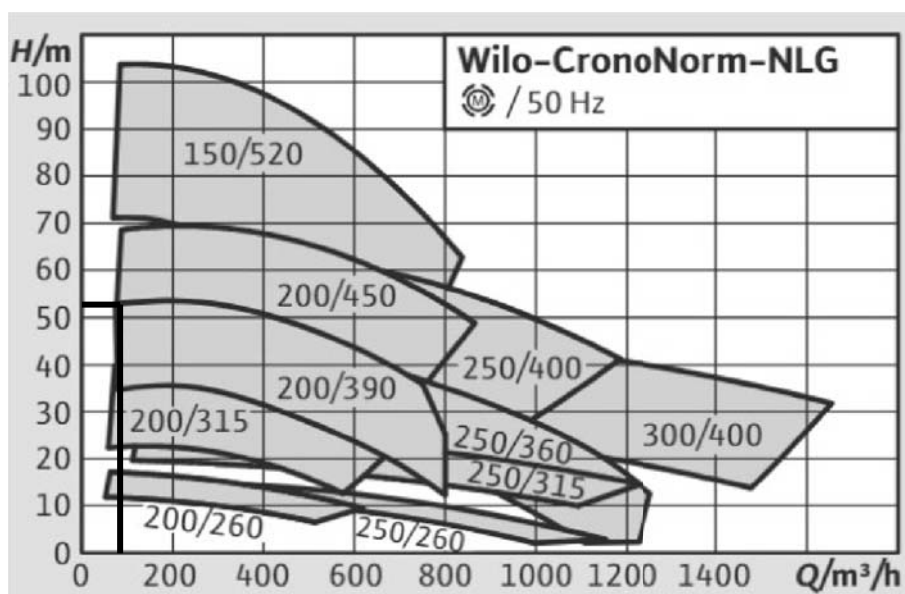


Рисунок 4.1.6 – Рабочая характеристика насоса Wilo-CronoNorm-NLG 200-390

Подбор емкостного оборудования:

1) Емкость аэрационная 90 м³ – 2 шт.

Марка SB17-1ВФК2.

После защитных фильтров вода поступает в аэрационные емкости общим объемом 180 м³. Уровень воды в емкостях поддерживается балансом производительностей насосов скважинных и Нст1, подающих воду на очистку. Объем баков рассчитан на время нахождения обрабатываемой воды в баках не менее 1 часа.

2) Бак для промывной воды 90 м³ – 2 шт.

Марка SB17-1ВФК2.

Концентрат после напорных фильтров поступает в накопительную емкость общим объемом 180 м³. Заполнение накопительной емкости регулируется электромагнитным клапаном. Общий объем промывных баков обеспечивает непрерывную промывку не менее 2-х единиц фильтровального оборудования.

3) Резервуар хранения воды технического качества 350 м³ – 2 шт.

Принимаем два железобетонных резервуара общим объемом 700 м³, по индивидуальному проекту, с размерами 8 x 12 x 3,6 м.

4) Резервуар хранения воды хозяйственно-питьевого качества 50 м³ – 2 шт.

Принимаем два железобетонных резервуара общим объемом 100 м³, по индивидуальному проекту, с размерами 5 x 6 x 3,6 м.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Подбор фильтров:

1) Защитные дисковые фильтры грубой механической очистки.

Автоматическая система фильтрации Azud Helix206HF/6FX LCM, включает шесть параллельно работающих самопромывных фильтров с дисковыми фильтрующими элементами, автоматами промыва, крепежами и комплектом подключения. Поверхность каждого из них представляет собой совокупность диагонально нанесенных полос-каналов с заданными трапецеидальными параметрами глубины и ширины, благодаря чему обеспечивается максимальная фильтрующая способность для использования в конкретных условиях с достижением оптимальной точности и высокой тонкости очистки.

Системы дисковых фильтров Azud состоят из компоновки нескольких дисков, выполненных из усиленного полипропилена.

Очистка жидкостей от примесей условно подразделена на 2 этапа:

1. Фильтрация. Поданная во входной коллектор вода пропускается через дисковые фильтры Azud, которые первоначально находятся в максимально сжатом положении. В результате циклонного ускорения с центрифуговым принципом работы все крупные частицы гравитационно отсеиваются на внутреннюю часть корпуса и остаются снаружи дисков. Вода свободно перемещается сквозь технологические отверстия внутрь.
2. Промывка. В результате переключения трехходовых клапанов вода диаметрально изменяет направление и через выходной коллектор путем гидравлического открытия блокировочной пружины, которая сжимает диски, попадает внутрь дискового картриджа. Вода заполняет освободившееся пространство, очищает разжавшиеся диски и переходит во входной коллектор.

Автоматическая система фильтрации Azud Helix206HF/6FX LCM изображена на рисунке 4.1.7.

					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62



Рисунок 4.1.7 – Автоматическая система фильтрации Azud Helix206HF/6FX LCM

2) Аэрация.

Исходная вода подаётся в аэрационную ёмкость, где происходит ее насыщение кислородом воздуха. Воздуходувка для барботажа воздуха через толщу воды, подаёт воздух на дисковый мембранный аэратор, установленный в нижней части ёмкости. В результате насыщения воды кислородом воздуха происходит окисление двухвалентного железа, марганца непосредственно в аэрационной емкости. В верхней части емкости организован принудительный отвод воздуха (газов).

Воздуходувка ES 15/1P - воздухонагнетательный агрегат компактного исполнения, смонтированный вместе с электродвигателем на раме, и оснащенный ресивером, фильтром всасывания, компенсатором, индикатором засоренности фильтра, манометром, предохранительным, обратным клапанами.

Мелкопузырчатый мембранный аэратор дискового типа AFD 350 изготавливается из высокоэластичной резины типа EPDM, имеющей равные параметры устойчивости на разрыв и текучесть. Поры мембран выполнены особым способом – путем специальной перфорации мембраны аэратора изнутри, позволяющим изделиям работать по принципу обратного клапана.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

При прекращении подачи воздуха поры мембран автоматически закрываются, препятствуя проникновению жидкости и взвеси внутрь изделия. При подаче воздуха происходит натяжение мембран, открытие пор и самоочищение изделия. Другим существенным преимуществом мембран является мелкопузырчатая аэрация с размерами пузырьков воздуха от 1 до 2 мм в диаметре. Гладкая перфорация гидрофильной поверхности способствует увеличению скорости выхода мелких пузырьков. Для производства мембран используются экологически безопасные материалы. Пластиковые компоненты дисковых аэраторов сделаны из экологически безопасного полипропилена, обеспечивающего дополнительную температурную стойкость до 100 С°. Сборно-разборная конструкция аэратора позволяет при необходимости легко заменять изношенные мембраны.

