

Министерство образования и науки 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

Т.А. Владимирова

_____ 2018 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

Д.В. Ульрих

_____ 2018 г.

Проект систем водоснабжения и водоотведения
бассейна оздоровительного комплекса «Водолей»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–08.03.01.2018.305-04.171 ПЗ ВКР

Консультанты:

Технология строит. пр-ва

В.Н. Кучин

_____ 2018 г.

Руководитель проекта

И.А. Арканова

_____ 2018 г.

Автор проекта

студент группы АС-426

О.С. Бурдакова

_____ 2018 г.

Нормоконтролер

Е.В. Николаенко

_____ 2018 г.

Челябинск
2018

АННОТАЦИЯ

Бурдакова О.С. Выпускная квалификационная работа «Проект систем водоснабжения и водоотведения бассейна оздоровительного комплекса «Водолей» – Челябинск: ЮУрГУ, АС-факультет, 2018. – 76 с.– 6 листов ф.А1 – библи. 34 назв.

В выпускной квалификационной работе разработана система водоснабжения и водоотведения бассейна оздоровительного комплекса «Водолей».

В пояснительной записке приведены характеристики запроектированной системы водоснабжения и водоотведения, представлены основные расчеты по потребителям, подобрано оборудование для систем водоснабжения и водоотведения. Так же рассмотрена технология строительного производства на выполнение бетонных работ чаши бассейна.

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.171 ПЗ ВКР</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>				
<i>Зав. каф.</i>	<i>Ульрих</i>				<i>Пояснительная записка к ВКР</i>	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>	<i>Арканова</i>					<i>ВКР</i>	<i>6</i>	<i>76</i>
<i>Разработ</i>	<i>Бурдакова</i>					<i>ЮУрГУ (НИУ) Кафедра ГИСС</i>		
<i>Проверил</i>	<i>Арканова</i>							
<i>Н. контр</i>	<i>Николаенко</i>							

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	10
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	11
1.1 История проектирования и развитие методов водоподготовки бассейнов в России.....	11
1.2 Описание объекта проектирования.....	11
1.3 Исходные данные для проектирования.....	12
1.4 Выводы.....	12
2 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЛАВАТЕЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ.....	14
2.1 Классификация бассейнов.....	14
2.3 Санитарно-гигиенические и технологические требования, предъявляемые к бассейнам.....	17
2.3.1 Санитарно-гигиенические и технологические требования, предъявляемые к качеству воды.....	18
2.3.2 Требования к подготовленной воде бассейна.....	18
2.4 Системы технологического водоснабжения и водоотведения бассейнов.....	20
2.4.1 Система технологического водоснабжения и водоотведения для бассейна со скиммером.....	21
2.4.2 Система технологического водоснабжения и водоотведения для бассейна с переливными желобами.....	23
2.5 Эксплуатация бассейнов.....	24
2.5.1 Технический, санитарный и технологический контроль.....	24
2.6 Выводы.....	26
3 ОЧИСТКА И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОДЫ В БАССЕЙНАХ..	27
3.1 Предварительная очистка воды.....	27
3.2 Коагулирование воды.....	27
3.3 Фильтрация.....	29
3.4 Обеззараживание воды бассейна.....	30
3.4.1 Хлорирование.....	31
3.4.2 Бромирование.....	32
3.4.3 Йодирование.....	32
3.4.4 Активный кислород.....	33
3.4.5 Озонирование.....	33
3.4.6 Олигодинамия.....	34
3.4.7 Ультрафиолетовое излучение.....	35
3.4.5 Системы автоматической дезинфекции воды.....	36
3.5 Выводы.....	37
4 ОБОРУДОВАНИЕ БАССЕЙНОВ.....	38
4.1 Классификация оборудования бассейнов.....	38
4.2 Устройства для технического водоснабжения чаши бассейна.....	38
4.3 Устройства для технического водоотведения чаши бассейна.....	39
4.4 Оборудование для нагрева воды.....	41

4.5	Оборудование для освещения чаши бассейна	42
4.6	Оборудование для отдыха и развлечений.....	42
4.7	Трубы и арматура.....	44
4.8	Выводы.....	44
5	ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ БАСЕЙНА ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «ВОДОЛЕЙ».....	45
5.1	Проектирование и расчет спортивно-оздоровительного бассейна 18x4 м	45
5.1.1	Расчет параметров оборотного водоснабжения.....	45
5.1.1.1	Объемный расход циркуляции	45
5.1.1.2	Расчет фильтрующей поверхности для установок фильтрации.....	46
5.1.2	Системы циркуляции и очистки воды	47
5.1.2.1	Расчет потерь напора по длине потока наиболее протяженного участка трубопровода	47
5.2.3	Водозабор.....	49
5.2.4	Переливная емкость.....	49
5.2.5	Донный слив	50
5.2.6	Форсунки подачи воды.....	50
5.2.7	Обвязка трубопроводами чаши	51
5.2.8	Расчет мощности теплообменника для нагрева воды.....	51
5.2.9	Ввод реагентов	52
5.2.9.1	Доза коагулянта, хлорного реагента	52
5.2.9.2	Комбинированное обеззараживание	53
5.2.10	Приборы управления	53
5.3	Дополнительное оборудование и аттракционы	53
5.4	Выводы.....	53
6	РАСЧЕТ СООРУЖЕНИЙ РЕАГЕНТНОГО ХОЗЯЙСТВА	54
6.1	Расчёт дозы и требуемого количества реагентов	54
6.2	Системы автоматической дезинфекции.....	54
6.3	Расчёт насосов-дозаторов.....	56
6.4	Подбор установок озонирования.....	57
6.5	Расчёт складов реагентов	58
6.6	Выводы.....	58
7	РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ПРОМЫВНЫХ ВОД ФИЛЬТРОВ И КОНЦЕНТРАЦИЙ ИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ.....	59
7.1	Определение характеристик промывных вод	59
7.2	Выводы.....	60
8	ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	61
8.1	Состав строительно-монтажных работ.....	61
8.2	Земляные работы.....	62
8.3	Технология бетонирования бассейна.....	62
8.4	Определение объёмов работ	63
8.5	Определение трудоемкости работ.....	65
8.6	Расчет графика производства работ.....	68

8.7 Подбор машин и механизмов	70
8.8 Контроль качества.....	71
8.9 Выводы.....	73
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	74
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	75

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.171 ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		9

ВВЕДЕНИЕ

Индустрия бассейнов в нашей стране развивается достаточно стремительно, растет число частных акваторий и общественных развлекательных водных центров. Купание, игры на воде, плавание позволяют не только укреплять здоровье, но и получать ни с чем не сравнимое удовольствие. Бассейн - это сложное гидротехническое сооружение, требующее при строительстве применения специальных материалов и технологий.

И, поскольку все-таки главная цель посещения бассейна – это укрепление здоровья, то и решающим фактором будет чистая, здоровая, безопасная вода. А для обеспечения этих требований предусматриваются специальные установки для очистки, обеззараживания и подогрева воды, а также устройства и оборудование вспомогательных помещений для обслуживания посетителей.

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.171 ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		<i>10</i>

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1 История проектирования и развитие методов водоподготовки бассейнов в России

Строительство плавательных бассейнов в России имеет небольшую историю. Самые первые бассейны были построены в конце 20-х годов XX века и имели наливную систему водообмена. Конструкция их была из дерева, в некоторых местах усиленная металлическими скобами, удерживающая ёмкость для воды, сделанную из плотного брезента. Обеззараживания и очистки воды не предусматривалось. По мере развития технологий брезентовый мешок сменил резиновый, а деревянную конструкцию – стальная. Затем на смену пришел винил. В 1977 году фирма «Атлантик-Пул» впервые стала использовать для наземных бассейнов в качестве опорной конструкции ламинированные стальные листы, что позволило резко увеличить срок службы бассейнов. В настоящее время в России увеличивается строительство плавательных бассейнов. Прежде всего это связано с ростом популярности здорового образа жизни. Большое количество их построено в городах, в зонах отдыха, на стадионах, в жилых микрорайонах. Они часто входят в состав комплексов санаториев, домов отдыха.

Для России с морозами и полугодовой зимой спортивно-оздоровительные бассейны просто необходимы.

В настоящее время существующие в России методы проектирования бассейнов, методы водоподготовки (фильтрация, дезинфекция), санитарно-гигиенического контроля и требования к эксплуатации находятся на уровне мировых стандартов. Специальное оборудование для бассейнов, необходимые реактивы, химические и органические средства борьбы с негативными явлениями при эксплуатации целесообразно применять с учётом зарубежных рекомендаций. Заслуживает внимания оборудование фирм «Novum», «Astralpool», «Wilо», компании «Markopool», «Pahlen», «Grunbeck», «Eurocomplect» и других западных производителей, имеющих богатый опыт по очистке оборотных вод плавательных бассейнов. Среди российских производителей заслуживает внимания оборудование фирм «Контек», НПО «ЛИТ», «ИНЕЛТЕХ» и др.

1.2 Описание объекта проектирования

Объектом проектирования является бассейн оздоровительного комплекса «Водолей», который представляют собой общественный

					ИУрГУ-08.03.01.2018.305-04.171 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

оздоровительный бассейн закрытого типа, с переливной системой отвода воды на рециркуляцию.

Максимальные габаритные размеры зеркала воды бассейна составляют $18 \times 4,0$ м. Глубина переменная от 1,22 до 1,62 м. Уровень зеркала воды бассейна находится на относительной отметке $\pm 0,000$ м. Диаметр малой ванны 2,44 м. Глубина малой ванны 0,92 м.

Целью данной дипломной работы является проектирование систем водоснабжения и водоотведения бассейна оздоровительного комплекса «Водолей».

Задачи:

1. Выбор современных технологий водоподготовки, которые обеспечат требуемое качество воды в бассейнах согласно СанПиН 2.1.4.1074 – 01 [2], СанПиН 2.1.2.188-03 [3].
2. Аппаратурное оформление водоподготовки бассейнов оздоровительного комплекса «Водолей».
3. Выбор и расчет комплексной технологии обеззараживания воды в бассейне.
4. Разработка технологической карты на выполнение бетонных работ бассейна.
5. Составление календарного плана производства работ по строительству бассейна.
6. Обеспечение безопасного производства работ в технических помещениях водоподготовки бассейнов.

1.3 Исходные данные для проектирования

Оздоровительный бассейн будет располагаться на территории комплекса «Водолей» в городе Челябинск, Челябинской области. Источник водоснабжения – городской водопровод. Вода в бассейне в период эксплуатации должна соответствовать СанПиН 2.1.4.1074 – 01 [2], СанПиН 2.1.2.188-03 [3].

Теплоснабжение водонагревателей фильтровальных установок проектируем от существующей котельной санатория.

Конструктивно-строительная характеристика оздоровительного бассейна представлена в таблице 1

Размещение ванны на планах и разрезах здания приведено на листе 1 графической части проекта.

1.4 Выводы

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.171 ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		12

Объектом проектирования является бассейн оздоровительного комплекса, в котором расположены 2 ванны бассейна

В дипломной работе необходимо разработать технологическую систему водообмена крытого оздоровительного бассейна 18×4 м.

Таблица 1 - Конструктивно-строительная характеристика оздоровительного

Характеристика бассейна	
1. Назначение бассейна	оздоровительный
2. Гидравлика бассейна	переливной
3. Тип покрытия	мозаика
3. Площадь зеркала воды	76,7 м ²
4. Периметр	51,7 м
5. Глубина большой ванны максимальная/ минимальная	1,2-1,6 м
6. Глубина малой ванны	0,92 м
7. Объём воды	112,5 м ³
8. Требуемая температура воды	29 °С
9. Освещение	подводные прожектора
10. Посещаемость за сеанс	11 чел

2 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЛАВАТЕЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ

2.1 Классификация бассейнов

Плавательный бассейн — гидротехническое сооружение, предназначенное для занятий водными видами спорта, такими как плавание, прыжки в воду, подводный спорт, водное поло, подводное регби, синхронное плавание и пр.

Бассейны бывают ведомственные, муниципальные (общественные) и индивидуальные (частные) [4].

По назначению бассейны разделяют:

- спортивные – предназначены для учебно–тренировочной работы, проведения соревнований, обучение детей плаванию организованного оздоровительного плавания;
- оздоровительные – преследуют главным образом оздоровительные цели, связанные с обслуживанием неорганизованных разовых посетителей;
- лечебные – строят при санаториях и домах отдыха в бальнеологических комплексах с использованием лечебной воды (минеральной, морской).
- учебные детских дошкольных сооружений используются для приобщения к воде, обучения плаванию, массового купания, а также для занятия спортивных секций и проведения соревнований местного уровня;
- комбинированные – комплекс сооружений, оборудования, вспомогательных помещений и площадок, предназначенных для обслуживания спортсменов и различных посетителей. В комбинированном бассейне сооружается несколько ванн или отделений ванн в одной большой ванне, имеющих различное назначение: для учебной работы, для купания взрослых и детей, для спортивной работы (прыжки, плавание).

В зависимости от расположения и планировочной конструкции различают открытые и закрытые бассейны.

Открытый бассейн строится вне дома и пригоден для использования только в теплое время года. Открытый бассейн нужно строить в солнечном месте, желательно, защищенном от посторонних взглядов, вокруг бассейна должно быть достаточно места для установки шезлонгов, лежаков, активного отдыха и игр.

Закрытый бассейн может быть расположен в любом помещении: пристройке к основному зданию, в отдельно стоящем помещении, внутри основной постройки или в подвале дома.

Возможные формы чаши:

- прямоугольные;
- овальные;
- овоидальные;

- с римскими ступенями;
- в виде почки;
- круглые;
- восьмигранные.

Конструктивное исполнение бассейнов:

- литой железобетон, облицованный керамической плиткой или стеклянной мозаикой;
- бетонный бассейн с пленочным покрытием;
- стальная конструкция и пленка;
- пластмассовый бассейн.

По конструкции бассейны делятся на стационарные бассейны и каркасные бассейны.

Стационарный бассейн – это самый дорогостоящий из существующих водных конструкций. Для его постройки необходимо сначала вырыть яму, потом залить стенки бетоном или вставить готовую форму.

Каркасный бассейн - это металлическая конструкция, стенами которой служит очень плотное полотно, которое чаще всего изготавливают из винила. Главное преимущество постройки состоит в простоте и быстрой сборке в случае необходимости.

По типу отвода воды на рециркуляцию бассейны делятся на: скиммерный и переливной.

Переливной бассейн характеризуется тем, что вода находится на одном уровне с бортом, а забор воды из бассейна осуществляется через переливную решетку по периметру бассейна, далее вода через выпуски самотеком попадает в накопительную емкость, что предполагает наличие дополнительной переливной емкости в подвале или техническом помещении бассейна.

Скиммерный отличается от переливного тем, что уровень воды находится ниже уровня борта и специальный насос забирает воду из бассейна через специальные окна в стенках бассейна, называемых скиммера, затем вода поступает в систему: насос – система фильтрации – водонагреватель – станция химической обработки воды, далее через сопла возвращается в бассейн.

Полная классификация бассейнов приведена в таблице 2

Таблица 2 – Общая классификация бассейнов

Классификация	Виды
В зависимости от назначения и способа монтажа	- Для индивидуального пользования; - Для общественного пользования
По режиму водообмена	- проточные; - с обратным циклом; - с комбинированным водообменом

Окончание таблицы 2

По типу отделки внутренней поверхности чаши	<ul style="list-style-type: none"> - плитка; - мозаика; - пленочные материалы; - лакокрасочные материалы; - пластики
По типу ввода воды	<ul style="list-style-type: none"> - сосредоточенный боковой; - равномерно распределенный боковой; - равномерно распределенный донный; - комбинированный.
По составу воды	<ul style="list-style-type: none"> - с пресной водой - с морской водой; - с водой из геотермальных источников; - с природной минеральной водой; - с искусственной минеральной водой.
По типу размещения чаши бассейна	<ul style="list-style-type: none"> - наземная; - заглубленная; - на сваях
По типу перелива	<ul style="list-style-type: none"> - скиммер (переливная кромка ниже уровня борта бассейна); - переливной лоток (переливная кромка совпадает с уровнем борта бассейна)
По типу гидроизоляции чаши	<ul style="list-style-type: none"> - обмазочная проникающего действия (только для монолитных ж/б конструкций); - обмазочная мембранная; - пленочная; - комбинированная

2.2 Основное оборудование, устройство и конструкции бассейнов

Стационарные бассейны обычно больше по размерам и обладают многими преимуществами. Прежде всего, площадь, глубина и форма стационарного бассейна ограничены лишь имеющимся свободным пространством, что позволяет заниматься полноценным плаванием и нырять с вышек и трамплинов.