Принципиальная схема аэрации изображена на рисунке 4.1.8.

					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

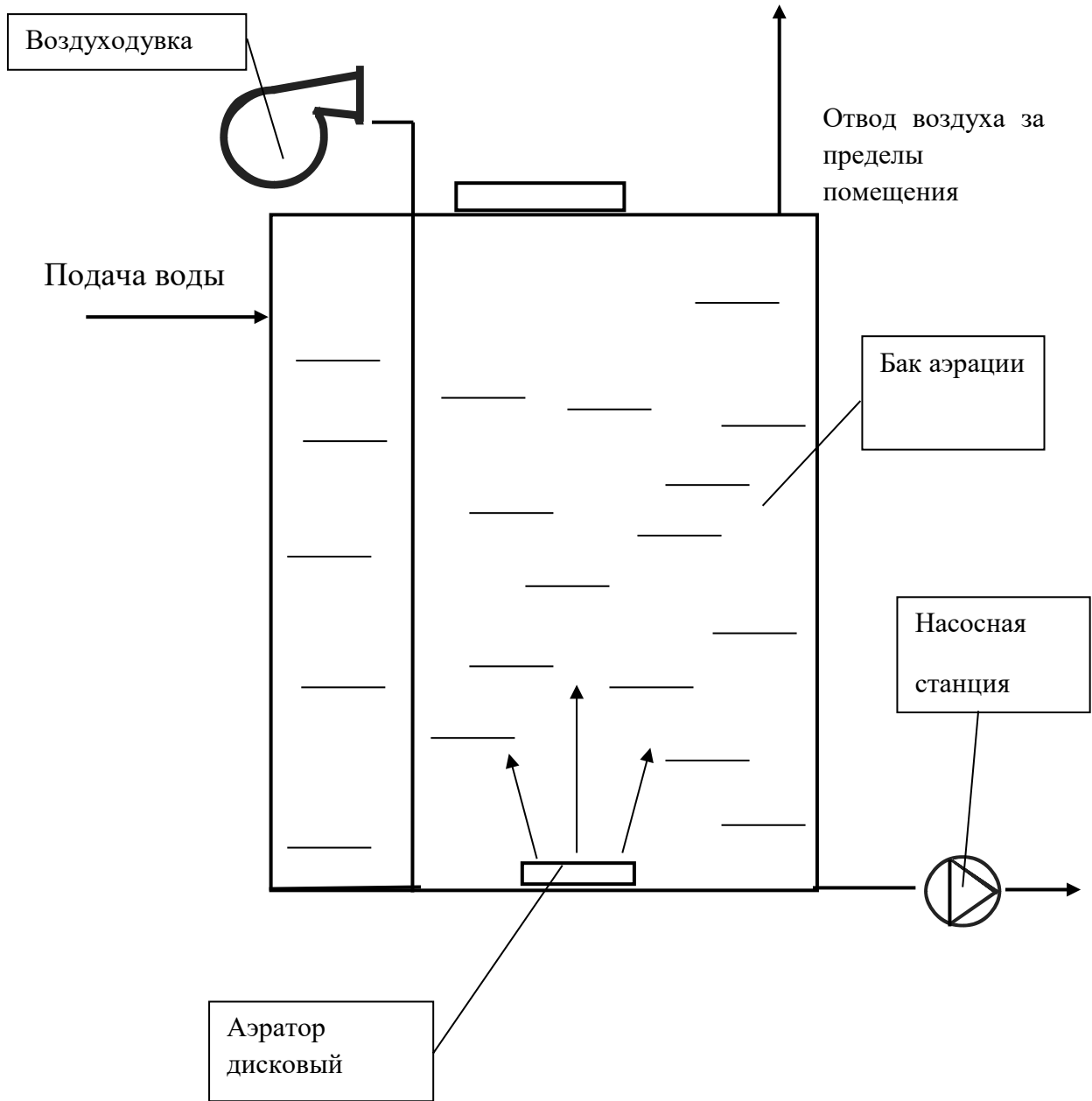


Рисунок 4.1.8 – Схема аэрации

3) Реагентная обработка воды

Автоматическая система Etatron Pool Guard 7 (pH/Cl) пропорционального дозирования и контроля уровня pH и Cl включает в себя:

- насос DLX PH-RX-Cl/MB 5-7 230V – 2 шт;
- датчик уровня PH с кабелем 0,5 м – 1 шт;
- датчик хлора SONDA C – 1 шт;
- датчик уровня реагента с кабелем 2 м. – 1 шт;
- соединительный кабель для SONDA CL – 1 шт;
- устройство для фильтрации KIT X-PH/RX-CL – 1 шт;
- монтажная панель 450 x 600 x 8 мм – 1 шт;
- калибровочный раствор PH – 1 шт;
- клапан впрыска реагента – 2 шт;
- фильтр забора реагента – 2 шт;
- шланг забора реагента, 4 x 6 мм;
- комплект подключения.

Автоматическая система дозирования с высокоточным дозированием реагента, пропорционально потоку обрабатываемой воды. Система включает в себя два дозирующих насоса для дозирования гипохлорита натрия и едкого натрия. Режимом работы каждого насоса управляет контроллер, на который приходит сигнал от датчика контроля.

Автоматическая система Etatron Pool Guard 7 (pH/Cl) изображена на рисунке 4.1.9.

					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66



Рисунок 4.1.9 – Автоматическая система Etatron Pool Guard 7 (pH/Cl)

4) Механические напорные фильтры с комбинированной загрузкой

Автоматическая станция ММ-42-Т(8)-5804 в комплектацию входит 8 скорых напорных фильтра, объединенных общими коллекторами исходной и очищенной воды, и единая система управления процессами регенерации и сервиса.

Процесс очистки заключается в том, что содержащиеся в воде механические взвеси и примеси фильтруются, проходя через слой загрузки.

В процессе работы системы комбинированный фильтрующий материал накапливает загрязнения. Для отмывки фильтрующего материала от загрязнений и восстановления его свойств периодически проводится автоматическая промывка водой. Промывка включает две стадии: обратная промывка/взрыхление и прямая промывка.