Чаша (емкость, в которую наливают воду) у стационарных бассейнов чаще всего выполнена из специального гидротехнического бетона, который заливается на арматуру. Чаша может быть и пластиковой (например, из полипропилена), но вокруг нее все равно заливается бетон. Значительный вес

стационарных бассейнов позволяет строить их только на прочных основаниях - грунт под ними должен обладать достаточной несущей способностью и не подвергаться размыву и выщелачиванию грунтовыми водами.

Сборно-разборные бассейны (их можно установить на поверхности земли или врыть в землю). Сборно-разборные бассейны отличаются сравнительно небольшими размерами и простотой. Бассейны чаще всего бывают круглыми, овальными или напоминают в плане восьмерку.

Диаметр большинства сборных бассейнов - 3-6 метров, однако есть и более крупные длиной до 12 метров (чаще всего они имеют овальную форму). Глубина чаши составляет от 1 до 1,5 метров, хотя детские бассейны могут быть и мельче.

Сборно-разборные бассейны изготовлены из специального пластика или тонкого стального листа, покрытого лаком и краской. Внутреннее покрытие металлических бассейнов состоит из пластиковой пленки, не поддающейся воздействию ультрафиолетового излучения солнца.

2.3 Санитарно-гигиенические и технологические требования, предъявляемые к бассейнам

Мероприятия, направленные на содержание плавательных бассейнов в надлежащем санитарно – гигиеническом состоянии, условно разделяют на три группы:

- Обеспечивающие надлежащее качество воды, находящейся в ванне бассейна;
- Обеспечивающие выполнение санитарных требований, предъявляемых к сооружениям и оборудованию, - санитарные правила содержания мест пребывания посетителей;
- Обеспечивающие предварительную санитарную подготовку посетителей (купающихся, спортсменов) перед их входом в ванну бассейна.

В плавательных бассейнах должны быть созданы условия, содействующие укреплению здоровья, росту спортивных достижений и повышению работоспособности людей, поэтому соблюдение установленных санитарно-гигиенических требований уделяется большое внимание. Даже кратковременное ослабление санитарного надзора за состоянием душевых помещений, санузлов, раздевальных, всех полов, по которым ходят босыми ногами, в том числе в гимнастическом зале, зале сухого плавания, массажной, сушилках и других помещениях, может привести к появлению грибковых заболеваний, вспышке эпидемиологических водных инвазий (дизентерия, туляремия, тиф и др.). Несоблюдение технологических требований эксплуатации бассейнов также может привести к заболеваниям: поражению слизистой оболочки органов дыхания, возникновению конъюнктивитов, эпидермофитии, аллергических и других реакций (в результате высоких концентраций в воде хлора, озона и

других реагентов). При применении современных методов очистки и обеззараживании воды, дезинфекции и четком соблюдении санитарно-гигиенических правил эксплуатации можно полностью исключить подобные заболевания. [1]

2.3.1 Санитарно-гигиенические и технологические требования, предъявляемые к качеству воды

Качество пресной воды, поступающей в ванну плавательного бассейна, должно отвечать гигиеническим требованиям, предъявляемым к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения вне зависимости от принятой системы водообеспечения и характера водообмена. То есть должно соответствовать нормам СанПиН. [2]

Водоочистка бассейна должна состоять из нескольких мероприятий – дезинфекции, фильтрации и нагрева. Кроме того, подготовка воды должна в полной мере способствовать предупреждению вредного влияния химических веществ, находящихся в воде, на человеческий организм.

Качество воды оценивается по трем параметрам:

- физические – прозрачность, мутность, цветность, запах, температура;
- химические – окисляемость, рН, содержание хлоридов, аммиака, алюминия, фтора, железа, хлора, озона;
- бактериологические – общий счет бактерий, коли-титр, болезнетворные бактерии.

Температура воды в ванне бассейна необходимо поддерживать по рекомендациям СанПиН [3] для взрослых 24-26 °С, а для детей – 30 °С. Специалисты рекомендуют следующую температуру воды: для спортивных крытых бассейнов – 26-29 °С, для купально-оздоровительных 28-30 °С.

2.3.2 Требования к подготовленной воде бассейна

Качество воды в ванне бассейна должно отвечать санитарно-гигиеническим требованиям санитарных правил и норм [3] её следует поддерживать в пределах, приведенных в таблице 3.

Таблица 3 - Показатели и нормативы качества воды в ванне бассейна (в процессе эксплуатации)

Показатели	Нормативы
1. Физико-химические показатели	

Продолжение таблицы 3

Мутность, мг/л	Не более 2
Цветность, градусы	Не более 20
Запах, баллы	Не более 3
Хлориды (при обеззараживании воды гипохлоритом натрия, получаемым электролизом поваренной соли), мг/л	Не более 700
Остаточный свободный хлор (при хлорировании), мг/л	Не менее 0,3 - не более 0,5
Остаточный бром (при бромировании), мг/л	0,8 - 1,5
Остаточный озон (при озонировании), мг/л	Не более 0,1 (перед поступлением в ванну бассейна)
Хлороформ (при хлорировании), мг/л	Не более 0,1
Формальдегид (при озонировании), мг/л	Не более 0,05
2. Микробиологические показатели	
2.1 Основные:	
Общие колиформные бактерии в 100 мл	Не более 1
Термотолерантные колиформные бактерии в 100 мл	Отсутствие
Колифаги в 100 мл	Отсутствие
Золотистый стафилококк (<i>Staphylococcus aureus</i>) в 100 мл	Отсутствие
2.2 Дополнительные:	
Возбудители кишечных инфекций	Отсутствует
Синегнойная палочка (<i>Pseudomonas aeruginosa</i>) в 100 мл	Отсутствие

Окончание таблицы 3

3. Паразитологические показатели	
Цисты лямблий (<i>Giardia intestinalis</i>) в 50 л	Отсутствие
Яйца и личинки гельминтов в 50 л	Отсутствие

2.4 Системы технологического водоснабжения и водоотведения бассейнов

От системы водообмена в бассейне зависит многое, в том числе и оборудование для чистки и дезинфекции воды в бассейне. Среди наиболее популярных систем водообмена в бассейне выделяют:

- наливную
- проточную
- рециркуляционную систему

При наливной системе водообмена бассейна, вода сначала проходит очистку, потом поступает к оборудованию для дезинфекции и после этого уже подогревается и подается в чашу бассейна.

Подача воды при наливной системе водообмена осуществляется через специальные отверстия либо трубы в чаше. Данная система подходит для маленьких бассейнов, которые имеют объем не более 50 метров кубических.

Проточная система водообмена подходит для более вместительных бассейнов (около 200 метров кубических) и работает по следующему принципу: вода подается в бассейн без перерыва и смешивается с водой, которая уже находится в бассейне. Полная замена воды в бассейне происходит 2 раза в сутки.

Схема движения воды при такой системе водообмена представлена на рисунке 1.

Дезинфекция воды осуществляется при помощи добавления препаратов, которые содержат хлор, йод и бром. Проточную систему водообмена применяют в саунах, фитнес-центрах и т.д.

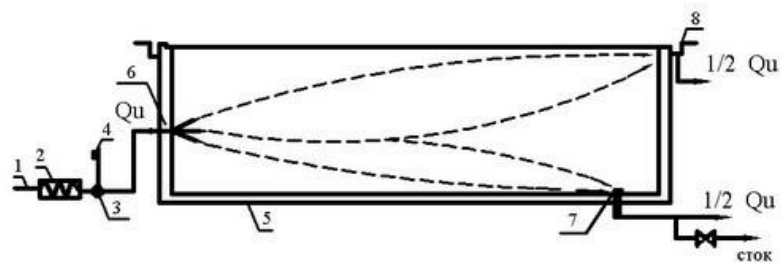


Рисунок 1 – Схема проточной системы водообмена

1 - поступление воды от источника; 2 – подогреватель; 3- смеситель; 4 – озонатор (хлоратор); 5 – чаша; 6 – впуск; 7 – выпуск; 8 – выпуск из переливного желоба (скимера)

Рециркуляционная система водообмена в бассейне является наиболее популярной и осуществляется путем непрерывного слива и подачи воды с промежуточной дезинфекцией и очисткой. Процесс рециркуляции воды следующий: загрязненная вода сливается через специальные отверстия в дне бассейна, попадает в сектор предварительной очистки, а после него в напорный фильтр. В результате всего этого очищенная вода нагревается и подается снова в бассейн.

По типу отвода воды на рециркуляцию бассейны делятся на: скиммерный и переливной. Бассейны в основном имеют одинаковую технологическую схему, отличаются они только по виду забора воды.

2.4.1 Система технологического водоснабжения и водоотведения для бассейна со скиммером

Скиммерная схема применяется в основном для бассейнов прямоугольной формы. Их особенность в том, что вода находится ниже верхней кромки бассейна примерно на 10-13 см.

Вода забирается непосредственно на фильтрацию через специальные устройства: донный выпуск (служит для забора воды со дна ванны на рециркуляцию или опорожнения бассейна, подбираются по пропускной способности) и скиммеры, подача циркуляционного расхода через бортовые форсунки (предназначены для подачи очищенной воды в ванну бассейна, количество форсунок зависит от объема подачи воды и конфигурации бассейна). В соответствии с требованиями СНиП 2.04.01-85* [6] запрещается присоединять донный выпуск к системе хозяйственно-бытовой канализации без разрыва струи.

Схема циркуляции воды в скиммерном бассейне представлена на рисунке 2

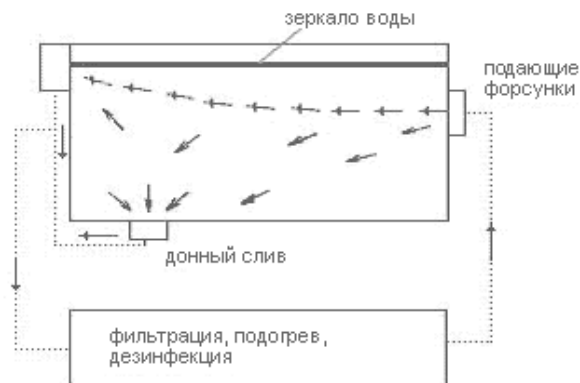


Рисунок 2 - Схема циркуляции воды в скиммерном бассейн

Скиммер представляет собой полый пластиковый или металлический бак, в нижней части которого через резьбовое соединение подключается труба магистрали водозабора. На боковой поверхности скиммера имеется прямоугольное приемное окно с плавающей заслонкой. Через него из бассейна в скиммер поступает вода и направляется в систему для дальнейшей очистки и нагрева. Каждый скиммер снабжен фильтром грубой очистки (сетчатое ведро), в котором задерживаются наиболее крупные загрязнения, мусор.

Технологическая схема скиммерного бассейна представлена на рисунке 3

Существует две модификации скиммеров: для пленочных и для бетонных бассейнов. Скиммеры бывают двух видов: встроенные и навесные. Количество скиммеров зависит от размеров бассейна, его площади, объема и конфигурации. Число скиммеров выбирают исходя из объёма воды в бассейне: 1 скиммер на 30 – 40 м³ [1]. Скиммер также служит для гашения волн, образующихся при купании.

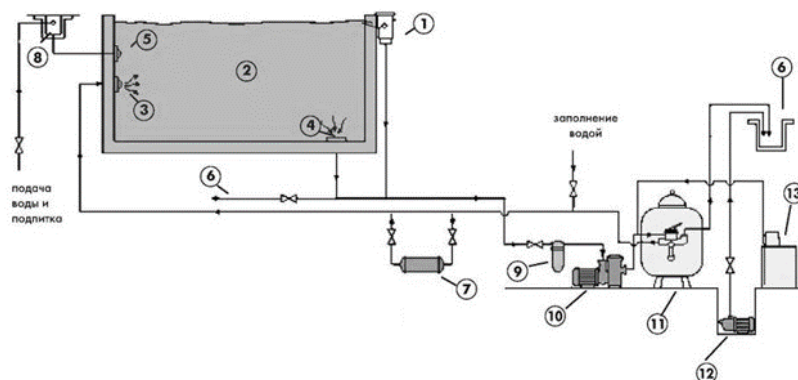


Рисунок 3 - Технологическая схема скиммерного бассейна

1 – скиммер; 2 – чаша бассейна; 3 – форсунка; 4 – донный слив; 5 – боковая форсунка; 6 – дренажный колодец; 7 – теплообменник; 8 – автоматический подлив воды; 9 – префильтр; 10 – циркуляционный насос; 11 – фильтрующая станция; 12 – дренажный насос; 13 – дозирующая станция

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

2.4.2 Система технологического водоснабжения и водоотведения для бассейна с переливными желобами

Схема с переливным желобом подходит под любые геометрические формы бассейнов и имеет ряд преимуществ. Здесь не существует ограничений на размер и форму бассейна. Вода находится на уровне верхней кромки бассейна. Чистая вода равномерно поступает ко всем точкам бассейна, что гарантирует отсутствие застойных зон.

В переливной системе водоотведение осуществляется через переливной лоток и донные выпуски, подача циркуляционного расхода через донные форсунки (предназначены для подачи очищенной воды в ванну бассейна). Вода уходит через лотки (желоба), расположенные по периметру бассейна, в компенсационный бак, объем которого рассчитывается из условия возможности приема вытесненной воды купающимися, а также из условия запаса воды, необходимой для промывки фильтра, а оттуда в фильтровальную установку. В бак поступает холодная вода из водопровода. Таким способом обеспечивается требование в разрыве струи при подаче в бассейн воды питьевого качества.

Технологическая схема переливного бассейна представлена на рисунке 4

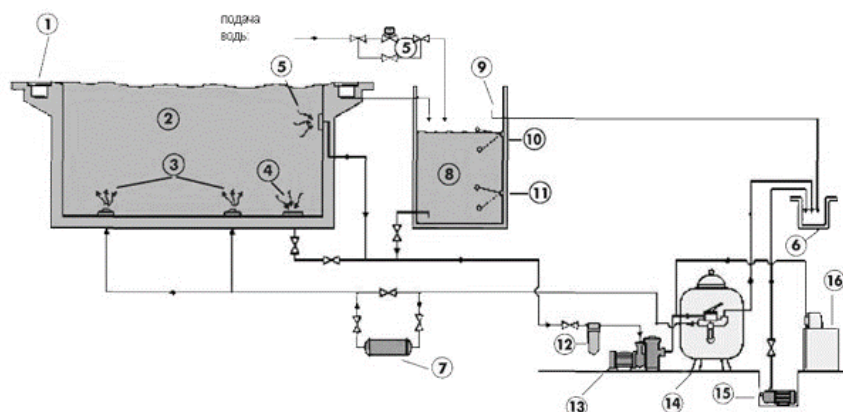


Рисунок 4 - Технологическая схема переливного бассейна

1 – лоток сбора воды; 2 – чаша бассейна; 3 – донные форсунки; 4 – донный слив; 5 – вакуумный фитинг; 6 – дренажный колодец; 7 – теплообменник; 8 – переливная ёмкость; 9 – перелив; 10 – контроль верхнего уровня; 11 – контроль нижнего уровня; 12 – префильтр; 13 – циркуляционный насос; 14 – фильтрующая станция; 15 – дренажный насос; 16 – дозирующая станция

Бак оборудуется системой автоматического контроля, включающий в себя датчики уровня воды и блок управления. Автоматика следит за максимальным и рабочим уровнями воды в баке, а также отключает насос при достижении минимального уровня (защита от "Сухого" хода). Расход добавочной воды определяется потерями на собственные нужды фильтровальной установки, испарением с поверхности воды и

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

технологическими потерями (выплескиванием, впитыванием в костюмы купающихся).

Схема циркуляции воды в переливном бассейне представлена на рисунке 5

В любом случае часть загрязнений оседает, выпадая в осадок на дне. Для этого на дне устраивается как минимум, одно водозаборное отверстие. Количество отверстий зависит от количества воды в бассейне, уровня загрязненности и интенсивности использования. При этом должно соблюдаться правило: из верхних слоев подается на фильтр 75% воды, через донный водозаборник – 25%

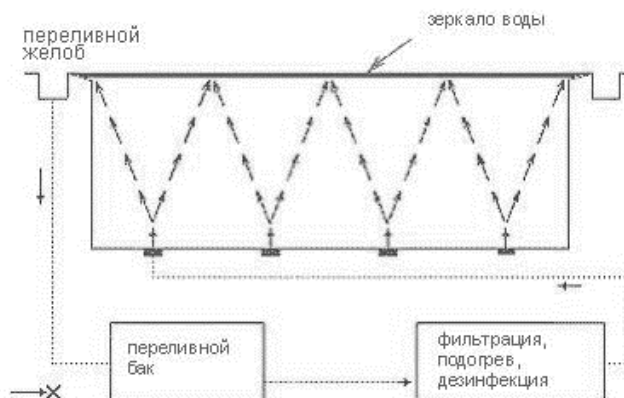


Рисунок 5 - Схема циркуляции воды в переливном бассейне

2.5 Эксплуатация бассейнов

2.5.1 Технический, санитарный и технологический контроль

Эффективная работа общественного бассейна любого назначения невозможна без осуществления систематического технического, санитарного и технологического контроля.

Целью технического контроля является обеспечение безопасности и безвредности для посетителей плавательных бассейнов.

Технический контроль включает:

- наличие у администрации официально изданных санитарных правил и методических указаний, требования которых подлежат выполнению;
- осуществление (организацию) лабораторных исследований;
- организацию медицинских осмотров (личные медицинские книжки), профессиональной гигиенической подготовки и аттестации персонала плавательных бассейнов;
- контроль за наличием сертификатов, санитарно-эпидемиологических заключений и иных документов, подтверждающих безопасность

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

используемых материалов и реагентов, а также эффективность применяемых технологий водообработки;

- своевременное информирование местных органов и учреждений государственной санитарно-эпидемиологической службы об авариях и нарушениях технологических процессов, создающих неблагоприятную санитарно-эпидемиологическую ситуацию для посетителей бассейна;
- визуальный контроль специально уполномоченными должностными лицами за выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий, соблюдением санитарных правил, разработкой и реализацией мер, направленных на устранение выявленных нарушений.

В процессе эксплуатации плавательного бассейна осуществляется контроль за:

- качеством воды;
- параметрами микроклимата;
- состоянием воздушной среды в зоне дыхания пловцов;
- уровнями техногенного шума и освещенности.

Проводятся также бактериологические и паразитологические анализы смывов с поверхностей.

При отсутствии производственной аналитической лаборатории, аккредитованной в установленном порядке, контроль за качеством воды проводится с привлечением лабораторий, аккредитованных в системе государственного санитарно-эпидемиологического надзора и имеющих лицензию на проведение микробиологических исследований.

Лабораторный контроль за качеством воды в ванне бассейна включает исследования по определению следующих показателей:

- а) органолептические (мутность, цветность, запах) - 1 раз в сутки в дневное или вечернее время;
- б) остаточное содержание обеззараживающих реагентов (хлор, бром, озон), а также температура воды и воздуха - перед началом работы бассейна и далее каждые 4 часа [3];
- в) основные микробиологические показатели (общие колиформные бактерии, термотолерантные колиформные бактерии, колифаги и золотистый стафилококк) 2 раза в месяц;
- г) паразитологические - 1 раз в квартал;
- д) содержание хлороформа (при хлорировании) или формальдегида (при озонировании) - 1 раз в месяц.

Отбор проб воды на анализ производится не менее чем в 2-х точках: поверхностный слой толщиной 0,5 - 1,0 см и на глубине 25 - 30 см от 9 поверхности зеркала воды.

Лабораторный контроль воды по этапам водоподготовки проводится с отбором проб воды:

- поступающей (водопроводной) - в бассейнах рециркуляционного и проточного типов, а также с периодической сменой воды;

- до и после фильтров - в бассейнах рециркуляционного типа и с морской водой;

- после обеззараживания перед подачей воды в ванну.

Для оценки эффективности текущей уборки и дезинфекции помещений и инвентаря необходимо не менее 1 раза в квартал проведение бактериологического и паразитологического анализов смывов на присутствие общих колиформных бактерий и обсемененность яйцами гельминтов.

Результаты производственного лабораторного контроля, осуществляемого в процессе эксплуатации плавательных бассейнов, направляются 1 раз в месяц в территориальные центры госсанэпиднадзора.

Администрация бассейна должна иметь журнал, где фиксируются результаты обследования бассейна госсанэпидслужбой (акты) с выводами и предложениями по устранению выявленных недостатков, а также журнал регистрации результатов производственного лабораторного контроля (при этом должна быть указана дата промывки фильтров).

Полная смена воды в ванне бассейна должна сопровождаться механической чисткой ванны, удалением донного осадка и дезинфекцией, с последующим отбором проб воды на анализ

2.6 Выводы

В данной главе были рассмотрены типы и конструкции бассейнов. На основании изученного материала проектируем бассейны переливного типа, чаша которых выполнена из железобетона, поскольку железобетон обеспечивает наибольшую надежность и долговечность. Водный режим предусматриваем обратным с целью энерго- и ресурсосбережения. Забор воды для первого заполнения и подпитки осуществляем из городской сети хозяйственно-питьевого водоснабжения.

3 ОЧИСТКА И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОДЫ В БАСЕЙНАХ

3.1 Предварительная очистка воды

Загрязнение – это непрерывный процесс, который происходит в водах бассейна. Вода, поступающая в бассейн, уже сама по себе может содержать вредные вещества. Но все же основным источником, загрязняющим бассейн, являются купающиеся.

Любые вещества, связанные с человеческим телом, обычно делятся на 3 категории: это выделения непосредственно человеческого тела; грязь, которая может попасть на тело человека, а потом и в бассейн; разного рода косметические средства.

Основные органические выделения тела человека попадающие в бассейн - это слюна, моча, слизь из носовой и ротовой полости, волосы, частички кожи. Органические выделения попавшие в бассейн содержат микроорганизмы (бактерии и вирусы).

Открытые бассейны также сталкиваются с такой проблемой мусора, такого как: листья, трава, почва, птичьи отходы, насекомые и т.д.

Наиболее высокие требования к качеству воды предъявляют в спортивных бассейнах, оборудованных системой оборотного технологического водоснабжения [1].

Выбор технологии процесса очистки и состава водоочистных установок зависит от санитарно-гигиенических требований, предъявляемых к воде бассейна, и технико-экономическими соображениями.

Крупные загрязнения и предметы (листья, шапочки и т.п.), случайно оказавшиеся в ванне, задерживаются решетками, устанавливаемыми на выпусках из ванны.

Для извлечения из циркулирующей воды более мелких загрязнений (волос и т.п.) на всасывающей линии рециркуляционного трубопровода непосредственно за выпусками из ванны устанавливают сетчатые и зернистые префильтры с механической или гидравлической очисткой.

3.2 Коагулирование воды

Коагуляция представляет собой соединение взвешенных микрочастиц в один крупный элемент и превращение его в хлопья. Этот процесс помогает вывести из воды различные виды мусора, мый или нет, тяжелые металлы, а также вредные биологические компоненты.

Выпускается в порошковом, жидком и брикетированном виде. Последний вариант подходит только для профилактических мер, брикетами не чистят бассейн полностью, они выступают в роли помощников системам фильтрации.

Применение коагулянтов в процессе очистки бассейнов позволяет избавиться от таких факторов как:

- Мутная вода;
- Неприятный запах;
- Раздражение глаз во время купания;
- Сковывание кожи после посещения бассейна

Коагулянт для бассейна представлен различными производителями. Каждый из них предлагает свой состав и запрашивает свою цену за продукт, однако основные соединительные вещества ограничены. Самым популярным является гидроксид. Его еще называют полиоксихлорид алюминия $Al_2(OH)_5Cl$, это органический компонент, который зарекомендовал себя, как один из лучших коагулянтов.

Главными характеристиками являются:

- Высокая степень очистки;
- Экономичность;
- Высокая скорость образования соединений.
- Низкое содержание металлов и солей после реакции, что позволяет воде дольше оставаться пригодной для купания.

Сульфат алюминия $Al_2(SO_4)_3$ представляет собой неорганическое соединение, которое пользуется своей популярностью из-за простоты применения. Но есть и очень крупный недостаток, такой коагулянт для очистки воды в бассейне имеет высокую чувствительность к кислотным и щелочным средам. Перед применением следует проверить рН-тестером состояние воды. Если показатель рН находится в диапазоне 6,5-7,5, то сульфат алюминия будет эффективным. Если нет, то склеивающий эффект будет значительно слабее, вода не очистится.

Диоксид титана TiO_2 – это неорганический коагулянт. Используется при очистке бассейнов, но его эффективность избыточна. Воду после обработки реагентом можно пить, она становится кристально чистой, но цена диоксида титана крайне высока, независимо от производителя.

В последнее время появился новый вид коагулянта – Аква-аурат. Это соединение на основе оксидов алюминия. Содержание Al_2O_3 составляет 30 %. В отличие от сернокислого алюминия данный коагулянт имеет высокие потребительские свойства: не слеживается, его технологическая активность практически не зависит от температуры воды и рН, не требует отапливаемых складов, уменьшает коррозионную активность воды, дозы в 2...3 раза меньше [8].

Для автоматизации дозирования химических реагентов в бассейн используют специальное дозирующее оборудование. В состав автоматической станции дозирования реагентов для бассейна входит:

- емкость с химическим реагентом;
- насос дозатор;
- датчик реагента;
- микропроцессорный контроллер, управляющий работой дозирующей станции.

По конструкции дозирующие станции для бассейнов разделяют на:
-станции дозирования для бассейнов на базе перистальтических насосов;
-станции дозирования для бассейнов на базе мембранных насосов.

Мембранные насосы дозаторы имеют довольно сложную конструкцию, состоящую из нескольких важных узлов: обратные клапаны (два и более), сама мембрана, мембранная полость, сложный возвратно-поступательный механизм и другие узлы.

Перистальтические насосы для бассейнов имеют довольно простое строение. Данное оборудование представляет собой электромотор с ротором специальной конструкции и шланговую арматуру, дозирующую реагенты в бассейн. Существенный минус таких насосов - маленькое противодавление и небольшая производительность (всего до нескольких литров в час).

3.3 Фильтрация

Наиболее распространенные в практике очистки воды плавательных бассейнов во всех странах мира песчаные фильтры. Мало того, такой тип фильтров настоятельно рекомендуется использовать для любых бассейнов общественного пользования.

В качестве фильтрующего элемента используется обычно песок, специальная мембрана (тканая или нет), активированный уголь. Их принцип действия прост: проходя через слой песка, мембрану или слой угля, большая часть загрязнений на них и оседает. На выходе имеем воду без большей части примесей, которая возвращается в бассейн.

В кварцевых фильтрах для бассейна вода очищается, проходя через специальный песок. Срок его замены – 3 года. Основной недостаток состоит в том, что задерживаются только частицы размером более 20 микрон, все остальные остаются в воде.

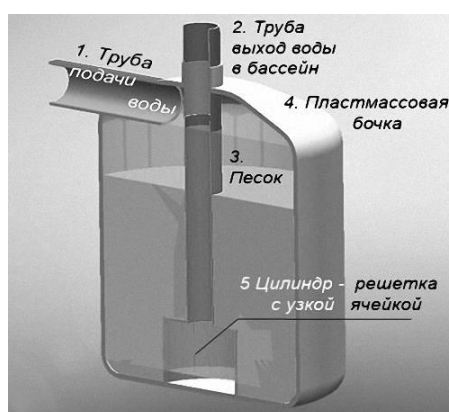


Рисунок 6 – Схема песочного фильтра

Сам процесс обратной промывки очень важен для нормальной и долговечной работы фильтра. Она производится при отсутствии купающихся

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

в чаше бассейна и эта процедура несовместима с процессом активной дезинфицирующей обработки воды. Обычно пятиминутной обратной промывки бывает достаточно для успешного завершения процесса, но окончательный результат виден через смотровое стекло в верхней части корпуса. Процесс можно завершить, когда вода будет выглядеть прозрачной на вид, открывающийся в смотровом отверстии.

В диатомные фильтрах для бассейна загрязнения оседают на измельченных раковинах морских обитателей. С их помощью задерживаются все частицы, размером более 3 микрон, т.е. очистка очень качественная. Недостаток – необходимо раз в полугодие менять наполнитель, что является не слишком экономически выгодным.

Картриджные фильтры для бассейна представляют собой целую систему механических съемных фильтров разной плотности позволяет задерживать частицы размером более 10 микрон. Очистка воды в бассейне более тщательная, чем при использовании песка. Причем ежедневно чистить такой фильтр нет необходимости. После загрязнения картридж можно вынуть и промыть, если грязь уже не вымывается, его нужно заменить. Несмотря на несложное обслуживание и неплохую степень очистки, этот тип фильтров менее популярен чем кварцевые.

3.4 Обеззараживание воды бассейна

Обеззараживание воды, подаваемой в ванны плавательных бассейнов, является обязательным [3]. Качество воды в ванне бассейна в значительной степени зависит от способа и режима обеззараживания воды.

Существующие методы дезинфекции воды бассейнов можно подразделить на

- реагентные;
- безреагентные;
- комбинированные.

К реагентным методам относятся хлорирование, озонирование, олигодинамия (обработка ионами серебра и меди), бромирование, йодирование и др.

К безреагентным - обработка бактерицидными лучами, ультразвуком и др.

В комбинированных методах одновременно применяются два (или более) способа обеззараживания или несколько дезинфектантов, один из которых способен в течение длительного времени сохранять свою активность в воде. Наилучший результат достигается при комбинации какого-либо метода с хлорированием, при котором присутствие остаточного хлора в воде ванны бассейна создаёт эффект пролонгированного дезинфицирующего действия.

Для обеспечения надлежащего санитарного состояния вода бассейна должна быть бактерицидной, т.е. способной уничтожать вносимые

бактериальные загрязнения. Поэтому для обеззараживания должны применяться такие методы, которые придают воде бактерицидные свойства в течение длительного времени. Такому требованию удовлетворяют почти все реагентные методы, а безреагентные, напротив, не способны придавать воде свойства бактерицидности, т.е. не обладают "остаточным последствием", но уничтожают споровые и другие формы бактерий.

В прямоточной системе водообмена может применяться практически любой из известных способов обеззараживания.

В наливных бассейнах рекомендуется применять реагентные методы дезинфекции воды, обеспечивающие продолжительный бактерицидный эффект.

3.4.1 Хлорирование

Хлорирование - процесс обеззараживания воды с применением газообразного хлора (Cl_2) или хлорсодержащих соединений, вступающих в реакцию с водой или с растворенными в ней солями. Количество хлора, содержащееся в реагенте и способное вступить во взаимодействие с составными частями клеток микроорганизмов и другими примесями воды, характеризует концентрацию активного хлора.

Обеззараживание воды хлором или хлорсодержащими препаратами производится такими дозами, чтобы после полного окисления бактерий и органических веществ во всех водных участках бассейна постоянно регистрировался избыток хлора – остаточный свободный хлор в количестве не менее 0,3 – 0,5 мг/л [10].

Перехлорирование (ударное хлорирование) - обработка воды повышенными дозами хлора (для общественных бассейнов 4-5 мг/л, для небольших частных бассейнов 2-3 мг/л) [10] – осуществляется обычно в ночное время, когда бассейном не пользуются, и приводит к уничтожению хлороустойчивых форм бактерий, снижению концентрации в воде азотсодержащих соединений (хлораминов) и увеличению содержания $HOCl$.

При длительной циркуляции воды может наблюдаться привыкание бактерий, микроорганизмов и даже амёб к минимально допустимой концентрации остаточного хлора. Образовавшиеся устойчивые формы можно уничтожить, периодически применяя ударное хлорирование воды или комбинированный метод ее обеззараживания (например, хлорирование и бактерицидное облучение ультрафиолетом).

В общественных бассейнах с применением автоматического дозирования используют газообразный хлор (Cl_2)

Хлор-газ из промежуточного баллона проходит фильтр для очистки от пыли, редуктор для снижения давления, далее (через регулировочный кран) ротаметр – измеритель расхода газа, а затем поступает в смеситель, где газ смешивается с водой. Образовавшаяся хлорная вода подается во

всасывающую линию насоса или в специальный смеситель, где она смешивается с водой, подвергающейся обеззараживанию.