Промывная вода в процессе промывки подается в баки для промывной воды. После завершения промывки система переводится в режим фильтрации. Управление процессами промывки и сервиса станций осуществляется с помощью набора диафрагменных клапанов (AquaMatic) и блоков управления (управляющий программируемый процессор). Блоки управления в соответствии с установленной оператором программой автоматически подают или сбрасывают давление на диафрагменных клапанах, таким образом, открывая и закрывая их в определенной последовательности.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

4.2 Подбор сооружений для хозяйственно-питьевых нужд

1) Фильтры напорные с каталитической загрузкой

В комплектацию блока входят шесть параллельно работающих напорных фильтра VFT–3072–PY, объединенных общими коллекторами исходной и очищенной воды, и единая система управления процессами регенерации и сервиса.

Процесс очистки заключается в том, что растворенное в воде железо или марганец, за счет каталитического действия загрузки переходит в нерастворимую форму и выпадает в осадок.

В процессе работы системы комбинированный фильтрующий материал накапливает загрязнения. Для отмывки фильтрующего материала от загрязнений и восстановления его свойств периодически проводится автоматическая промывка водой. Промывка включает две стадии: обратная промывка/взрыхление и прямая промывка.

Промывная вода в процессе промывки подается в баки для промывной воды. После завершения промывки система переводится в режим фильтрации.

Напорный фильтр VFT–3072–PY изображен на рисунке 4.2.1.



Рисунок 4.2.1 – Напорный фильтр VFT–3072–PY

					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

2) Фильтры напорные с сорбционной загрузкой

В комплектацию блока входят четыре параллельно работающих напорных фильтра VFT-3072-AG, объединенных общими коллекторами исходной и очищенной воды, и единая система управления процессами регенерации и сервиса.

Реагенты – окислители (гипохлорит натрия) и органические загрязнения адсорбируются в слое фильтрующей загрузки – активированный уголь.

В процессе работы системы фильтрующий материал накапливает загрязнения. Для отмывки фильтрующего материала от загрязнений и восстановления его свойств периодически проводится автоматическая промывка водой. Промывка включает две стадии: обратная промывка/взрыхление и прямая промывка.

Промывная вода в процессе промывки подается в баки для промывной воды. После завершения промывки система переводится в режим фильтрации.

Напорный фильтр VFT-3072-AG изображен на рисунке 4.2.2.



Рисунок 4.2.2 – Напорный фильтр VFT-3072-AG

					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

3) Блок обратного осмоса

В комплектацию блока входят три параллельно работающие установки обессоливания СОМ О 6000-16, которые включают в себя:

- рама из нержавеющей стали;
- панель для размещения блока управления и электропитания установки;
- префильтр;
- насос высокого давления;
- корпуса высокого давления;
- мембранные модули;
- манометры;
- выключатели по давлению;
- расходомеры;
- краны отбора проб воды;
- электронный контроллер;
- блок промывки.

Принцип работы основан на прохождении потока воды под давлением через полупроницаемую мембрану. В результате поток разделяется на два: фильтрат – очищенная вода, и концентрат, который подается в баки для промывной воды.

Установка оснащена всеми необходимыми степенями защиты: от «сухого хода», по линии высокого давления, от короткого замыкания. Перед остановкой оборудования предусмотрена автоматическая промывка мембран прямым током фильтрата, что позволяет продлить срок их службы.

Работа установки может осуществляться только на открытую накопительную емкость.

В комплект поставки установки кроме обратноосмотического модуля входит мобильный стенд для промывки мембран, который подвозится и подключается к установке отдельной системой гибких шлангов, что позволяет избежать попадания химических реагентов в трубное пространство линии чистой деминерализованной воды.

					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

4.3 Расчет реагентов и их характеристика

Характеристика Гипохлорит натрия: ГОСТ 11086-76 марка А, пищевого класса, 20%-ой концентрации.

Гипохлорит натрия - NaClO, получают хлорированием водного раствора едкого натра (NaOH) газообразным хлором (Cl₂) или электролизом раствора поваренной соли (NaCl). Промышленность выпускает гипохлорит натрия в виде водных растворов различной концентрации.

Дезинфицирующее действие гипохлорита натрия основано на том, что при растворении в воде он точно так же, как и хлор при растворении в воде, образует хлорноватистую кислоту, которая оказывает непосредственное окисляющее и дезинфицирующее действие.

Гипохлорит натрия представляет собой сиропообразный раствор желтоватого цвета и обладает сильным дезинфицирующим, окислительным, бактерицидным, антивирусным действием, часто применяется в практике водоподготовки, безопасен при транспортировке и хранении.

Гипохлорит натрия должен храниться в хорошо проветриваемых складских помещениях, возможно на холодном складе, не допускается хранение с горючими материалами и кислотами. Продукт упаковывается и транспортируется в полиэтиленовой таре (контейнеры, бочки, канистры) или титановых емкостях и танк-контейнерах.

Продукт является не стабильным и гарантийного срока хранения не имеет. Для растворов гипохлорита натрия по [16] допускается потеря активного хлора по истечении 10 суток со дня отгрузки не более 30 % первоначального содержания и с возможностью изменения окраски до красновато-коричневого цвета.

Гипохлорит натрия транспортируют железнодорожным и автомобильным транспортом. В небольших объемах автомобильным транспортом в виде готового раствора в полиэтиленовой таре по 60 кг (50 л).

Согласно рекомендациям [4]:

— для предварительного окисления железа, марганца, органических загрязнений и первичного обеззараживания воды расчетная доза 20 % раствора гипохлорита натрия – 30 г/м³ воды (или 115,5 кг/сут из расчета обработки объема воды 3850 м³).

					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

— для вторичного обеззараживания воды расчетная доза 20 % раствора гипохлорита натрия – 10 г/м³ (или 0,8 кг/сут из расчета обработки объема воды 81 м³).

Доза является ориентировочной и при выполнении пусконаладочных работ корректируется.

Характеристика Едкий натрий (гидроксид натрия): Очищенный по [15] марка А, пищевого класса.

Очищенный едкий натр, получают электролизом раствора хлористого натрия с применением ртутного катода.

Очищенный едкий натр транспортируют железнодорожным и автомобильным транспортом. В небольших объемах автомобильным транспортом в виде готового раствора в полиэтиленовой таре по 30 кг (20 л).

Согласно рекомендациям [4]:

— для корректировки рН на одну единицу расчетная доза 46 % раствора едкого натрия – 5 г/м³ воды (или 19,7 кг/сут из расчета обработки объема воды 3850 и 81 м³).

Доза является ориентировочной и при выполнении пусконаладочных работ корректируется.

Характеристика реагента Антискалант АМИНАТ – К.

АМИНАТ - К обеспечивает продление срока службы рулонных мембран за счет существенного снижения осаждения солей кальция и магния - карбонатов, сульфатов и фосфатов – во время рабочего цикла.

Реагент не горюч, пожаровзрывобезопасен, малоопасный, некумулятивный, не оказывает влияние на органолептические свойства воды и биохимическое потребление кислорода.

Температура замерзания АМИНАТ-К - (-4) °С. Замерзший препарат после отмораживания и перемешивания восстанавливает свои свойства. Гарантийный срок хранения - 12 месяцев со дня изготовления.

Поставляется любым видом транспорта в виде концентрированного раствора в канистрах по 22 кг.

Расчетную дозу концентрированного раствора Амината К принимаем 5 г/м³. (или 0,4 кг/сут из расчета обработки объема воды 81 м³).

Для обеспечения более точного дозирования данного реагента необходимо применять данный реагент в разбавленном виде. Рекомендуемая

концентрация 2 % (из расчета 2 кг концентрированного раствора Аминат К на 98 л воды (фильтрата)).

Следовательно, расчетная доза 2 % раствора Амината К составит 250 г/м³. (или 20 кг/сут из расчета обработки объема воды 80 м³).

Доза является ориентировочной и при выполнении пусконаладочных работ корректируется.

Расчет объема запаса реагентов. Для обеспечения бесперебойной работы комплекса оборудования и согласно рекомендациям [5], требуется запас реагентов для обработки воды на 30 суток. Расчетные объемы реагентов показаны в таблице 4.3.1. Периодичность заправки расходных емкостей показана в таблице 4.3.2.

Склад реагентов находится в здании водоподготовки. Все реагенты и фильтрующие загрузки хранятся совместно.

					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

Таблица 4.3.1 - Расчетные объемы реагентов

Наименование реагента	Место подачи	Характеристика упаковки/вес	Расчетный расход реагента в сутки	Расчетный расход реагента в месяц	Резервный объем (30-дневный запас)	Площадь для хранения, м ²	Расход реагента в год (кг)
Гипохлорит натрия 20% ГОСТ 11086-76 марка А		бочка п/э, 50л/60кг	116,3 кг	3489 кг	3540 кг/59 бочек	7,5	41868
	Напорные механические фильтры удаления Fe и Mn		115,5 кг				
	Реагентная обработка рчв		0,8 кг				
Едкий натр 46% очищенный ГОСТ 11078-78 марка А		бочка п/э, 20л/30кг	19,7 кг	591 кг	600 кг/20 бочек	2,5	7092
	Напорные механические фильтры удаления Fe и Mn		19,3 кг				
	Реагентная обработка рчв		0,4 кг				
Антискалант Аминат-К концентрированный раствор		канистра п/э, 10л/12кг	0,4 кг	12 кг	12 кг/1 канистры	0,1	144
Антискалант Аминат К 2% готовый раствор	Реагентная обработка перед обратным осмосом		20 кг				

Таблица 4.3.2 - Периодичность заправки расходных емкостей

Наименование реагента	Место подачи	Расчетный расход реагента в сутки	Характеристика упаковки/вес	Периодичность заправки расходных емкостей
Гипохлорит натрия 20% ГОСТ 11086-76 марка А		116,3 кг		
	Напорные механические фильтры удаления Fe и Mn	115,5 кг	емкость п/э, 50л/60кг	1 дня
	Реагентная обработка рчв	0,8 кг	емкость п/э, 50л/60кг	75 дня
Едкий натрий 46% очищенный ГОСТ 11078-78 марка А		19,7 кг		
	Напорные механические фильтры удаления Fe и Mn	19,3 кг	емкость п/э, 20л/30кг	2 дня
	Реагентная обработка рчв	0,4 кг	емкость п/э, 20л/30кг	75 дня
Антискалант Аминат-К концентрированный раствор		0,4 кг		
Антискалант Аминат-К 2% готовый раствор	Реагентная обработка перед обратным осмосом	20 кг	емкость п/э, 200л/240кг оборудована электромешалкой	12 дня

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР

Лист

75

5 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

5.1 Общие сведения

Процесс обустройства водозаборного узла, предусмотренный настоящим проектом можно условно разделить на четыре комплекса работ:

1. Первый связан с бурением скважин, креплением скважины обсадной трубой, извлечение обсадной трубы из скважины;
2. Первый связан с выгрузкой и расстановкой всего основного и вспомогательного оборудования, раскладкой и подсоединением трубопроводов, оборудование специальных мест под реагенты;
3. Второй связан с рытьем траншей и укладкой в них трубопроводов, рытьем ям и установкой в них водопроводных колодцев, монтажом трубопроводов, обратной засыпкой траншей;
4. Третий связан с пуско-наладочными работами, устранением технологических и монтажных недочетов.

Для выполнения работ по прокладке трубопровода и монтажа оборудования используются машины для монтажных работ:

1. Автомобильный кран;
2. Погрузчики.

Выбор машин производился по технико-экономическим параметрам. К основным техническим параметрам относились мощность, производительность машин, принадлежность к размерной группе.

Экономическими параметрами являлись стоимость машины или стоимость машино-часа при аренде машины. Подобранные машины подходят по техническим параметрам и имеющие наименьшую стоимость машино-часа.

В качестве автоманипулятора был подобран КамАЗ-65117 с грузоподъемностью до 14 тонн. В качестве дизельных автопогрузчиков были подобраны Hangcha 8-10T и Hangcha 2-2.5T с грузоподъемностью 12-16 и 2-2,5 тонны, соответственно.

					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

Для выполнения работ по бурению скважин используются буровые установки. Выбор буровой установки производится исходя из параметров:

1. Максимальная грузоподъемность;
2. Глубина бурения скважины.

Для бурения скважин будет использоваться буровая установка УПБ-100.

Рытье и засыпка траншей будет производиться экскаватором ЕК-18.

Схема технологической последовательности монтажа водопровода представлена на листе 7.

5.2 Калькуляция затрат

Калькуляция и обоснование объемов по отдельным работам приведены в таблице 5.2.1.