Двуокись хлора (ClO_2) имеет такие же бактерицидные свойства, как и жидкий хлор, кроме того, она является надежным средством для уничтожения привкусов, запахов и цветности воды.

Установка для приготовления двуокиси хлора состоит из реактного хозяйства для хранения и дозирования реагентов, реактора-смесителя, эжектора для разбавления полученного раствора двуокиси хлора, закрытой емкости для его хранения и насоса-дозатора.

Гипохлорит натрия NaOCl («Хлорин жидкий») применяют в общественных и частных бассейнах с применением автоматического дозирования. Обеззараживающее действие гипохлорита натрия основано на его гидролизе, в результате которого образуется хлорноватистая кислота HClO , являющаяся сильным дезинфектантом.

Дозирование раствора NaClO производится с помощью эжектора или насоса-дозатора в частных бассейнах – в трубопровод с очищенной водой (после песчаного фильтра), в общественных бассейнах – перед фильтром, а при обеззараживании озоном или УФ-излучением – после фильтра.

3.4.2 Бромирование

Бромирование – эффективный и простой метод обеззараживания воды для бассейнов. Как дезинфектант бром обладает аналогичным с хлором пролонгирующим действием. В частных бассейнах бром используется в виде твёрдого медленно растворимого броморганического соединения.

В воде бассейна доза остаточного брома должна быть 0,8-1,5 мг/л [10], что несколько больше хлора, но он не оказывает отрицательного действия на человека, не образует азотных соединений с резким запахом и не токсичен как хлор. Он убивает бактерии, вирусы и грибки и способствует удалению органических примесей из воды путем окисления. Также этот реагент устойчив к действию солнечной радиации.

3.4.3 Йодирование

Метод йодирования эффективен в отношении бактерий и вирусов и недостаточно эффективен при воздействии на микробные токсины и фенольные соединения. Еще одно ограничение на распространение метода йодирования накладывает появление специфического запаха при растворении йода в воде. Поэтому йодирование воды в целях её обеззараживания не выдерживает конкуренции с традиционным хлорированием.

					<i>ИУрГУ-08.03.01.2018.305-04.171 ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		32

Техника обеззараживания йодом и введения его в воду бассейна проста. Приготовленный 2%-й раствор йода с помощью насоса-дозатора вводится во всасывающую линию циркуляционного насоса оборотной системы водообмена бассейна либо разбрызгивается небольшими порциями в разных местах поверхности бассейна [1].

3.4.4 Активный кислород

Для обеззараживания воды в плавательных бассейнах возможно применение и бесхлорных реагентов, таких как 35% раствор пероксида водорода (H_2O_2), дезинфицирующий эффект которого основан на действии радикала кислорода (называемого активным кислородом), а не молекулярного кислорода (O_2), содержащегося в воздухе.

Так как вода, обработанная пероксидом водорода не вызывает раздражений глаз и кожи, не имеет запаха, и не образует вредных побочных продуктов, метод пероксидной обработки успешно применяется в частных бассейнах в качестве альтернативы хлорированию [6]

В связи с относительно большой скоростью рекомбинации активного кислорода (образования молекулярного кислорода, не обладающего бактерицидными свойствами), его дезинфицирующее воздействие меньше, чем у хлора или озона. Поэтому данный метод не рекомендуется применять в общественных бассейнах.

Для усиления бактерицидного эффекта обработку перекисью водорода необходимо комбинировать с обеззараживанием воды другими реагентными или физическими методами (УФ - облучением, озонированием).

Для замеров количества активного кислорода в воде бассейна используют тестовые полоски или специальные измерительные приборы. Возможны также автоматические замеры (определение статического потенциала). Содержание активного кислорода в воде бассейнов должно быть не менее 5 мг/л [10].

При применении реагентов, содержащих пероксид водорода, несколько уменьшается рН обрабатываемой воды. Кроме того, их использование может вызвать коррозию металлических деталей бассейна.

3.4.5 Озонирование

Озон — аллотропная форма кислорода — является одним из наиболее эффективных дезинфектантов. В высоких концентрациях это синеватый ядовитый газ с резким запахом.

Скорость окисления озоном в 15 – 20 раз выше, чем хлором. Дозу озона для плавательных бассейнов выбирают в зависимости от режима работы системы водообмена; она колеблется от 0,2 до 2 мг/л [11].

Синтез озона осуществляется при воздействии электрического разряда на пропускаемый через генератор сухой воздух или кислород. Элементарный генератор озона состоит из двух электродов, разделенных диэлектриком. Электрод низкого напряжения представляет собой цилиндр из нержавеющей стали, в котором с зазором установлен полый цилиндрический стеклянный диэлектрик, покрытый с внутренней стороны тонким слоем металла.

Технологическая схема обработки воды с помощью озона включает в себя следующие этапы: вода из бассейна поступает в песчаный фильтр, задерживающий взвешенные и коллоидные загрязнения, затем в отфильтрованную воду добавляется озон. Дозирование озона производится автоматически, в зависимости от значения окислительно-восстановительного потенциала. Обработанную озонем воду перед возвращением в бассейн рекомендуется пропускать через фильтр с активированным гранулированным углем, при взаимодействии с которым происходит дезозонирование (удаление избыточного количества озона) с одновременной сорбцией органических загрязнений (аммиака, карбамидов, хлораминов), а также соединений железа и марганца.

При обработке воды озонем следует обеспечить надёжную защиту оборудования бассейна от коррозии. Обогащенная озонем вода может оказать разрушающее воздействие на трубы, фиттинги и покрытие чаши бассейна, выполненные из полиэтилена и полипропилена.

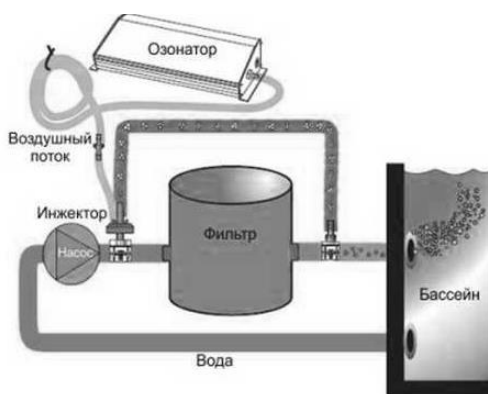


Рисунок 7 – Схема очистки воды в бассейне озонем

3.4.6 Олигодинамия

Олигодинамия – это воздействие ионов благородных металлов на микробиологические объекты. Говоря о олигодинамией, как правило, рассматривают три металла – золото, медь и серебро. Наиболее распространенным методом для практических целей является применение серебра, иногда используются бактерицидные растворы на основе меди.

Золото не находит реального применения на практике, так как этот металл является очень дорогим.

Суть метода в том, что ионы тяжелых металлов, введенные в обрабатываемую воду, взаимодействуют с протоплазмой клеток бактерий, приводя их к гибели вследствие нарушения метаболизма (обмена веществ). Этот способ вряд ли получит широкое распространение; кроме того, доказана токсичность ионов тяжелых металлов для человека. Однако в большинстве случаев такой способ дезинфекции обеспечивает более длительную защиту воды от образования бактерий, спор и грибов, а также не требует применения дополнительных средств, например от водорослей. [10]

Для бассейнов доза серебра в пределах 0,15 – 0,3 мг/л даёт обеззараживающий эффект при продолжительности контакта серебра с водой в течение 30 – 60 минут.

3.4.7 Ультрафиолетовое излучение

Обеззараживание воды ультрафиолетовыми лучами, имеющими наибольший бактерицидный эффект в спектре с длиной волны 200-300 нм, является чисто физическим (безреагентным) методом. Бактерицидные лучи изменяют внутреннюю структуру микроорганизмов и уничтожают все виды бактерий, в том числе их споровые и хлороустойчивые формы.

При совместной обработке воды хлором и бактерицидными лучами содержание общего остаточного хлора может быть снижено до 0,3 мг/л.

Обработку воды бактерицидными лучами производят в напорных установках, которые монтируют на циркуляционном трубопроводе (с обводной линией) после фильтровальной установки до точки ввода обеззараживающего реагента (хлора), обладающего «остаточным последствием» и придающего воде бактерицидные свойства.

Бактерицидную установку следует размещать в отапливаемых помещениях с влажностью воздуха, не превышающей 70%. В процессе эксплуатации установок требуется периодическая замена кварцевых ламп, срок службы которых составляет около 12000 часов.



Рисунок 8 - Схема подключения ультрафиолетового фильтра для воды

Ведущим российским производителем систем обработки воды ультрафиолетовым излучением является московская фирма НПО «ЛИТ». Они изготовлены из качественной нержавеющей стали, надёжны и долговечны, оснащены системами контроля УФ-дозы и химической промывки. Промывка УФ-установки производится один раз в квартал и не требует специальных навыков.



Рисунок 9 - Установка ультрафиолетовой обработки для воды фирмы НПО «ЛИТ»

3.4.5 Системы автоматической дезинфекции воды

Системы автоматического управления химическим составом воды предназначены, для автоматического измерения параметров воды и дозирования необходимого количества химических реагентов. Эти системы поставляются в комплекте с насосами дозирования химикатов, они работают в полностью автоматическом режиме.

Измерение химических параметров воды происходит при помощи измерительно-регулирующей установки, которая сравнивает установленные параметры с текущими и по мере необходимости происходит дозирование реагента для поддержания на нужном уровне рН и содержания в воде дезинфицирующего средства.

Подача реагентов осуществляется в напорную трубу при помощи дозаторов.

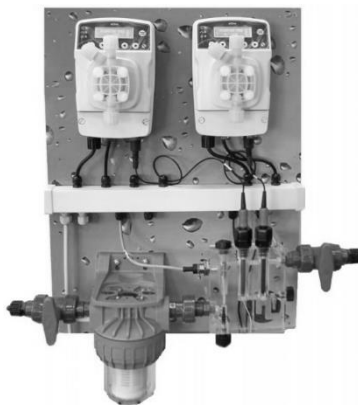


Рисунок 10 - Станция контроля дозирования реагентов Etatron D.S. (Италия)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

3.5 Выводы

В данной главе были рассмотрены методы очистки и обеззараживания воды в бассейнах. В качестве предварительной очистки на выпусках из ванны проектируем решетки. Для извлечения более мелких загрязнений за выпусками из бассейна устанавливаем сетчатые механические префильтры. Применение префильтров значительно увеличивает эффект глубокой очистки воды на напорных фильтрах. Для интенсификации процессов осветления используем предварительное коагулирование. Для поддержания требуемого уровня рН используем подкисляющие и подщелачивающие реагенты. Обеззараживание воды производим комбинированным методом с применением хлорирования и озонирования.

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.171 ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		<i>37</i>

4 ОБОРУДОВАНИЕ БАССЕЙНОВ

4.1 Классификация оборудования бассейнов

К оборудованию бассейна относятся:

- лестницы входа в воду;
- канал для выплыва;
- иллюминаторы для подсвета воды;
- уступы для отдыха;
- водная обходная дорожка;
- переливные желоба;
- трапы, устройства для подачи воды и для водоотведения.

Технологическое оборудование включает в себя:

- установки водоподготовки;
- установки нагрева воды;
- системы подачи, транспортированию и распределению воды.

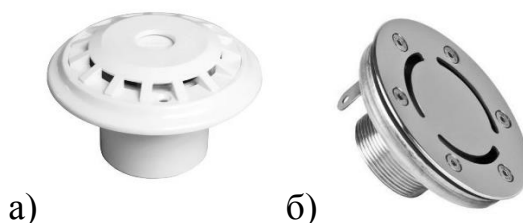
4.2 Устройства для технического водоснабжения чаши бассейна

Форсунки предназначены для подачи в бассейн воды, прошедшей фильтрацию. Форсунки в бассейнах бывают "донные и "стенные».

Донные форсунки применяются в основном в бассейнах переливного типа и служат для подачи воды в бассейн после фильтрации с целью дальнейшего ее перелива.

Форсунки стенные применяются в основном в бассейнах скиммерного типа служат так же для подачи воды в чашу после фильтрации.

Рекомендуемый поток через форсунки составляет 5-9 куб.м./час. Форсунки располагаются вдоль длинного борта.



а)

б)

Рисунок 11 – Донная форсунка для бассейнов
а) из ABS-пластика; б) из нержавеющей стали

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.171 ВКР

Лист

38

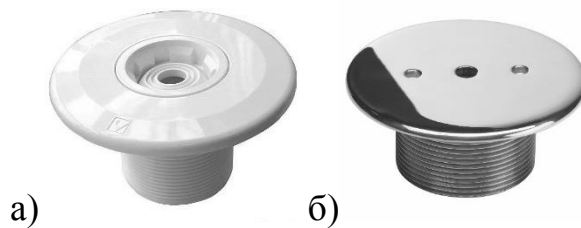


Рисунок 12 – Стеновая форсунка бассейнов
 а) из ABS-пластика; б) из нержавеющей стали

В некоторых случаях для заполнения ванны используются специальные перфорированные трубы, которые укладываются на дно ванны в местах, где оно пересекается со стенками. Диаметр отверстий в таких трубах обычно от 8 до 12 мм, а вода движется в них со скоростью 1,5-2 м/с.

4.3 Устройства для технического водоотведения чаши бассейна

Перемещение водной массы должно обеспечивать постоянное удаление грязной воды с помощью донных выпускных отверстий, скиммеров и переливных желобов.

Скиммер представляет собой полый пластиковый или металлический бак, в нижней части которого через резьбовое соединение подключается труба магистрали водозабора. На боковой поверхности скиммера имеется прямоугольное приемное окно с плавающей заслонкой. Через приемное окно из бассейна в скиммер поступает вода и направляется в систему для дальнейшей очистки и нагрева. Плавающая заслонка предназначена для отсечения нижних слоев воды и собирания с поверхности загрязнения. Каждый скиммер снабжен фильтром грубой очистки (сетчатое ведро), в которых задерживаются наиболее крупные загрязнения, мусор. Также к скиммеру можно подключить водный пылесос.

На рисунке 13 представлен скиммер из белого ABS-пластика с длинным широким соплом, который применяется в основном для монолитных железобетонных ванн бассейнов. Максимальная площадь обрабатываемой поверхности - 25 м². Комплектуется фильтром грубой очистки и переходником для подсоединения пылесоса. Монтируется в стену бассейна.

Переливной желоб обеспечивает нормальную циркуляция и равномерную подачу воды в систему фильтрации, а выплескиваемая из бассейна вода не заливает всю прилегающую территорию.

Расчет желобов ведется исходя из объема воды, которые они должны принять при выплеске, исключив попадание воды на обходные дорожки.

Переливные желоба должны иметь местную разуклонку к отводящим дренажам и перекрываться решетками. Скорость забора воды по нормам должна быть не более 0,5 м/сек.



Рисунок 13 – Скиммер из белого ABS-пластика

Сечение труб легко определить по таблицам их пропускных способностей, выпускаемых производителями.

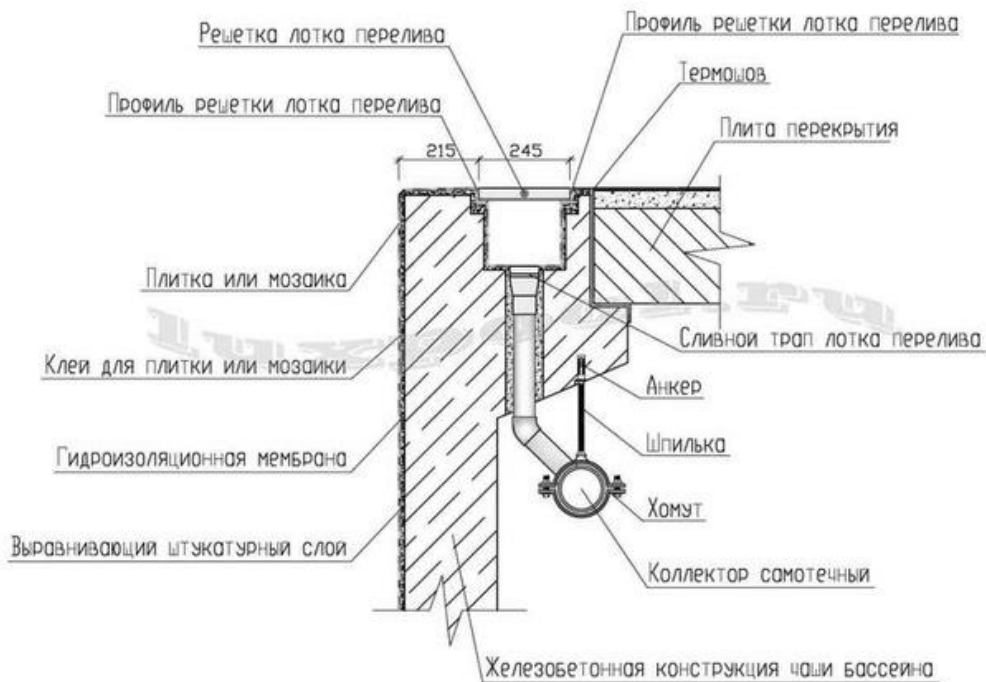


Рисунок 14 – Разрез устройства переливного желоба

Выпускные донные отверстия обычно размещают параллельно торцевой стенке ванны по одной линии с обеспечением уклона дна. Расстояние между выпусками не должно превышать 5 м, а от выпуска до стены ванны – 1 – 2,5 м. Расчётную скорость движения воды в выпускных отверстиях рекомендуется принимать равной 0,4 – 0,5 м/с.



Рисунок 15 - Слив донный круглый сетчатый из нержавеющей стали

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

4.4 Оборудование для нагрева воды

Тепловой режим бассейна неразрывно связан с режимом вентиляции помещения. Показатели температуры и влажности воздуха в помещениях с бассейном – это важнейший элемент контроля по двум причинам. Первая – это комфорт, а вторая – снижение эксплуатационных расходов. Затраты на отопление составляют существенную часть от эксплуатационных расходов (20 – 60 %).

Для нагрева воды бассейна используется либо электронагреватели, либо теплообменники.

Теплообменник используется довольно часто для подогрева воды в бассейне. Принцип его работы таков: его подключают к источнику тепла, например, котлу отопления или встраивают в систему центрального отопления. Теплоноситель, нагреваясь в котле, направляется в теплообменник, где отдает тепло воде из бассейна, которая через него прокачивается.

Система подогрева воды в бассейне работает так: подключается циркуляционный насос для прокачки воды через теплообменник. Когда температура воды в бассейне опускается ниже требуемой, термостат подает сигнал, и насос включается. Вода прокачивается вдоль змеевика в теплообменнике и нагревается. Сливаясь обратно в бассейн с другой стороны.

Точно также, когда заданная температура достигнута, насос отключается. Вода из бассейна перестает проходить через теплообменник. Для большого бассейна используют сразу несколько теплообменников, чтобы ускорить нагрев воды. Размеры и мощность теплообменников бывают разными от 13кВт до 120 кВт. Также они бывают горизонтальными и вертикальными, титановыми и из нержавеющей стали.

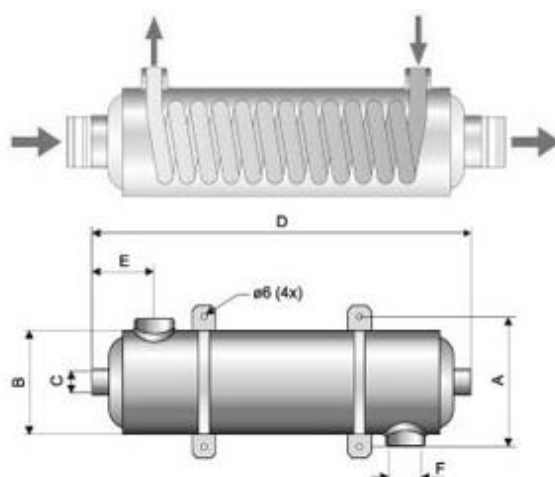


Рисунок 16 – Схема теплообменника для бассейна

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Проточные электронагреватели оснащены внутри ТЭНом, вода в них нагревается не с помощью теплоносителя, а непосредственно от ТЭНа. Это налагает определенные ограничения на качество воды. Она должна быть достаточно мягкой, без примесей солей, чтобы нагревательный элемент прослужил дольше и не покрывался накипью. Также ТЭН изготавливается из сплавов, устойчивых к коррозии, и покрывается несколькими защитными слоями.

Учитывая то, что расход электроэнергии при таком способе нагрева довольно велик, обычно электронагреватели используют только для нагрева маленьких бассейнов.

4.5 Оборудование для освещения чаши бассейна

Встраиваемые осветительные приборы устанавливаются на вертикальную поверхность или дно чаши. Они создают четкие контуры света. При выборе подводного освещения необходимо учитывать некоторые моменты: глубину установки и материал.

Максимальной глубиной, в обязательном порядке указывается изготовителем на упаковке. Качественное изделие должно быть выполнено из пластиковой основы, нержавеющей стали или бронзы.

В подводных светильниках источником света служат галогеновые лампы и светодиоды. Более современная вариация — устройства из оптоволокна, которые придают брызгам невероятные цветовые оттенки.

Еще один вариант освещения — традиционные прожекторы. Это своеобразный светильник, состоящий из чаши, галогеновой лампы и кабеля с гидроизоляцией. Несмотря на простую конструкцию, прожектор создает причудливые композиции из подсветки. При выборе этого типа освещения, нужно придерживаться основного правила: все приборы должны быть равномерно распределены по периметру бассейна. К тому же у них должна быть одинаковая мощность.

4.6 Оборудование для отдыха и развлечений

В оборудование для развлечения в бассейне включаются:

- Водяные пушки и водопады;
- Трамплины и горки;
- Противотоки;
- Гейзеры;
- Подводные динамики;
- Игры и тренажеры.

Горки для бассейна и трамплины, выполненные из полиэстера, лестницы и поручни изготавливаются из стекловолокна или выполняются из полипропилена или стекловолокна (нержавейки).

Гейзер представляет собой множество пузырьков, поднимающихся со дна. Он обеспечивает прекрасный массаж, делая кожу более гладкой и упругой. От гидромассажа гейзер отличается тем, что через донное плато подается струя теплого воздуха, которая превращается в миллионы мельчайших пузырьков, проходя через воду, а на поверхности видно интенсивное бурление.

Оборудование, необходимое для гейзера: аэромассажное плато (квадратное, круглое или прямоугольное), компрессор низкого давления (генератор воздуха) с воздушным фильтром, щит управления, трубопровод и пневматическая кнопка. Обычно гейзер изготавливается из нержавеющей стали, а включается пневматическим блоком управления.



Рисунок 17 – Донный гейзер NovumAir 1 для плиточных и пленочных бассейнов

Устройство искусственного течения - противоток служит для поддержания хорошей физической формы и обеспечения жизненной силы. Среди большого числа фирм, поставляющих такое оборудование, рекомендуется выбрать оборудование «Fitstar» как самое эффективное и долговечное [4]. Оно выполнено из бронзы, которая стабильна и прочна на излом, не портится и не корродирует.

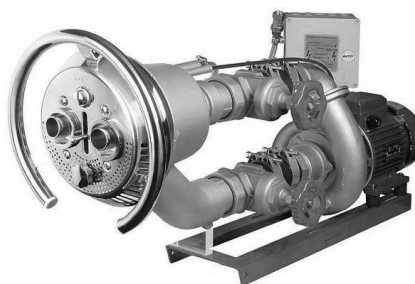


Рисунок 18 – Противоток фирмы «Fitstar»

Подводные динамики позволяют слушать музыку, находясь под водой. Необычная технология предотвращает искажения звука, которые будут, если, находясь под водой, слушать колонки, расположенные на его бортиках.

4.7 Трубы и арматура

В настоящее время при сооружении резервуаров все чаще используются фитинги и трубы для бассейнов из поливинилхлорида (ПВХ), применяемые для холодного водоснабжения. Подобные изделия включают в себя углы, тройники, шаровые краны, муфты и т.д. Их соединение производится с использованием специального клея. Процесс монтажа бассейна, независимо от материала изготовления, предполагает использование разных типов технологий соединения. Фитинги в первую очередь подразделяются в зависимости от способа монтажа.

По методу соединения бывают разборные и неразборные фитинги.

Предпочтительность разборного метода обусловлена возможностью замены, корректировки, ремонта или повторной эксплуатации узла. Разборные, в свою очередь, подразделяются на резьбовые, компрессионные (обжимные или цанговые), фланцевые и самофиксирующиеся.

Для стальных труб из нержавеющей стали, как правило, используются резьбовые фитинги. При соединении труб большого диаметра применяются фланцевые фитинги или метод сварного соединения.

4.8 Выводы

Правильный выбор оборудования в бассейне играет огромную роль при эксплуатации бассейна, обеспечивая надежность системы и, следовательно, ее долговечность. Также позволяя улучшить времяпровождения в бассейне, делая его более комфортным и безопасным для посетителей.

5 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ БАСЕЙНА ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «ВОДОЛЕЙ»

5.1 Проектирование и расчет спортивно-оздоровительного бассейна 18x4 м

5.1.1 Расчет параметров оборотного водоснабжения

Для расчета и подбора оборудования разработана принципиальная схема водоподготовки бассейна 18x4 м, представленная на листе 2 графической части.

5.1.1.1 Объемный расход циркуляции

Таблица 4 – Определение циркуляционного расхода бассейна 18x4 м

Показатели	Ед. изм.	Количество
Кратность		6,17
Расход суточный	м ³ /сут	450,00
Время работы	час	14
Время заполнения	час	24
Период эксплуатации в сутки	час	14,00
Полный водообмен	час	6,0
Расчетный часовой расход при заполнении	м ³ /ч	4,68
Расчетный часовой расход при циркуляции	м ³ /ч	23,0
Подпиточный расход 5% (от объема ванны)	м ³ /ч	0,57(из расчета 14 часов работы)
Скорость подачи воды	м/с	2,00

5.1.1.2 Расчет фильтрующей поверхности для установок фильтрации

Фильтровальная группа предлагается исходя из расчетных параметров системы циркуляции.

Определение объема воды, проходящего через фильтр, производится по формуле [1]

$$Q_{\text{цирк}} = V_{\text{в}} / T, \quad (1)$$

где $V_{\text{в}}$ – объем воды бассейна, м^3 ;

$T_{\text{норм}}$ – время полного водообмена, равная 6 часов [1]

$$Q_{\text{цирк}} = 112,5 / 6 = 18,8 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Необходимая площадь фильтрации [1]

$$S_{\text{ф}} = Q_{\text{цирк}} / 30, \quad (2)$$

где 30 – необходимая скорость фильтрации для общественного бассейна, $\text{м}^3/\text{час}/\text{м}^2$ [5]

$$S_{\text{ф}} = 18,8/30 = 0,94 \text{ м}^2$$

Выбираем фильтровальную установку «NILO» FINI100800. Исходя из нормы скорости фильтрации и циркуляционного расхода подбираем 3 фильтровальных установки диаметром 800 мм и площадью фильтрации $0,5 \text{ м}^2$.

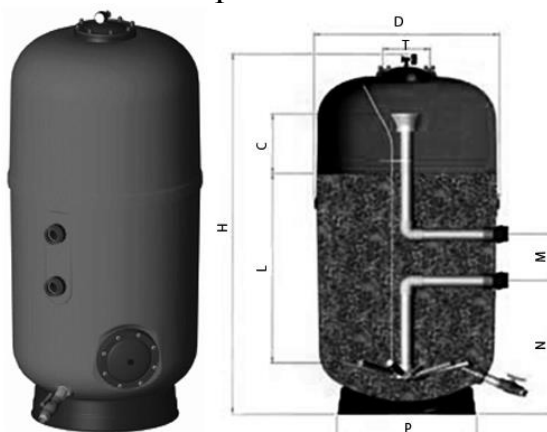


Рисунок 19 - Фильтровальная установка «NILO» FINI100800

Бочка фильтра представляет собой резервуар, в нижней части которого расположены дренажные устройства (сепараторы) для отвода профильтрованной воды. Поверх сепараторов насыпают фильтрующий материал (гравий и кварцевый песок). Кварцевый песок фракции 0,7-1,2 мм, гравий 1,2 -3 мм. Высота фильтрующего слоя 1 м.

В данном фильтре фильтрующий материал укладывается слоями с возрастающей книзу крупностью зерен. В процессе фильтрования фильтр постоянно заполнен водой, выше поверхности фильтрующего материала. В режиме фильтрации вода подается сверху фильтрующего материала и отводится снизу – через дренажное устройство (сепараторы).

Для надежности системы очистки воды и из условия работы насоса фильтровальной установки (время работы насоса 12 часов) подбираем 3 насоса

«Niagara» 23 м³/ч с префильтром Н=10 м, которые работают попеременно в автоматическом режиме.

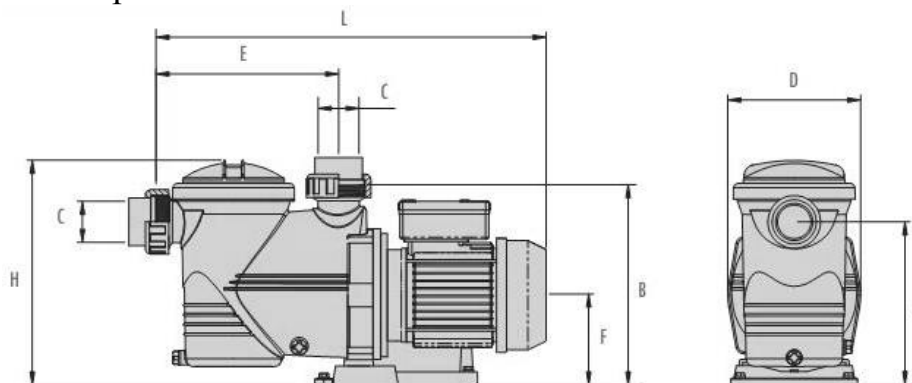


Рисунок 20 - Насос «Niagara» 23 м³/ч с префильтром

5.1.2 Системы циркуляции и очистки воды

Бассейн предназначен для проведения купальных и оздоровительных мероприятий.

Вода по переливному лотку, расположенному по периметру чаши бассейна самотеком поступает в переливную емкость, затем забирается насосом фильтровальной установки. После фильтрации, подогрева и дезинфекции вода подается в бассейн через форсунки, расположенные в днище бассейна.

Подпитка свежей водой в таких бассейнах происходит через автоматический регулятор уровня. Опорожнение бассейна осуществляется через донный сток.

Очистка дна и стен бассейна осуществляется через фильтровальную установку и насос, с помощью щетки и шланга, присоединенных к специальной дюзе в стене бассейна.

Нормы предписывают очистку дна бассейна минимум 2 раза в неделю, а стен бассейна минимум 1 раз в 2 недели.

5.1.2.1 Расчет потерь напора по длине потока наиболее протяженного участка трубопровода

Потери по длине потока определяются по формуле [6]

$$h_{дл} = \frac{\lambda L}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}, \quad (3)$$

где λ – коэффициент гидравлического трения при течении воды

L – длина трубопровода, м

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

d – диаметр трубопровода, мм

v - скорость течения, 1,5м/с

g – ускорение свободного падения, м/с²

Для расчета потерь по длине берем расстояние от насоса до самой удаленной форсунки.

Принимаем местные потери 30% от потерь по длине.

Расчет потерь по длине и местных потерь определим с помощью таблиц Шевелева [15]

Таблица 5 – Гидравлический расчет системы водоподготовки бассейна 18x4 м

Участок, м	Диаметр, мм	Расход, л/с	Скорость, м/с	1000 i	Потери по длине, м
L– 5 м	50	1,74	1,35	59,6	0,3
L – 10 м	75	5,22	1,76	55,9	0,56
Потери на водонагревателе, м					0,5
Потери на фильтре, м					2,0
Итого на все участке, м					2,5
Всего с учетом местных потерь, м					4,98

Напор насоса рассчитываем по формуле [5]

$$H_p = H_{geom} + \sum H_{totl} + H_f - H_g, \quad (4)$$

где H_{geom} . - геометрическая высота подачи воды, м, от оси насоса до коллектора, 0,4м;

H_{totl} – сумма потерь напора (потери по длине и местные потери), 4,98 м;

H_f – свободный напор, 1,2м (максимальная глубина бассейна для обеспечения прохождения потока через толщу воды;

H_g - наименьший гарантированный напор в сети, 1,4 м

$$H_p = 1,73 + 4,98 + 1,2 - 1,4 = 6,51 \text{ м}$$

Параметры принятого насоса: q=18,8 м³/ч, H=10 м

Для подбора насосов за расчетные величины принят расход, учтен напор и время работы насосов.