Таблица 5.2.1 - Калькуляция затрат труда и машинного времени

Наименование работ	Ед. изм.	Объём работ	Обоснование	Затраты труда строителей		Затраты труда машинистов	
				Нвр, чел-ч.	Общие, чел-ч.	Нвр, маш-ч.	Общие, чел-ч.
Роторное бурение скважин глубиной до 100 м	100 м бурения скважин	5,6	ГЭСН 04-01-002	52,47	293,8	36,28	203,2
Крепление скважин при роторном бурении	10 м закрепл. скважин	56	ГЭСН 04-02-001	4,35	243,6	1,18	66,1
Извлечение труб из скважины	10 м труб, обжатых грунтом	56	ГЭСН 04-02-005	6,72	376,3	1,65	92,4

Продолжение таблицы 5.2.1

Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Обоснование	Затраты труда строителей		Затраты труда машинистов	
				Нвр, чел-ч.	Общие, чел-ч.	Нвр, маш-ч.	Общие, чел-ч.
Засыпка песка в межтрубное пространство	10 м ³ засып. материл.	0,8	ГЭСН 04-04-003	114	91,2	–	–
Откачка воды насосом при роторном бурении	1 сутки откачки	1	ГЭСН 04-04-005	44,1	44,1	14,82	14,82
Монтаж насосного оборудования	1 насос	5	ГЭСН 18-05-001	14,17	70,9	0,08	0,4
Монтаж виброизолирующих вставок насосов	10 вставок	0,5	ГЭСН 18-05-002	39,13	19,6	0,75	0,38
Монтаж фильтров	10 фильтров	0,5	ГЭСН 18-06-007	9,92	4,96	0,5	0,25
Установка контрольно-измерительных приборов	1 комплект	3	ГЭСН 18-07-001	0,78	2,34	–	–
Установка водомерных узлов, поставляемых на место монтажа собранными в блоки	1 узел	8	ГЭСН 16-06-002	12,32	98,6	0,21	1,68
Прокладка внутренних трубопроводов водоснабжения из напорных полиэтиленовых труб	100 м трубопр.	5,471	ГЭСН 16-04-002	132,24	723	13,29	72,7

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР

Лист

78

Окончание таблицы 5.2.1

Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Обоснование	Затраты труда строителей		Затраты труда машинистов	
				Нвр, чел-ч.	Общее, чел-ч.	Нвр, маш-ч.	Общее, чел-ч.
Рытье и засыпка траншей экскаваторами для трубопроводов диаметром до 300 мм	1 км траншеи	3,547	ГЭСН 01-01-055	186,39	661	68,95	245
Укладка наружных трубопроводов из полиэтиленовых труб	1 км трубопр.	3,547	ГЭСН 22-01-021	331,76	1176	56,11	119
Устройство круглых колодцев из сборного железобетона	10 м ³ железобет. констр. колодца	19,8	ГЭСН 22-04-001	106,3	2104	20,77	411
Пуско-наладочные работы	Уточняются в процессе работы						

5.3 Технология работ

Работы по бурению скважин включают в себя:

- 1) Бурение скважин;
- 2) Нарращивание бурильных труб;
- 3) Спуск и подъем бурового снаряда;
- 4) Смену породоразрушающего инструмента;
- 5) Подготовительно-заключительные работы, связанные с подъемом и спуском бурового снаряда;
- 6) Приготовление глинистого раствора для забурки скважин и в процессе бурения;

- 7) Чистку желобов и отстойников циркуляционной системы;
- 8) Контроль за параметрами глинистого раствора;
- 9) Оформление документации, отбор шлама и другие работы, способствующие нормальному бурению скважин;
- 10) Обслуживание бурового оборудования и внутрипостроечного транспорта.

Работы по креплению скважины при роторном бурении трубами включают в себя:

- 1) Проработку скважины под обсадную колонну;
- 2) Подбор труб;
- 3) Проверку резьбы: калибровку и навинчивание труб, подварку стыков и приварку направляющих на обсадные трубы;
- 4) Постановку и снятие хомутов;
- 5) Посадку колонны в незакрепленную часть скважины;
- 6) Обслуживание внутрипостроечного транспорта.

Работы по извлечению труб из скважины включают в себя:

- 1) Установку домкрата и монтаж гидравлической системы;
- 2) Навинчивание, развинчивание универсальной головки, вертлюжной пробки или надевание и снятие элеватора;
- 3) Извлечение труб из скважины;
- 4) Отвертывание труб;
- 5) Относка и укладка труб;
- 6) Обслуживание внутрипостроечного транспорта.

Работы по засыпке песка в межтрубное пространство включают в себя:

- 1) Просеивание песка на фракции;
- 2) Подноска песка в пределах рабочей зоны;
- 3) Засыпка песка в скважину и хлорирование материала засыпки;

Работы по откачке воды насосом при роторном бурении включают в себя:

- 1) Предмонтажную ревизию погружного насоса;
- 2) Прикрепление электрического кабеля к напорным трубам и спуск насоса в скважину;
- 3) Установку станции управления;
- 4) Пробную откачку воды из скважины;
- 5) Оформление документации.

Работы по монтажу системы очистки воды включают в себя:

					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

- 1) Установку блока аэрации;
- 2) Установку грубой механической очистки;
- 3) Установку реагентных блоков;
- 4) Установка обратного осмоса;
- 5) Установка сорбционного блока;
- 6) Установка блока обезжелезивания;
- 7) Засыпка фильтрующей загрузки.

Работы по монтажу технического оборудования:

- 1) Установку насосных станций;
- 2) Установку резервуаров;
- 3) Установку воздуходувок;
- 4) Установку контрольно-измерительных приборов;
- 5) Установку водомерных узлов.

Работы по прокладке внутренних трубопроводов водоснабжения из напорных полиэтиленовых труб включают в себя:

- 1) Раскладку трубопроводов;
- 2) Разметку деталей и перерезку труб;
- 3) Сборку узлов из отдельных деталей и фасонных частей с подготовкой под контактную сварку;
- 4) Прокладку трубопроводов на сварке и на клею из готовых узлов;
- 5) Установку муфтовой арматуры;
- 6) Установка креплений с пристрелкой пистолетом;
- 7) Гидравлическое испытание трубопровода и промывка водой.

Работы по рытью и засыпке траншей роторными экскаваторами включают в себя:

- 1) Планировку поверхности грунта для работы роторного экскаватора;
- 2) Разработку грунта бульдозером на переходах через овраги и балки;
- 3) Рытье траншей роторными экскаваторами;
- 4) Частичную разработку грунта одноковшовыми экскаваторами на переходах через овраги и балки;
- 5) Частичную разработку траншей вручную;
- 6) Рытье приямков в траншеях для сварки стыков-захлестов;
- 7) Уширение траншей для кривых вставок;
- 8) Засыпка траншей бульдозером и частично вручную;
- 9) Водоотлив во время производства работ.

					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

Работы по укладке наружных трубопроводов из полиэтиленовых труб включают себя:

- 1) Торцовка концов труб;
- 2) Сварку труб в плети;
- 3) Опускание и укладка плетей труб в траншею;
- 4) Гидравлическое испытание;
- 5) Присыпка трубопровода слоем грунта толщиной 10 см.