Фильтрация воды осуществляется подачей воды бассейна в верхнюю часть резервуара через входную гребенку поверх фильтрующего слоя, затем она просачивается через слой на дно резервуара, откуда направляется в бассейн.

5.2.3 Водозабор

Водозабор воды происходит путем вытеснения в переливной лоток, который устраивается по четырём сторонам бассейна;

Минимальное сечение переливного желоба определяется согласно [3]

$$S = 0.063 \times N / L + 0.0003 \times Q / (k \times n), \quad (5)$$

где N – количество одновременно занимающихся, чел

L – длина переливного желоба, м

Q – объемный поток, м³/ч

k = 4 при двухстороннем подходе воды к сливным отверстиям;

n = 26 – число сливных отверстий.

$$S = 0,063 \times 11 / 51,7 + 0.0003 \times 18,8 / (4 \times 26) = 0,0130542 \text{ м}^2$$

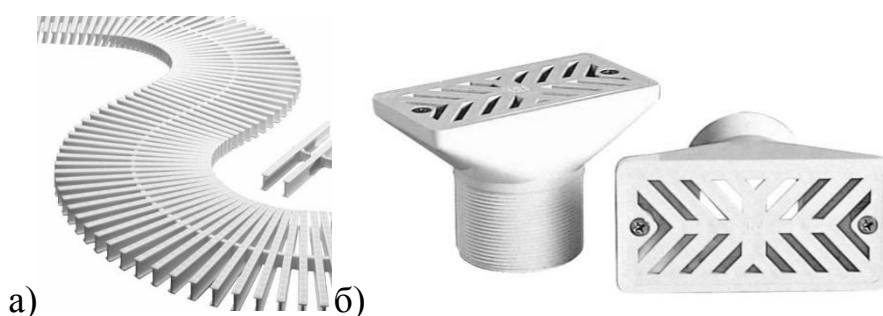


Рисунок 21

а) Модули решетки перелива из ABS-пластика; б) Дренаж лотка перелива из ABS-пластика

5.2.4 Переливная емкость

Из переливного лотка вода попадает в переливную емкость (балансный резервуар), установленную в техническом помещении.

Расчёт рабочего объёма переливной емкости выполняется по формуле [4]

$$V = V_v + V_w + V_r, \quad (6)$$

где V_v - объем воды, вытесняемый купающимися, 75 л/чел;

V_w - объем воды, сгоняемый волнами в переливной лоток волнами, образованные купальщиками, аттракционами (на м² поверхности чаши 50 л);

V_r - объем воды до датчика защиты насоса от холостого хода,

$$V = 0,825 + 3,83 + 0,9 = 5,6 \text{ м}^3$$

Подбираем 3 компенсационной ёмкости NOVUM объемом 2 м³, высотой 1450 мм, выполненной из полипропилена с толщиной стенки 8 мм.



Рисунок 22 - Компенсационная ёмкость NOVUM

5.2.5 Донный слив

Донный слив необходим для опорожнения бассейна. Необходимо 2 донных слива для обеспечения опорожнения бассейна в течении 12 часов. Один донный слив расположен в самой глубокой части бассейна большой ванны, второй в дне малой ванны.

Пропускная способность трубы должна быть не менее 110 мм для большого бассейна и 50 мм для малого.



Рисунок 23 - Донный слив из нержавеющей стали АТ 04.07

5.2.6 Форсунки подачи воды

Пропускная способность одной форсунки 2,2-7 м³/ч, при производительности фильтра – 18,80 м³/ч и учета обеспечения отсутствия «мертвых зон» необходимое количество для равномерности распределения потока воды, принимаем – 14 шт.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.171 ВКР

Лист

50

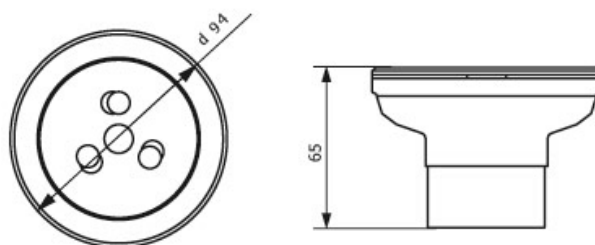


Рисунок 24 - Форсунка донная из нержавеющей стали

Форсунки имеют возможность регулирования своей пропускной способности и регулирования потока воды ко дну и поверхности бассейна.

5.2.7 Обвязка трубопроводами чаши

Все трубопроводы выполнены из напорного ПВХ по склеиваемой стыковой технологии. Устройства забора воды имеют скорость потока не более 0,5 м/с, устройства подачи воды имеют скорость потока не более 2-3 м/с, скорость потока в трубопроводах от 1,0 до 2,0 м/с.

5.2.8 Расчет мощности теплообменника для нагрева воды

Основной функцией теплообменника является подогрев циркуляционной воды и подпиточной воды, подаваемой из водопровода на покрытие потерь воды в процессе эксплуатации, также учитывается покрытие потерь тепла в трубах, конвекция и излучение во время испарения воды в ванне бассейна.

Теплообменник оснащен датчиком температуры, защитой от перегрева и управляющим блоком с исполнительным электромагнитным клапаном на греющей воде с предварительной очисткой воды грязевым фильтром.

Расчет мощности теплообменника бассейна проведен по формуле [4]

$$Q_s = (V \times C \times (t_b - t_k) / Z_a) + (Z_u \times S), \quad (7)$$

где Q_s – производительность теплонагревателя, Вт;

V – объем воды в бассейне, л;

C – удельная теплоемкость $C=1,163$ Вт/кг·°С;

t_b – температура воды в бассейне, °С;

t_k – температура заправляемой воды (подпитки), °С;

Z_a – время, требующееся для нагрева воды до определенной температуры, ч

Z_u – добавочный фактор на потерю тепла во время нагрева воды для бассейнов без теплосберегающего покрытия (бассейн в помещении 180 Вт/м²),

S – площадь зеркала воды, м²

$$Q_s = (112500 \times 1,163 \times (29-10) / 48) + (180 \times 76,7) = 65595 = 70 \text{ кВт}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

К проектированию: один теплообменника «Bowman» 70,0 кВт.
Первичный нагрев составит примерно 48 часов.



Рисунок 25 - Теплообменник «Bowman» 70,0 кВт

5.2.9 Ввод реагентов

5.2.9.1 Доза коагулянта, хлорного реагента

К проектированию принимаем автоматическую станцию регулирования и дозирования жидкого Сl и рН, и насос дозирования жидкого коагулянта.

Доза жидкого коагулянта определяется производителем, так как зависит от процентного содержания активного вещества, примерное содержание Al_2O_3 (активного вещества) – 20,0 %. Рекомендуемая производителем доза коагулянта для очистки вод общественного бассейна составляет примерно 0,1 – 0,5 мл на m^3 .

Для дезинфекции воды в автоматическом режиме обязательно используется следующее основное оборудование:

- измерительно-регулирующая установка, которая измеряет физико-химические параметры воды, сравнивает их с заданными и даёт командные сигналы дозирующим установкам в случае разности установленного значения и реального;

- дозирующая установка для корректировки значения рН;

- дозирующая установка для дезинфицирующего вещества.

Корректировка значения рН в пределах величины 7,2-7,8, при которой достигается максимальный обеззараживающий эффект, осуществляется подкислением воды.

Согласно нормам при обеззараживании воды бассейна гипохлоритами следует принимать дозу до 1 мг/л. Комбинированные методы позволяют значительно сократить расход реагентов, понизить дозу остаточного хлора до 0,3 мг/л, и, следовательно, улучшить качество воды.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

5.2.9.2 Комбинированное обеззараживание

Для данного бассейна принят комбинированный метод обеззараживания воды. После прохождения фильтровальной установки воды поступает на нагрев, затем проходит через дозатор твердого хлора, после чего вода озонируется. Озон имеет больший спектр влияния на загрязнения, бактерии, поэтому один из методов обеззараживания – это хлорирование, затем озонирование. При таком методе хлор убирает загрязнения и бактерии, а озон уничтожает оставшиеся бактерии (которые не входят в спектр влияния хлора) и придает воде голубоватый оттенок.

Подбор озонаторной установки произведен исходя из объема бассейна и максимального часового потока.

5.2.10 Приборы управления

Блок управления фильтрацией предназначен для управления насосами фильтровальной установки и работой теплообменника.

Основные функции и возможности:

- управляемая по времени работа фильтровальной установки с помощью механического таймера.
- управление нагревом бассейна при помощи электронного термостата.

Настройка температуры воды в диапазоне от 10°C до 40°C.

5.3 Дополнительное оборудование и аттракционы

В малой чаше бассейна предусмотрен воздушный донный гейзер. Подача воздуха осуществляется воздуходувкой, расположенной в техническом помещении.

5.4 Выводы

Составлены принципиальные схемы водоподготовки бассейна.

Определены циркуляционные расходы системы водоподготовки бассейна.

Выполнен гидравлический расчет системы водоподготовки бассейна.

Произведен расчет и подбор технологического оборудования водоподготовки бассейна оздоровительного комплекса «Водолей».

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.171 ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		53

6 РАСЧЕТ СООРУЖЕНИЙ РЕАГЕНТНОГО ХОЗЯЙСТВА

6.1 Расчёт дозы и требуемого количества реагентов

В качестве коагулянта для всех систем принимаем СТХ-44 (на основе полиоксихлорид алюминия). Содержание Al_2O_3 – 20,0 %. Коагулянт поставляется в жидком виде в полиэтиленовых канистрах по 20 л. Данные баки имеют следующие габариты: высоту – 40 см, длину – 35 см и ширину – 15 см.

Минимальная доза коагулянта для проектируемого бассейна составит:

$$0,1 \text{ мл} \times 18,80 = 1,88 \text{ мл/ч}$$

Рекомендуемая производителем доза коагулянта для очистки вод общественного бассейна составляет 0,1 – 0,5 мл на m^3 . Тогда часовой расход коагулянта определяется по формуле [12]

$$W_A = Q \cdot D_A, \quad (8)$$

где $Q_{\text{час}}$ – расход воды, $m^3/\text{ч}$;

D_A – максимальная доза коагулянта в пересчете на безводный продукт, мг/л;

Для спортивно-оздоровительного бассейна 18x4 м часовой расход коагулянта:

$$W_A = 18,8 \cdot 0,5 = 9,4 \text{ мл/ч}$$

Определим дозу подщелачивающего реагента по формуле [12]

$$D_{\text{Щ}} = K_{\text{Щ}} (D_k / e_K - \text{Щ}_0) + 1, \quad (9)$$

где $K_{\text{Щ}}$ – коэффициент, равный для извести (по CaO) – 28, для соды (по Na_2CO_3) – 53;

D_k – максимальная в период подщелачивания доза безводного коагулянта, мг/л;

e_K – эквивалентная масса коагулянта (безводного), мг-экв/л, принимаем для СТХ равной 60;

Щ_0 – минимальная щелочность воды, мг-экв/л.

$$D_{\text{Щ}} = 28 (0,5 / 60 - 5,0) + 1 = -140,72 \text{ мг/л}$$

Значение $D_{\text{Щ}}$ получилось отрицательным, следовательно, подщелачивать воду не требуется.

6.2 Системы автоматической дезинфекции

Измерительно-регулирующая установка предназначена для непрерывного измерения и регулирования значений pH, редокс-потенциала и содержания в воде свободного хлора. Регулирование осуществляется при помощи дозирующих установок. Принимаем одну измерительно-регулирующую установку Novum Consulting Public Cl 2 для каждой системы,

					ИУрГУ-08.03.01.2018.305-04.171 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

в состав которой входит три электрода (рН, редокс, свободный хлор), датчик температуры, микропроцессорный блок для анализа измеряемых параметров, дозирующие насосы для реагентов.

Корректировка значения рН в пределах величины 7,2-7,8, при которой достигается максимальный обеззараживающий эффект, осуществляется подкислением воды. В качестве реагента подкисления применяется СТХ -15 minus на основе серной аккумуляторной кислоты, которая поставляется в готовом виде и дозируется в виде водного раствора. В качестве реагента подщелачивания используется СТХ-25 plus, представляет собой водный раствор гидрокарбоната натрия и активных добавок.

Дозу раствора кислоты принимаем 6 мл/м³ и дозу подщелачивающего реагента 12 мл/м³ при понижении и повышении рН на 0,1 единицу соответственно.

Тогда расходы подкисляющего и подщелачивающего реагента вычисляются по формуле [12]

$$W_A = Q \cdot D_A, \quad (10)$$

где $Q_{\text{час}}$ – расход воды, м³/ч;

D_A – максимальная доза реагента при изменении рН на 0,1 единицу, мл/м³.

Необходимые расходы представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Расход реагентов, изменяющих рН

Система водоснабжения	Расход воды, м ³ /ч	Расход л/ч Подщелачивающего реагента	Расход л/ч Подкисляющего реагента	Суточный запас раствора реагента рН «плюс», л	Суточный запас раствора реагента рН «минус», л
Оздоровительный бассейн	18,8	0,22	0,11	3,08	1,54

Согласно нормам при обеззараживании воды бассейна гипохлоритами следует принимать дозу до 1 мг/л.

Для всех систем принимаем обеззараживание воды привозным гипохлоритом натрия. Для обеих систем принимаем комбинированный метод: обеззараживание озоном вместе с хлорированием гипохлоритом натрия.

Применим раствор гипохлорита натрия СТХ-161, производство Испания.

Необходимый часовой расход активного хлора определяем по формуле [12]

$$Q_{Cl} = Q_{\text{час}} \cdot D_{Cl} / 1000, \quad (11)$$

где $Q_{\text{час}}$ – расход обеззараживаемой воды, м³/ч;

D_{Cl} – расчетная доза активного хлора в г/м³

Для второй системы часовой расход активного хлора составит:

$$Q_{Cl} = 18,80 \times 0,5 / 1000 = 0,010 \text{ кг/ч или } 10 \text{ г/ч.}$$

Время, на которое заготавливают раствор гипохлорита натрия принимаем равным 24 ч. Это составит 240 г активного хлора, а значит 1,15 л готового сиропообразного раствора гипохлорита натрия (т.к. содержание активного хлора в растворе гипохлорита натрия 208 г/л).

Таблица 7 – Расход реагентов

Система водоснабжения	Расход воды, м ³ /ч	Расход активного хлора, г/ч	Суточный запас раствора гипохлорита натрия, л
Оздоровительный бассейн 18×4 м	18,8	10	1,15

6.3 Расчёт насосов-дозаторов

Ввод реагентов в системы осуществляется с помощью дозирующих установок. Требуется дозирующие установки: для дозирования подщелачивающего реагента, подкисляющего реагента, коагулянта и дозирования гипохлорита натрия. Каждая дозирующая установка оснащена системой контроля уровня воды в канистре с реагентом. В состав установки входит: дозирующий насос, всасывающая трубка, дозирующий шланг.

При проектировании подбираем автоматическую станцию Steiel EF265 со встроенными двумя перистальтическими насосами, производительность которых составляет 4 л/ч. В комплектацию данной станции входят электроды с кабелем длиной 2.5 м, раствор для калибровки, установочные суппорта электрода в линию циркуляции.



Рисунок 26 - Автоматическая станция Steiel EF265

6.4 Подбор установок озонирования

Озонирующие установки серии Prozone PZ22 предназначены для обеззараживания и химической очистки воды плавательных бассейнов.

Работа установки Prozone основана на том, что при прохождении воздуха через высокоэнергетическую ультрафиолетовую лампу (VUV) часть воздуха превращается в озон. Озон вводится в воду либо через прямой впрыск либо через обводной инжектор вентури. По проекту озон вводится через обводной инжектор.

Для обводной системы вентури отбор воды берется непосредственно после циркуляционного насоса (в точке наибольшего давления), отобранная вода не проходит через фильтры, нагреватель и т.д., проходит через инжектор вентури и затем возвращается в обратную линию. Во избежание обратного тока воды при поломках системы необходимо использовать контрольный клапан. Для наилучшего результата система должна функционировать 6-8 часов в день. Продолжительность работы зависит от режима использования бассейна.



Рисунок 27 - Генератор озона Prozone PZ22

Установки ОУ «Prozone PZ22» подбираются исходя из расхода воды, проходящей через них. Технические характеристики приведены в таблице 8.

Таблица 8 - Технические характеристики установки «Prozone PZ22»

Система водоснабжения	Расход воды, м ³ /ч	Наименование установки	Производительность по озону, г/ч	Категория	Объем бассейна, м ³	Мощность, Вт	Количество
Оздоровительный бассейн 18×4 м	18,8	Prozone PZ22	До 35	Общественный	90-179	220	1

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

ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.171 ВКР

Лист

57

6.5 Расчёт складов реагентов

Коагулянт поставляется в канистрах по 20 л. Хранение коагулянта предусматривается на складе из условия хранения 30-суточного запаса [10]. Месячный запас СТХ-44 составляет 8 л, это одна канистра с жидким реагентом.

Ёмкости для реагентов располагаем в техническом помещении водоподготовки бассейна подвальном этаже.

Растворы для регулировки РН поставляются в полиэтиленовых цистернах объемом 20 л. Примем их запас на 30 суток – это 92,4 л, 5 канистр подщелачивающего реагента, и 46,2 л, 3 канистры подкисляющего.

Гипохлорит натрия поставляется в канистрах объемом 20 л. За сутки требуется 1,15 л раствора, соответственно за 30 суток – 34,5 л или 2 канистры.

Требуемая площадь склада под реагенты составляет 3 м², помещения для приготовления коагулянта – 3 м².

Кроме реагентов на складе хранится грузочный материал для фильтров из расчёта износа загрузки на 10 % в год. Требуемый объём кварцевого песка - 74 и гравия – 25 кг. Кварцевый песок и гравий поставляются в упаковках весом по 25 кг. Следовательно, необходимо место под хранение 3 упаковки песка и 1 упаковки гравия весом 25 кг Принимаем свободную площадь 1 м² для хранения загрузки.

6.6 Выводы

В данной главе произведен расчет доз коагулянта, обеззараживающего реагента.

Доза коагулянта оздоровительного бассейна составила 3,08 л/сут;

В качестве коагулянта для всех систем принимаем СТХ-44 (на основе полиоксихлорид алюминия). Содержание Al₂O₃ – 20,0 %.

Принята одна измерительно-регулирующая установка Novum Consulting Public Cl 2 для каждой системы.

Доза обеззараживающего реагента составила по активному хлору 10 г/ч

Применим раствор гипохлорита натрия СТХ-161, производство Испания.

В качестве реагента подкисления применяется СТХ -15 minus на основе серной аккумуляторной кислоты, которая поставляется в готовом виде и дозируется в виде водного раствора. В качестве реагента подщелачивания используется СТХ-25 plus, представляет собой водный раствор гидрокарбоната натрия и активных добавок.

Произведен подбор дозирующего оборудования и установок для озонирования каждой системы водоподготовки бассейнов.

7 РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ПРОМЫВНЫХ ВОД ФИЛЬТРОВ И КОНЦЕНТРАЦИЙ ИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

7.1 Определение характеристик промывных вод

Промывные воды от фильтра рекомендуем отводить на локальные очистные сооружения автомойки с разрывом струи. Так же очищенную воду на очистных автомойки можно использовать для уборки территории и технические нужды комплекса. Автомойка находится на въезде на территорию комплекса «Водолей».

Всего в системе водоподготовки бассейна оздоровительного комплекса «Водолей» функционируют 3 фильтра.

Объем воды, необходимый для промывки одного фильтра вычисляется по формуле [9]

$$V=(AF \times W \times ZSP)/60, \quad (12)$$

где AF- площадь фильтрации в м²;

W- скорость фильтрации в м/ч;

ZSP- время обратной промывки в минутах.

Объем промывных вод и расход воды на промывку для каждого фильтра указаны в таблице 9.

Таблица 9 – Технические характеристики установок фильтрации

Марка установки	Объем промывных вод, м ³	Производительность при промывке, м ³ /ч	Количество установок
NLO Д-800	2,1	23,0	3

Согласно [10], мутность подготовленной воды 0,5 мг/л, а мутность воды в ванне бассейна не более 2 мг/л. На фильтре задерживаются взвешенные вещества в расчете 1,5 мг/л. Так как посещение бассейнов посетителями неравномерное, из опыта эксплуатации следует, что концентрация взвешенных веществ в ванне бассейнов составляет 0,9 мг/л. Соответственно на фильтрах задерживаются взвешенные вещества концентрацией 0,4 мг/л.

Количество загрязнений, задерживаемых, фильтром спортивно-оздоровительного бассейна составляет 153 г в сутки. При периоде промывки 7 дней, количество накопившихся в фильтре загрязнений составит 1 071 г.

При промывке расходуется 0,7 м³ воды, концентрация загрязнений в промывной воде составляет 154 мг/л.

Пересчитаем концентрацию взвешенных веществ с учетом добавленного коагулянта по формуле [3]

$$C_B = M + K_k D_k + 0,25Ц + B_n, \quad (13)$$

где M — количество взвешенных веществ в исходной воде, $г/м^3$ (принимается равным мутности воды);

D_k — доза коагулянта по безводному продукту, $г/м^3$;

K_k — коэффициент, принимаемый для очищенного сернокислого алюминия — 0,5, для нефелинового коагулянта — 1,2, для хлорного железа — 0,7;

$Ц$ — цветность исходной воды, град;

B_n — количество нерастворимых веществ, вводимых с известью, $г/м^3$.

$$C_B = 154 + 0,5 \times 0,5 + 0,25 \times 20 = 160 \text{ мг/л}$$

При промывке также выносится материал загрузки. Необходимо подсыпать в фильтр новую загрузку в расчете 10% в год. В год фильтр промывается 53 раза.

Фильтр бассейна вмещает 530 кг, 10% - это 53 кг, при одной промывки уносится 1,0 кг. Концентрация уносимого песка в промывных водах составляет 280 г/м^3 . Тогда конечная концентрация загрязнений промывных вод, поступающих на локальные очистные сооружения автомойки составляет 440 мг/л.

7.2 Выводы

В данной главе был произведен расчет количества промывных вод фильтров и концентраций их загрязнений.

Количество промывных вод составляет для оздоровительного бассейна $2,1 \text{ м}^3$;

Концентрация загрязнений промывных вод фильтров составляет оздоровительного бассейна 440 мг/л;

Для снижения потребления энергоресурсов рекомендуем отводить промывные воды фильтров, на локальные очистные сооружения автомойки.

8 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В данном разделе разрабатывается технологическая карта на выполнение бетонных работ чаши бассейна.

Объектом строительства является оздоровительный бассейн закрытого типа 18,0×4,0 м, конструктивно-строительная характеристика которого представлена в таблице 13.

Таблица 13 – Конструктивно-строительная характеристика оздоровительного бассейна и его основные технологические требования

Характеристика	Значение
1. Назначение бассейна	Спортивно-оздоровительный
2. Гидравлика бассейна	С переливным желобом
3. Тип покрытия	Бетон с плиточным покрытием
4. Площадь зеркала воды	76,7 м ²
5. Периметр	51,7 м
6. Глубина большой ванны максимальная/минимальная	1,6 м/1,2 м
7. Глубина малой ванны	0,92 м
8. Объем воды	112,5 м ³
9. Требуемая температура воды	29 °С
10. Освещение	Подводные прожектора

8.1 Состав строительно-монтажных работ

При обустройстве чаши бассейна должна соблюдаться следующая очередность:

- 1) Устройство опор под чашу бассейна
- 2) Установка каркасов и сеток арматуры
- 3) Монтаж опалубки
- 4) Бетонирование
- 5) Демонтаж опалубки
- 6) Гидроизоляция
- 7) Отделка и декор

8.2 Земляные работы

Перед началом земляных работ необходимо произвести геологические исследования грунта участка.

Выполняются следующие особенности выполнения котлована под участок, где будет находиться чаша бассейна:

- Для защиты от грунтовых вод устраивается дренажная система в виде песчано-гравийной отсыпки толщиной 300 мм;
- Необходимо определить место в чаше для монтажа оборудования, подвода труб и других сопутствующих элементов;
- Для слива делается наклон дна бассейна в 5% (2-3 см уклона на 1 метр дна), который направляется в сторону сливного отверстия.

8.3 Технология бетонирования бассейна

Бассейн размещаются на цокольном этаже, который имеет большую высоту, чем чаша бассейна в этом случае под нее устраиваются опоры. Благодаря опорам под днищем бассейна создается обходное пространство, удобное для того, чтобы осуществлять контроль состояния конструкций и трубопроводов бассейна при их эксплуатации.

В данном проекте дно чаши расположено на отметке -1,620 на железобетонных опорах, которые располагаются на фундаментной плите толщиной 0,3 м. Для изготовления опор необходим армированный каркас, опалубочный короб, который укрепляется с помощью досок и бруса, после чего осуществляется заливка с вибрированием бетонной смеси.

На отметке -3.100 располагается цокольный этаж.

Чаша бассейна изготавливается из монолитного бетона, класса прочности В30, водонепроницаемости W4 [2].

Первым этапом бетонирования является установка опалубки. На этом этапе необходимо учесть размещение закладных элементов, установив их до заливки бетона. Для этого в местах где такие отверстия необходимы закладывается пенопласт или герметик, чтоб бетон при бетонировании обтекал такие препятствия, после снятия опалубки пенопласт демонтируется. Затем следует армирование стяжки арматурой класса АІ, ІІІ, коррозионно-стойкую.

Чаша армируется в 2 слоя, при этом необходимо выдержать защитный слой, который равняется 35 мм, для выдерживания защитного слоя арматура укладывается на специальные пластиковые подставки-фиксаторы. Сетка укладывается с шагом арматуры 200 мм в продольном и поперечном направлении, скрепляются между собой отдельные стержни при помощи вязальной арматуры диаметром 1-3 мм. По углам и в местах сопряжения стенки и дна бассейна устанавливаются каркасы в виде буквы Г, чтоб удерживать

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.171 ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		62

стенку от опрокидывания и придать прочность и монолитность чаше. В это же время устанавливается опалубка для будущей чаши бассейна.

Опалубка на прямых участках чаши бассейна используется многоразовая металлическая, криволинейные участки устраиваются с помощью кружал из досок толщиной 50 мм, сбивая ее поперечными распорками. Со стороны чаши, опалубка имеет гладкую поверхность (доски предварительно строгаются).

После того, как каркас готов, производится бетонирование.

Производим бетонирование в два приема: с использованием саморасширяющегося шнура ("шнопка"), который сохраняет бассейн герметичным в месте соединения первого и второго этапа бетонирования. При этом сначала бетонируется дно, а затем стены бассейнов. В местах стыка схватившегося и не схватившегося бетона предварительно укладывается саморасширяющийся шнур сечением 2,5 x 3,5 см. Затем подают бетон.

Герметичность стыков обеспечивается за счет расширения (как минимум в 6 раз) шнура под воздействием воды. Шнур перекрывает все возможные зазоры и не пропускает воду.

Повысить качество бетона осуществляется введением в бетон гидроизолирующих добавок SATURFIX и пластификатора, которые увеличивают водонепроницаемость, механическую прочность, время жизни раствора и адгезию бетона к арматуре.

Особая плотность бетона достигается вибрированием, что уменьшает величину капилляров и страхует изделие от раковин.

После бетонирования выполняются отделочные, гидроизоляционные работы, гидравлические испытания.

8.4 Определение объемов работ

Площадь поверхности опалубки одного массива, определяется по формуле:

$$F = P \times h_{\text{ср}}, \quad (14)$$

где P – периметр ванны бассейна, м;

$h_{\text{ср}}$ – средняя глубина ванны бассейна, м.

Площадь поверхности опалубки днища большой ванны $F_{\text{дно б.в.}}$ составит:

$$F_{\text{дно б.в.}} = 44 \times 0,25 = 11 \text{ м}^2$$

Площадь поверхности опалубки днища малой ванны $F_{\text{дно м.в.}}$ составит:

$$F_{\text{дно м.в.}} = 7,66 \times 0,25 = 1,9 \text{ м}^2$$

Общая площадь поверхности опалубки днища бассейна $F_{\text{дно}}$ составит:

$$F_{\text{дно}} = 11 + 1,9 = 12,9 \text{ м}^2.$$

Площадь поверхности опалубки бортиков большой ванны $F_{\text{борт. б.в.}}$ составит:

$$F_{\text{борт. б.в.}} = 90,4 \times 1,4 = 126,56 \text{ м}^2$$

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.171 ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		63

Площадь поверхности опалубки бортиков малой ванны $F_{\text{борт. м.в.}}$ составит:

$$F_{\text{борт. м.в.}} = 16,1 \times 0,92 = 14,8 \text{ м}^2$$

Общая площадь поверхности опалубки бортиков бассейна $F_{\text{борт.}}$ составит:

$$F_{\text{борт.}} = 126,56 + 14,8 = 141,36 \text{ м}^2.$$

Результаты расчетов приведены в таблице 14 – Ведомость объемов работ

Таблица 14 – Ведомость объемов работ

№	Наименование работ и процессов	Ед. изм.	Количество
1	2	3	4
1	Монтаж и демонтаж опалубки опор под чашу бассейна	10 м ²	1,72
2	Установка арматуры в опоры массой одного элемента до 50 кг	1 т	0,2
3	Антикоррозионная обработка арматуры лакокрасочными изделиями	100 м ²	0,2
4	Бетонирование опор с помощью бетононасоса в опалубке толщиной свыше 30 см	10 м ²	0,42
5	Монтаж и демонтаж опалубки днища	10 м ²	1,3
6	Монтаж и демонтаж опалубки бортиков	10 м ²	10,1
7	Установка арматуры в днище массой одного элемента до 50 кг	1 т	3,0
8	Установка арматуры в бортиках массой одного элемента до 50 кг	1 т	5,8
9	Установка закладных деталей при массе элементов до 5 кг	1 т	0,07
10	Антикоррозионная обработка арматуры лакокрасочными изделиями	100 м ²	1,3
11	Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных ПВХ труб наружным диаметром 50 мм	100 м	0,14
12	Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных ПВХ труб наружным диаметром 63 мм	100 м	0,1

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

ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.171 ВКР

Лист

64

Окончание таблицы 14

1	2	3	4
13	Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных ПВХ труб наружным диаметром 75 мм	100 м	0,15
14	Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных ПВХ труб наружным диаметром 90 мм	100 м	0,12
15	Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных ПВХ труб наружным диаметром 110 мм	100 м	0,45
16	Бетонирование днища с помощью бетононасоса в опалубке толщиной свыше 20 см	10 м ²	7,7
17	Бетонирование бортиков с бетононасоса толщиной до 30 см	10 м ²	6,4
18	Окрасочная изоляция вертикальной бетонной поверхности полимерными материалами в три слоя основного лака	100 м ²	0,934
19	Наружная облицовка по бетонной поверхности керамическими отдельными плитками на цементном растворе стен	100 м ²	1,4

8.5 Определение трудоемкости работ

Трудоёмкость работ определяем по формуле [30]

$$T = \frac{K \times H_{вр} \times V}{8}, \quad (15)$$

где K – поправочный коэффициент к норме времени на зимние условия: Челябинск 4-ая температурная зона, 1-ая группа работ, принимаем K=1,1 для марта месяца [5];

H_{вр} – норма времени, чел×ч;

V – объём работ;

Результаты расчёта сведены в таблицу 15 – Определение трудоемкости работ

Таблица 15 – Определение трудоемкости работ

Обоснование , ГЭСН	Наименование	Ед. изм.	Объем работ	Норма времени, чел. - ч.	Трудое мкость, чел. – см.
1	2	3	4	5	6
06-01-089-01	Монтаж и демонтаж опалубки опор под чашу бассейна	10 м ²	1,72	13,92	3,3
06-01-092-02	Установка арматуры в опоры массой одного элемента до 50 кг	1 т	0,2	21,92	0,6
13-03-002-09	Антикоррозионная обработка арматуры лакокрасочными изделиями	100 м ²	0,2	3,92	0,1
06-01-090-11	Бетонирование опор с помощью бетононасоса в опалубке толщиной свыше 30 см	10 м ²	0,42	4,89	0,3
06-01-087-02	Монтаж и демонтаж опалубки днища	10 м ²	1,3	6,5	1,2
06-01-087-01	Монтаж и демонтаж опалубки бортиков	10 м ²	10,1	16,61	23,1
06-01-092-02	Установка арматуры в днище массой одного элемента до 50 кг	1 т	3	21,92	9,04
06-01-092-02	Установка арматуры в бортиках массой одного элемента до 50 кг	1 т	5,8	21,92	17,5
06-01-092-11	Установка закладных деталей при массе элементов до 5 кг	1 т	0,07	90,61	0,8
13-03-002-09	Антикоррозионная обработка арматуры лакокрасочными изделиями	100 м ²	1,3	3,92	0,7

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.171 ВКР

Лист

66

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6
16-04-002-05	Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных ПВХ труб наружным диаметром 50 мм	100 м	0,14	141,52	2,7
16-04-002-06	Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных ПВХ труб наружным диаметром 63 мм	100 м	0,1	141,52	1,9
16-04-002-07	Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных ПВХ труб наружным диаметром 75 мм	100 м	0,15	162,4	3,3
16-04-002-08	Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных ПВХ труб наружным диаметром 90 мм	100 м	0,12	145	2,4
16-04-002-09	Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных ПВХ труб наружным диаметром 110 мм	100 м	0,45	128,76	7,9
06-01-091-08	Бетонирование днища с помощью бетононасоса в опалубке толщиной свыше 20 см	10 м ²	7,7	3,03	3,2
06-01-090-11	Бетонирование бортиков с бетононасоса толщиной до 30 см	10 м ²	6,4	4,89	4,3

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

ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.171 ВКР

Лист

67

Окончание таблицы 15

1	2	3	4	5	6
41-01-009-02	Окрасочная изоляция вертикальной бетонной поверхности полимерными материалами в три слоя основного лака	100 м ²	0,934	91,12	11,7
15-01-016-02	Наружная облицовка по бетонной поверхности керамическими отдельными плитками на цементном растворе стен	100 м ²	1,4	307,8	46,5

8.6 Расчет графика производства работ

Продолжительность работ определяется по формуле [30]

$$П = \frac{T}{m \times n}, \quad (16)$$

где П – продолжительность работ, см;

T – трудоемкость работ, чел-см;

m – количество рабочих, необходимых для выполнения определенного вида работ, чел;

n – количество смен в одном рабочем дне (n=1).