Работы по устройству круглых колодцев из сборного железобетона включают в себя:

- 1) Уплотнение грунта щебнем;
- 2) Монтаж сборных железобетонных конструкций;
- 3) Заделку труб;
- 4) Установку люка, ходовых скоб и металлических стремянок;
- 5) Устройство упоров и опор для установки арматуры.

Пуско-наладочные работы проводятся после полного завершения всех монтажных работ. Пуско-наладочные работы длятся от 3 до 14 дней.

5.4 Разработка календарного плана производства работ

Календарное планирование занимает особое место в комплексе задач планирования и управления строительством. Это связано, прежде всего, с той ролью, которую в силу специфики строительного производства играет сбалансирование во времени и координация деятельности многих участников производственного процесса.

Календарный план - проектно-технологический документ, который определяет последовательность, интенсивность и продолжительность производства работ, их взаимную увязку, а также потребность (с распределением по времени) в материальных, технических, трудовых, финансовых и других ресурсах, используемых в строительстве.

Календарный план регламентирует развитие строительного производства во времени на основе рассчитанных объемов строительных работ и принятых организационно-технологических решений.

«Порядок разработки календарного плана следующий:

- 1) составляет перечень (номенклатура) работ;
- 2) в соответствии с номенклатурой по каждому виду работ определяются их объемы;
- 3) производится выбор методов производства основных работ и ведущих машин;
- 4) рассчитывается нормативная машинно- и трудоемкость;
- 5) определяется состав бригад и звеньев;
- 6) определяется технологическая последовательность выполнения работ;
- 7) устанавливается сменность работ;
- 8) определяется продолжительность работ и их совмещение, корректируются число исполнителей и сменность;
- 9) сопоставляется расчетная продолжительность с нормативной и вносятся коррективы;
- 10) на основе выполненного плана разрабатываются графики потребности в ресурсах».

Календарный план производства работ и график распределения рабочей силы представлены на листе 6.

5.5 Контроль качества производства работ

5.5.1 Контроль качества при бурении скважины

При выполнении работ по бурению и оборудованию эксплуатационных скважин для водоснабжения проверяются:

- вынос в натуру места посадки;
- соответствие конструкции фильтра реальным грунтовым условиям, его качество и правильность установки;
- отклонение оси скважины от вертикали;
- правильность проведения и результаты пробной откачки;
- качество воды для питьевых и других нужд;
- дебит скважины;
- правильность монтажа и регулировки насосного оборудования;

					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

— правильность отведения и оборудования поясов зоны санитарной охраны.

В процессе бурения эксплуатационных скважин должны вестись систематические наблюдения за структурой, мощностью и гранулометрическим составом проходимых пород, за соответствием объема извлеченных пород объему проходки, за мощностью водоносных горизонтов и качеством воды. Отбор образцов проходимых пород должен производиться:

- при каждой смене породы
- в однородных породах через каждые 10 м проходки;
- в рыхлых водоносных породах через каждый метр.

В приемную часть скважины во время ее эксплуатации не должны проникать глинистые и песчаные частицы из окружающего водоносного горизонта, а также вода из загрязненных и неиспользуемых водоносных горизонтов.

Устье пробуренной скважины должно располагаться на высоте не менее 0,5 м над поверхностью (над уровнем пола), с которой производилось бурение, и должно быть оборудовано герметичной крышкой, если на скважине сразу не установлено насосное оборудование. На трубе должны быть нанесены проектный и буровой номера скважины, наименование буровой организации и год бурения.

5.5.2 Испытание и приемка скважины под монтаж насосного оборудования

Опробование водоносных горизонтов водозаборных скважин должно производиться по окончании буровых работ и установки фильтров путем пробных откачек, производимых непрерывно в течение времени, предусмотренного проектом.

Перед началом откачки скважина должна быть очищена от шлама и глинистого раствора и прокачана, как правило, эрлифтом. В трещиноватых скальных и гравийно-галечниковых водоносных породах откачку следует начинать с максимального проектного понижения уровня воды, а в песчаных породах - с минимального проектного понижения.

Величина минимального фактического понижения уровня воды должна быть в пределах 0,4 - 0,6 максимального фактического.

Дебит (производительность) скважин следует определять мерной емкостью с временем ее заполнения не менее 45 с. Допускается определять дебит с помощью водосливов и водомеров.

Уровень воды в скважине следует замерять с точностью до 0,1 % глубины замеряемого уровня воды. Дебит и уровень воды в скважине следует замерять не реже, чем через каждые 2 ч в течение времени откачки. Контрольные промеры глубины скважины следует производить в начале и в конце откачки в присутствии представителя заказчика.

По окончании пробной откачки производятся работы по подготовке скважины под монтаж эксплуатационного насоса.

«Основные контрольные мероприятия на этом этапе сводятся к проверке:

- правильности вырезки и извлечения из скважины внутренних колонн обсадных труб;
- герметичности заделки кольцевого зазора на месте среза обсадных труб;
- качества очистки отстойника фильтра или забоя скважины от осадка;
- отсутствия в скважине посторонних предметов».

«Вырезка обсадных труб должна производиться в соответствии с указаниями проекта, но не менее чем на 3 м выше башмака предыдущей колонны обсадных труб при глубине скважины до 30 м и не менее чем на 5 м выше - при большей глубине скважины. Способ вырезки принимается в зависимости от имеющегося оборудования. Вырезанные и извлеченные из скважины обсадные трубы должны быть промерены в присутствии заказчика, их длина наряду с указанием глубины среза приводится в акте на скрытые работы».

5.5.3 Монтаж и приемка насосного оборудования

При монтаже насосов с погружными электродвигателями следует руководствоваться заводской инструкцией по монтажу и эксплуатации, основные требования которой сводятся к следующему:

а) перед монтажом:

- роторы насосного агрегата должны проворачиваться вручную без заеданий;
- электродвигатель должен быть залит чистой профильтрованной водой;
- величина сопротивления изоляции обмотки двигателя и кабеля в воде должна составлять не менее 0,5 МОм;
- кабель должен быть закреплен на трубопроводе хомутами через 2 - 2,5 м без провисания. В местах крепления он должен быть обернут листовой резиной толщиной 1 - 3 мм
- применение соединительных муфт на кабеле в скважине не допускается;
- рабочий узел насоса должен быть на 3 - 5 м ниже динамического уровня воды в скважине;
- противокоррозионное покрытие деталей и узлов насосного агрегата должно быть сплошным и не иметь повреждений;
- все резьбовые соединения должны быть протерты и смазаны суриковой смазкой;

б) в процессе монтажа:

- при подъеме насоса для последующего спуска в скважину не допускается скольжение его нижнего конца по земле.
- удерживать насос и секции напорного трубопровода при опускании их в скважину на силовом кабеле запрещается;

в) по окончании монтажа:

- величина сопротивления обмотки статора электродвигателя и силового кабеля через 1,5 ч после спуска агрегата в скважину должна быть не менее 0,5 МОм;
- насос, двигатель и напорный трубопровод должны помещаться в скважине свободно.