Движение рабочих и установка опалубки разрешается при наборе прочности бетона 1,5 МПа. Зная класс бетона, температуру твердения и требования проекта, назначаем продолжительность твердения бетона до заданной прочности. Примем 3 дня на набор бетоном в опорах, днище и стенах заданной прочности 70%.

Объединяем процессы по устройству закладных деталей и прокладке труб в один процесс.

Продолжительности работ приведены в таблице 16 – Определение продолжительности работ

Таблица 16 – Определение продолжительности работ

Наименование работ	Трудоемкость, чел. – см.	Кол-во рабочих, чел.	П, см
1	2	3	4
1. Монтаж опалубки опор под чашу бассейна	3,3	3	1,1
2. Установка арматуры в опоры массой одного элемента до 50 кг	0,6	2	0,3
3. Антискоррозионная обработка арматуры лакокрасочными изделиями	0,1	1	0,1
4. Бетонирование опор с помощью бетононасоса в опалубке толщиной свыше 30 см	0,3	2	0,1
5. Демонтаж опалубки опор под чашу бассейна	3,3	3	1,1
6. Монтаж опалубки днища	1,2	1	1,2
7. Монтаж опалубки бортиков	23,1	5	4,6
8. Установка арматуры в днище массой одного элемента до 50 кг	9,04	4	2,2
9. Установка арматуры в бортиках массой одного элемента до 50 кг	17,5	4	4,4
10. Установка закладных деталей при массе элементов до 5 кг	0,8	1	0,8
11. Антискоррозионная обработка арматуры лакокрасочными изделиями	0,7	1	0,7
12. Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных ПВХ труб наружным диаметром 50 мм	2,7	4	0,7
13. Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных ПВХ труб наружным диаметром 63 мм	1,9	4	0,5
14. Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных ПВХ труб наружным диаметром 75 мм	3,3	4	0,8

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

ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.171 ВКР

Лист

69

Окончание таблицы 16

1	2	3	4
15. Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных ПВХ труб наружным диаметром 90 мм	2,4	4	0,6
16. Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных ПВХ труб наружным диаметром 110 мм	7,9	4	2,0
17. Бетонирование днища с помощью бетононасоса в опалубке толщиной свыше 20 см	3,2	3	1,1
18. Бетонирование бортиков с бетононасоса толщиной до 30 см	4,3	3	1,4
19. Демонтаж опалубки днища	1,2	2	0,6
20. Демонтаж опалубки бортиков	23,1	5	2,3
21. Окрасочная изоляция вертикальной бетонной поверхности полимерными материалами в три слоя основного лака	0,934	1	0,9
22. Наружная облицовка по бетонной поверхности керамическими отдельными плитками на цементном растворе стен	46,5	10	4,6

8.7 Подбор машин и механизмов

Для доставки бетонной смеси на строительную площадку будем использовать автобетоносмеситель TIGARBO на базе шасси КАМАЗ 6520 с вместимостью барабана $V=10 \text{ м}^3$.

Количество машин:

$$N_M = \frac{V_{CM}}{P_{CM}}, \quad (17)$$

где V_{CM} – объем бетонной смеси, укладываемой в смену;
 P_{CM} – сменная эксплуатационная производительность

$$P_{CM} = \frac{60CVk_{ВЫХ}}{T_{Ц}}, \quad (18)$$

где C - продолжительность смены $C=8$ ч;
 V – вместимость барабана, $V=10 \text{ м}^3$;
 $k_{ВЫХ}$ – коэффициент, характеризующий выход смеси $k_{ВЫХ}=1$;
 $T_{Ц}$ – продолжительность цикла автобетоносмесителя, мин

$$T_{ц} = \frac{60L(V_{гр} + V_{пор})}{V_{гр} \times V_{пор}} + t_3 + t_p + t_{п}, \quad (19)$$

где L - дальность перевозки смеси L=10 км;

$V_{гр}$ и $V_{пор}$ - скорость движения автобетоносмесителя в груженом и порожнем состояниях $V_{гр}=45$ км/ч и $V_{пор}=60$ км/ч ;

t_3 - продолжительность загрузки барабана сухими составляющими, мин;

t_p и $t_{п}$ - продолжительность разгрузочных и промывочных операций, мин.

$$T_{ц} = \frac{60 \times 10 (45 + 60)}{45 \times 60} + 10 + 30 = 63 \text{ мин}$$

$$P_{см} = \frac{60 \times 8 \times 10 \times 1}{63} = 76,2 \text{ м}^3/\text{см}$$

$$N_M = \frac{39}{76,2} = 0,7$$

Принимаются один автобетоносмеситель TIGARBO на базе шасси КАМАЗ 6520

При выборе автобетононасоса, учитывается максимальный вылет стрелы и производительность. Подбирается один тип бетононасоса для всего периода строительства, учитывая максимальное расстояние подачи бетонной смеси на самый удаленный и труднодоступный объект. По технологическим характеристикам выбираем автобетононасос марки TZA-WAITZINGER-ABN-37(58153С) на шасси КАМАЗ-6540, вылет стрелы 37м, максимальная производительность бетононасоса 160 м³/ч. Этот вылет стрелы позволяет нам расположить автобетононасос на одном месте без передвижения по строительной площадке.

Уплотнение бетонной смеси осуществляется с помощью глубинных вибраторов, необходимое количество которых можно определить по формуле [30]

$$n_v = \frac{V_{см}}{P_{см}} + 1, \quad (20)$$

где $P_{в.см}$ – производительность вибратора в смену

$$n_v = \frac{39}{8 \times 8} + 1 = 1,6$$

Принимаются два вибратора ВП-8 со следующими техническими характеристиками:

- диаметр наконечника – 38мм;
- радиус действия – 0,2 м;
- длина рабочей части -360 мм;
- длина гибкого вал – 3000 мм

8.8 Контроль качества

Контроль качества осуществляют на следующих стадиях: при приемке и хранении всех исходных материалов (цемента, песка, щебня, гравия, арматурной стали, лесоматериалов и др.); при изготовлении и монтаже

					ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.171 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

арматурных элементов и конструкций; при изготовлении и установке элементов опалубки; при подготовке основания и опалубки к укладке

бетонной смеси; при приготовлении и транспортировке бетонной смеси; при уходе за бетоном в процессе его твердения.

Все исходные материалы должны отвечать требованиям ГОСТ. Показатели свойств материалов определяются в соответствии с единой методикой, рекомендованной для строительных лабораторий.

В процессе армирования конструкций контроль осуществляется при приемке стали (наличие заводских марок и бирок, качество арматурной стали); при складировании и транспортировке (правильность складирования по маркам, сортам, размерам, сохранность при перевозках); при изготовлении арматурных элементов и конструкций (правильность формы и размеров, качество сварки, соблюдение технологии сварки). В процессе опалубливания контролируют правильность установки опалубки, креплений, а также плотность стыков в щитах и сопряжениях, взаимное положение опалубочных форм и арматуры (для получения заданной толщины защитного слоя). Правильность положения опалубки в пространстве проверяют привязкой к разбивочным осям и нивелировкой, а размеры - обычными измерениями. Перед укладкой бетонной смеси контролируют чистоту рабочей поверхности опалубки и качество её смазки.

На месте укладки следует обращать внимание на высоту сбрасывания смеси, продолжительность вибрирования и равномерность уплотнения, не допуская расслоения смеси и образования раковин, пустот.

Процесс виброуплотнения контролируют визуально, по степени осадки смеси, прекращению выхода из нее пузырьков воздуха и появлению цементного молока. В некоторых случаях используют радиоизотопные плотнометры, принцип действия которых основан на измерении поглощения бетонной смесью γ -излучения. С помощью плотнометров определяют степень уплотнения смеси в процессе вибрирования.

При бетонировании больших массивов однородность уплотнения бетона контролируют с помощью электрических преобразователей (датчиков) сопротивления в виде цилиндрических щупов, располагаемых по толщине укладываемого слоя. Принцип действия датчиков основан на свойстве бетона с увеличением плотности, снижать сопротивление прохождению тока. Размещают их в зоне действия вибраторов.

Контроль качества соединений ПВХ трубопроводов проверяют, прежде всего пооперационным контролем и внешним осмотром.

Прочность раструбных клеевых соединений ПВХ труб оценивается испытаниями на сдвиг на универсальной машине УММ-5. Для этого из середины клеевого соединения вырезают кольцевые образцы длиной 10 – 12 мм. Обработанные торцовые плоскости должны быть строго перпендикулярны оси образцов. Нагружение выполняют до разрушения клеевого шва. Контрольные величины разрушающих нагрузок для труб лёгкого типа при клеях на слабых растворителях представлены в таблице 17 [33].

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.171 ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		72

Таблица 17 – Величина разрушающей нагрузки, кН

Условный диаметр, мм	Длина кольцевых образцов, мм	
	10	20
100	24	40
80	20	32,5

8.9 Выводы

Ванна бассейна опирается на основание из песка и щебня послойно уплотненного толщиной 0,3 м и бетонную монолитную плиту толщиной 0,3 м (см. листы 3-5 и 7). Принимаем строительные и отделочные материалы итальянской фирмы INDEX, MAPEI. Ванны выполняются из армированного монолитного железобетона. Затем производится выравнивание поверхности штукатуркой по металлической сетке для лучшего сцепления, после чего производится гидроизоляция и облицовка плиткой.

Ко всем работам предъявляются требования приёмки, производится контроль качества параметров.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте разработан проект системы водоподготовки оздоровительного бассейна: 18x4 м.

В качестве основного оборудования всех систем водоподготовки приняты префильтры с механической очисткой и зернистые фильтры. Для улучшения хода осветления воды принимаем коагуляцию реагентом СТХ-44 (на основе полиоксихлорид алюминия).

Для каждой системы предусмотрен нагрев воды, подобраны теплообменники по циркуляционному расходу.

Обеззараживание для каждой системы осуществляется комбинированным методом хлорирование гипохлоритом натрия с последующим озонированием. Такой метод позволяет сократить расход хлорного реагента, избавиться от хлорорганических соединений в воде, тем самым делая воду более безопасной для кожи и дыхательных органов человека, не вызывает раздражения слизистой глаз.

В данном проекте разработана технология бетонных работ при бетонировании чаши бассейна.

Приведены мероприятия по технике безопасности труда при проведении водоподготовки бассейнов.

					ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.171 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Плавательные бассейны: Водоснабжение и водоотведение / В. С. Кедров, Ю. В. Кедров, В. А. Чухин и др.— М.: Стройиздат, 2002.—184 с.
- 2 СанПиН 2.1.4.1074 – 01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.
- 3 СанПиН 2.1.2.188 – 03. Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды плавательных бассейнов.
- 4 Basteh.ru : Бассейны и технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.basteh.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
- 5 Справочное пособие к СНиП 2.08.02 – 89* Проектирование бассейнов.—М.: Стройиздат, 1991. – 42 с.
- 6 СНиП 2.04.01 – 85. Внутренний водопровод и канализация зданий.— М.: Стройиздат, 1986.—56 с.
- 7 Каталог Novum. Водоподготовка. Оборудование для бассейнов. Каталог 2012 – Издание 1.0. – 560 с.
- 8 СНиП 2.04.02 – 84*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.— М.: Стройиздат, 1985.—120 с.
- 9 ГОСТ Р 53491.1-2009. Бассейны. Подготовка воды. Часть 1. Общие требования. – 62 с.
- 10 Колотилкин, А. В. Методы дезинфекции / А.В. Колотилкин // Бассейны и сауны. – 2003. – № 20. – с.54– 58.
- 11 Романов, Е. А. Есть резон попробовать озон/ Е.А. Романов // Водолей вест. – 2001. – № 4(8). – 30 с.
- 12 Сметанин, М. И. Ударим ультрафиолетом по избыточному хлору/ М.И. Сметанин //Водолей Вест. – 2002. – № 1(11). – 50 с.
- 13 Дерлятко, Е. Г. Вопросы обогрева бассейнов / Е.Г. Дерлятко // Бани и бассейны. – 2003. – № 2(26) . – 1996. – 102 с.
- 14 Poolnn.ru: Технопул [Электронный ресурс] . – Режим доступа : <http://www.poolnn.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
- 15 Шевелев, Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб: справочное пособие/ Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев. – М.: Стройиздат, 1984. – 116 с.
- 16 ГОСТ 12.0.003-80 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. М.: Изд-во стандартов, 2003. – 50с.
- 17 СанПин 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату помещений. - Минздрав России. М.: 1997. –48с.
- 18 СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование. - М.: Стройиздат, 1997. – 56с.
- 19 ГН 22.5-1313-03. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны. М.: Минздрав России, 2003. – 46с.

20 ГОСТ 12.4.033-78 ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Классификация. М.:Изд-во стандартов, 2006. –78с.

21 СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. М.:Росстандарт, 2011. – 74с.

22 СН 2.2.42.1.8.566-96. Производственная вибрация, вибрация в жилых и общественных зданий. М.:Росстандарт, 1996. – 72 с.

23 СН 2.2.42.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки—М.: Минздрав России, 1996.—58 с.

24 ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ И – 1.01.86. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защит. – М.: Изд-во стандартов, 2011. –66с.

25 ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ И – 1.04.88. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов. – М.:Изд-во стандартов,2011. – 67с.

26 ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ И – 1.08.87. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. – М.:Изд-во стандартов, 2011. – 56с.

27 ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. – М.:Изд-во стандартов,1996.-66с.

28 ФЗ-123. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. – М.:ФЗ.,2008. – 45с.

29 Овчинникова, М.С. Методические указания по выполнению экономического раздела дипломного проекта (для студентов специальности «Водоснабжение и водоотведение»)/ М.С. Овчинникова, Л.Ю.Курзанова. – Ч.: Изд-во ЮУрГУ, 2001. – 8с.

30 ГЭСН - 2001. Сборник 6. Бетонные и железобетонные конструкции, монолитные. – М.: Стройиздат, 2001. – 93 с.

31 ГЭСН - 2001. Сборник 13.Защита строительных конструкций и оборудования от коррозии.– М.: Стройиздат, 2001. – 51 с.

32 ГЭСН - 2001. Сборник 16.Трубопроводы внутренние.– М.: Стройиздат, 2001. – 45 с.

33 Шальнов, А.П. Технология и организация строительства водопроводных и канализационных сетей и сооружений/ А. П. Шальнов, Г. И. Яковлев. – М.: Стройиздат, 2008. – 312с.

34 Дикман, Л. Г. Организация жилищно-гражданского строительства/ Л.Г. Дикман. – М.: Стройиздат, 2005. — 495 с.

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.171 ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		76