При обкатке и испытании насосов с погружным электродвигателем должны соблюдаться следующие требования:

- пуск насоса должен осуществляться не ранее чем через 1,5 - 2 ч после его погружения в воду скважины, при этом сопротивление изоляции обмотки статора и питающего кабеля должно быть не менее 0,5 МОм;
- включение электродвигателя насоса должно производиться с помощью станции управления;

					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		86

— испытание должно производиться при температуре откачиваемой из скважины воды не выше 20 °С;

— при появлении в процессе испытания загрязненной воды останавливать насос не разрешается во избежание его пескования.

Насосы, прошедшие обкатку, подвергаются индивидуальным испытаниям под рабочей нагрузкой при непрерывной работе в течение 4 ч. В процессе испытаний проверяется:

- производительность насоса;
- динамический уровень воды в скважине;
- развиваемый напор;
- потребляемая мощность.

Испытания под рабочей нагрузкой считаются законченными, если развиваемые напор и производительность насоса, а также потребляемая мощность электродвигателя соответствуют данным заводского паспорта.

5.5.4 Контроль качества соединений трубопроводов из полимерных материалов

При строительстве трубопроводов с применением труб из полимерных материалов для обеспечения требуемого качества строительства необходимо производить:

- проверку квалификации монтажников и сварщиков;
- входной контроль качества применяемых труб, соединительных деталей и арматуры;
- технический осмотр сварочных устройств и применяемого инструмента;
- систематический операционный контроль качества сборки и режимов сварки;
- визуальный контроль качества сварных соединений и контроль их геометрических параметров;
- механические испытания сварных и других соединений.

Входной контроль включает следующие операции:

- проверка целостности упаковки;

					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		87

- проверка маркировки труб и соединительных деталей на соответствие технической документации;
- внешний осмотр наружной поверхности труб и соединительных деталей, а также внутренней поверхности соединительных деталей;
- измерение и сопоставление наружных и внутренних диаметров и толщины стенок труб с требуемыми. Измерения следует производить не менее чем по двум взаимно перпендикулярным диаметрам».

Соединения труб и деталей из свариваемых полимерных материалов должны выполняться при помощи сварки контактным нагревом (стыковой, раструбной) либо соединительными деталями с закладным нагревательным элементом.

Стыковая сварка рекомендуется для соединения между собой труб и соединительных деталей наружным диаметром более 50 мм и толщиной стенки более 4 мм. При сварке необходимо подбирать трубы и соединительные детали по партиям поставки. Не допускается сварка труб и деталей из различных полимерных материалов. При стыковой сварке максимальная величина несовпадения кромок не должна превышать 10 % номинальной толщины стенки трубы.

При стыковой сварке непосредственно перед нагревом свариваемые поверхности должны подвергаться механической обработке для снятия возможных загрязнений и окисной пленки. После механической обработки между торцами труб, приведенными в соприкосновение с помощью центрирующего приспособления, не должно быть зазоров, превышающих 0,5 мм для труб диаметром до 110 мм и 0,7 мм - для больших диаметров.

При контактной стыковой сварке с применением сварочных машин и монтажных приспособлений следует выполнять следующие операции:

- установка и центровка труб в зажимном центрирующем приспособлении;
- механическая торцовка труб и обезжиривание торцов;
- нагрев и оплавление свариваемых поверхностей под давлением;
- удаление сварочного нагревателя;
- сопряжение разогретых свариваемых поверхностей (осадка) под давлением;
- охлаждение сварного шва под давлением.

Основными контролируемыми параметрами процесса стыковой сварки являются:

- температура рабочих поверхностей нагревателя;
- продолжительность нагрева;
- глубина оплавления, величина контактных давлений при оплавлении и осадке.

Высота внутреннего и наружного грата (валиков) после сварки должна быть не более 2 - 2,5 мм при толщине стенки трубы до 5 мм и не более 3 - 5 мм при толщине стенок 6 - 20 мм.

Трубопроводы из полимерных материалов должны испытываться на прочность и плотность (герметичность) гидравлическим или пневматическим способом в соответствии с требованием. [8]

5.5.5 Контроль качества монтажа трубопроводов из полимерных материалов

Ширина траншеи по дну должна быть не менее чем на 40 см больше наружного диаметра трубопровода. При плотных и твердых грунтах на дне траншеи перед укладкой труб следует предусматривать постель из песка толщиной не менее 10 см.

Монтаж трубопроводов следует выполнять:

- раструбными соединениями на дне траншеи;
- с неразъемными соединениями, как правило, на бровке траншеи».

При засыпке трубопроводов над верхом трубы обязательно выполнять защитный слой из песчаного или мягкого местного грунта толщиной не менее 30 см, не содержащего твердых включений (щебня, камней, кирпичей и т.д.). Уплотнение грунта в пазах между стенкой траншеи и трубой, а также всего защитного слоя следует проводить ручной механической трамбовкой до достижения коэффициента уплотнения, установленного проектом. Уплотнение первого защитного слоя толщиной 10 см непосредственно над трубопроводом производят ручным инструментом.

При засыпке пазух и устройстве защитного слоя грунта соединения трубопроводов оставляют не засыпанными до проведения предварительных испытаний на герметичность.

Монтаж узлов в колодцах производят одновременно с прокладкой трубопровода. Присоединение трубопроводов к фланцам, запорной и регулирующей арматуре производят перед засыпкой трубопровода защитным слоем грунта, без затяжки болтов. Окончательная затяжка болтовых соединений выполняется непосредственно перед гидравлическим испытанием системы.

5.5.6 Испытание и сдача трубопроводов из полимерных материалов в эксплуатацию.

«Предварительное испытание (избыточное) гидравлическое давление при испытании на прочность, выполняемое до засыпки траншеи и установки арматуры (гидрантов, предохранительных клапанов, вантузов), должно быть равно расчетному рабочему давлению, умноженному на коэффициент 1,5».

Окончательное испытательное гидравлическое давление при испытаниях на плотность, выполняемых после засыпки траншеи и завершения всех работ на данном участке трубопровода, но до установки гидрантов, предохранительных клапанов и вантузов вместо которых на время испытания устанавливаются заглушки, должно быть равно расчетному рабочему давлению, умноженному на коэффициент 1,3.

Предварительное гидравлическое испытание напорных трубопроводов следует производить в следующем порядке:

- трубопровод заполнить водой и выдержать без давления в течение 2 ч;
- в трубопроводе создать испытательное давление и поддерживать его в течение 0,5 ч;
- испытательное давление снизить до расчетного и произвести осмотр трубопровода.

Выдержка трубопровода под рабочим давлением производится не менее 0,5 ч. Ввиду деформации оболочки трубопровода необходимо поддерживать в трубопроводе испытательное или рабочее давление подкачкой воды до полной стабилизации.

Трубопровод считается выдержавшим предварительное гидравлическое испытание, если под испытательным давлением не обнаружено разрывов труб

или стыков и соединительных деталей, а под рабочим давлением не обнаружено видимых утечек воды».

Окончательное гидравлическое испытание на плотность проводится в следующем порядке:

- в трубопроводе следует создать давление, равное расчетному рабочему давлению, и поддерживать его 2 ч;
- при падении давления на 0,02 МПа производится подкачка воды;
- давление поднимают до уровня испытательного за период не более 10 мин и поддерживают его в течение 2 ч.

5.5.7 Пусконаладочные работы. Приемка смонтированных систем

К пусконаладочным работам относится комплекс работ, выполняемых в период подготовки и проведения индивидуальных испытаний и комплексного опробования оборудования.

Период индивидуальных испытаний включает монтажные и пусконаладочные работы, обеспечивающие выполнение требований, предусмотренных рабочей документацией и технологическими условиями, необходимыми для проведения индивидуальных испытаний отдельных машин, механизмов и агрегатов с целью подготовки оборудования к приемке рабочей комиссией для комплексного опробования.

Период комплексного опробования оборудования включает пусконаладочные работы, выполняемые после его приемки рабочей комиссией для комплексного опробования, и проведение самого опробования до приемки в эксплуатацию государственной приемочной комиссией.

К началу индивидуальных испытаний технологического оборудования и трубопроводов должен быть закончен монтаж систем смазки, охлаждения, пожарной защиты, электрооборудования, защитного заземления, автоматизации, необходимых для проведения индивидуальных испытаний, и выполнены пусконаладочные работы, обеспечивающие надежное действие указанных систем, непосредственно связанных с проведением индивидуальных испытаний данного технологического оборудования.

«Комплексное опробование оборудования проводится в целях:

- проверки готовности строительной части сооружений и смонтированных систем к длительной эксплуатации, а также проверки взаимодействия и слаженности при работе систем в эксплуатационном режиме;
- установления готовности объекта и систем к приемке в эксплуатацию государственной приемочной комиссией».

В период комплексного опробования выполняют проверку, регулировку и обеспечение совместной взаимосвязанной работы оборудования в предусмотренном проектом технологическом процессе на холостом ходу с последующим переводом оборудования на работу под нагрузкой.

До начала комплексного опробования оборудования должны быть задействованы автоматизированные и другие средства противоаварийной и противопожарной защиты. [18]

					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		92

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте выполнен проект водозаборного узла агропромышленного комплекса.

Выполнены следующие поставленные задачи:

- определение требуемых расходов воды для нужд агрокомплекса;
- произведен выбор источника водоснабжения агрокомплекса;
- произведен подбор сооружений и методов водоподготовки;
- произведен подбор современных методов очистки воды;
- произведен расчет сетей водоснабжения;
- в технологической главе были подобраны транспортные и разгрузочные средства, буровая установка, составлен план выгрузки оборудования, составлен график движения рабочей силы и календарный план.

					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		93

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1) СП 30.13330.2012. Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*. –М.: Минрегион России, 2012. – 145 с.
- 2) СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Утв. Постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 26.09.2001 г. N 24.
- 3) СанПиН 2.1.4.1175-02. Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников. Утв. Постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 25.11.2002 г. N 40.
- 4) СП 31.13330.2012. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84. (с Изменениями N 1, 2). –М.: Минстрой России, 2015. – 143 с.
- 5) СП 18.13330.2011. Генеральные план промышленных предприятий. –М.: ОАО ЦПП, 2011. – 49 с.
- 6) www.o-trubah.ru/prednaznachenie/vodoprovodnie/kakie-truby-luchshe-dlya-vodoprovoda-213 (дата обращения: 26.04.2018).
- 7) СП 8.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности. –М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 16 с.
- 8) СП 40-102-2000. Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования. –М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2001. – 47 с.
- 9) СП 45.13330.2012. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87. –М.: Минрегион России, 2012. – 47 с.
- 10) СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. –М.: ГУП ЦПП, 2002. – 27 с.
- 11) СП 129.13330.2011. Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации. Актуализированная версия СНиП 3.05.04-85*. –М.: Минстрой России, 2011. – 77 с.

					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.438 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		94

- 12) СП 75.13330.2011. Технологическое оборудование и технологические трубопроводы. Актуализированная версия СНиП 3.05.05-84. –М.: Госстрой России, 2011. – 36 с.
- 13) ГОСТ 18599-2001*. Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия. (с Изменением N 1). –М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 20 с.
- 14) ГОСТ 6709-72. Вода дистиллированная. Технические условия. (с Изменениями N 1, 2). –М.: ФГУП Стандартиформ, 2010. – 12 с.
- 15) ГОСТ 11078-78. Натр едкий очищенный. Технические условия. (с Изменениями N 1, 2, 3). –М.: ИПК Издательство стандартов, 1988. – 44 с.
- 16) ГОСТ 11086-76. Гипохлорит натрия. Технические условия. (с Изменениями N 1, 2). –М.: ИПК Издательство стандартов, 1996. – 16 с.
- 17) Шевелев Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб: Справочное пособие / Ф. А. Шевелев, Шевелев А.Ф. – 6-е изд. – М.: Стройиздат, 1984. – 117 с.
- 18) Демешко А.Е. Контроль качества санитарно-технических и монтажных работ: руководство / А.Е. Демешко, В.М. Никитин, В.А. Шинкевич. – Санкт-Петербург. Изд-во Дом KN+, 2003. – 411 с.
- 19) Фрог, Б.Н. Водоподготовка: учебное пособие для вузов / Б.Н. Фрог, А.П. Левченко. – М.: Издательство МГУ, 1996. – 680 с.
- 20) Журба, М.Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: учебное пособие / М.Г. Журба, Л.И. Соколов, Ж.М. Говорова. – 2-е изд. – М.: Издательство АСВ, 2004. – 496 с.