

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
Д.В. Ульрих

_____ 2021г.

Проект систем водоснабжения и водоотведения бассейна
оздоровительного комплекса «Термы»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–08.03.01.2021.305-04.155 ПЗ ВКР

Консультанты:

Технология строит. пр-ва
доц. Мельник А.А.

_____ 2021г.

Руководитель проекта
доц. И.А. Арканова

_____ 2021 г.

Автор проекта
студент группы АС-421
Д.А. Храпова

_____ 2021 г.

Нормоконтролер
ст. преп. К.И. Чучелов

_____ 2021 г.

Челябинск
2021

АННОТАЦИЯ

Храпова Д.А. Выпускная квалификационная работа «Проект систем водоснабжения и водоотведения бассейна оздоровительного комплекса «Термы»» – Челябинск: ЮУрГУ, Архитектурно-строительный институт, 2021. – 70 с.– 7 листов ф.А1 – библи. 28 назв.

Ключевые слова: сети водоснабжения, сети водоотведения

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

В пояснительной записке приведены характеристики запроектированной системы водоснабжения, представлены основные расчеты по потребителям, подобрано оборудование для систем водоснабжения. Так же рассмотрены технология и организация производства работ по прокладке водопроводных сетей до места врезки в существующую сеть.

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155 ПЗ ВКР</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Пояснительная записка к ВКР</i>	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Зав. каф.</i>	<i>Ульрих</i>					<i>ВКР</i>	<i>5</i>	<i>70</i>
<i>Руковод.</i>	<i>Арканова</i>					<i>ЮУрГУ (НИУ)</i>		
<i>Разработ</i>	<i>Храпова</i>					<i>Кафедра ГИСС</i>		
<i>Проверил</i>	<i>Арканова</i>							
<i>Н. контр</i>	<i>Чучелов К.И</i>							

ВВЕДЕНИЕ

Строительство бассейнов развивается стремительно быстро, появляются все новые водно-развлекательные центры и спортивные бассейны. Мы укрепляем здоровье, оттачиваем навыки плавания или просто наслаждаемся отдыхом. Главная цель бассейна – безопасная и надлежащего качества вода.

Бассейн – комплекс, который связывает между собой сооружения и устройства в зависимости от их назначения, типа и оборудования, а также вспомогательные помещения и площади, обслуживающие основное сооружение – ванну с водой. Ванны могут обеспечивать выполнение различных функций: обучению плаванию, проведение соревнований, прыжки в воду, купание (оздоровление), лечение больных. Для обеспечения требований санитарных правил СП 2.1.3678-20 предусматриваются специальные установки для очистки, обеззараживания и подогрева воды, а также устройства и оборудование вспомогательных помещений для обслуживания посетителей.

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1 Описание объекта проектирования

Проектируемый объект – новое строительство. Представляет собой общественный оздоровительный плавательный бассейн под открытым небом.

Бассейн скиммерного типа прямоугольной формы чаши внутри здания круглогодичного использования с размерами основной чаши 25,0*12,5*1,3м. Пропускная способность – 62 человека.

Настоящим проектом предусматривается обеспечение бассейна хозяйственно-питьевым водопроводом для заполнения, подпитки чаши и технологических нужд фильтровальных установок.

Водообмен в бассейне предусматривается с рециркуляцией воды (многократное использование с очисткой, дезинфекцией и одновременным пополнением убыли свежей водопроводной водой).

Качество воды, поступающей в ванну оздоровительного бассейна, должно отвечать гигиеническим требованиям СанПиН 2.1.2.1188-03 «Плавательные бассейны. Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды. Контроль качества», а также СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

Государственный санитарно-эпидемиологический надзор за устройством, эксплуатацией и качеством воды плавательных бассейнов, а также за организацией и проведением производственного контроля осуществляется центрами госсанэпиднадзора в соответствии с Приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 17.07.2002 N 228 "О порядке проведения мероприятий по контролю при осуществлении государственного санитарно-эпидемиологического надзора" (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 3 октября 2002 г., регистрационный N 3831).

1.2 Исходные данные для проектирования

Объектом проектирования является бассейн оздоровительного комплекса «Термы», который представляет собой общественный оздоровительный бассейн открытого типа, в котором располагается 1 ванна бассейна и техническое помещение.

В дипломной работе необходимо разработать технологическую систему водообмена открытого оздоровительного бассейна 25*12,2 м.

Преимущество бассейна в расположении под открытым небом позволит наслаждаться свежим воздухом и солнечными лучами в любое время года, экономия на монтаже вентиляции и обогреве, строительный процесс требует меньше затраты труда, чем закрытый тип бассейна.

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Размещение чаши бассейна на плане приведено на листе 1 графической части проекта.

Объект: Бассейн скиммерного типа, емкостью 406,25 м³.

Объем ванны бассейна: куб.м. 406,25

Длина ванны м 25,0

Ширина ванны м 12,5

Глубина ванны м 1,45

Глубина воды м 1,3

тип бассейна – скиммерный, открытый

температура воды – 28-30 °С в летнее время, 34-35 °С в зимнее время

срок эксплуатации – 11 мес./год

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

2 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЛАВАТЕЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ

2.1 История проектирования и развитие методов водоподготовки бассейнов в России

Строительство бассейнов в России началось совсем недавно. Первые бассейны были построены в конце 20-х годов 20 века с наливной системой водообмена. Конструкция состояла из дерева, в некоторых местах усиливали металлическими скобами, удерживающая емкость для воды, сделанную из плотного брезента. Далее брезентовый мешок заменили на резиновый, деревянную конструкцию на стальную. Обеззараживания и очистки воды на тот момент еще не предусматривали. В 1977 году фирма «Атлантик-Пул» впервые использовала для наземных бассейнов в качестве опоры ламинированные стальные листы. Это позволило значительно увеличить срок службы бассейнов. Сейчас в России рост строительства плавательных бассейнов значительно вырос. Постройки можно встретить в городах, в зонах отдыха, на стадионах, в санаториях. Из-за климата, где холода длятся до 6-7 месяцев, спортивно-оздоровительные бассейны являются необходимыми.

2.2 Классификация бассейнов

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

По назначению бассейны разделяют:

- спортивные – предназначены для учебно-тренировочной работы, проведения соревнований, обучение детей плаванию организованного оздоровительного плавания;
- оздоровительные – главным образом преследуют оздоровительные цели, связанные с обслуживанием неорганизованных разовых посетителей;
- детские – используются для приобщения к воде, обучения плаванию, массового купания, а также для занятия спортивных секций и проведения соревнований местного уровня;
- учебные – для обучения плаванию детей старшего возраста и взрослых, для занятий детей младшего и среднего возраста при переходе из детской в основную ванну, а также для оздоровительного плавания людей старшего возраста;
- 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

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

назначение: для учебной работы, купания взрослых и детей, спортивной работы (прыжки, плавание).

Также искусственные бассейны принято разделять на открытые и крытые.

Открытый бассейн – сооружение, где ванна расположена на открытом воздухе, вне дома. Ванну следует располагать в солнечном месте, желательно, защищенном от посторонних, вокруг бассейна должно быть достаточно места для установки лежаков, шезлонгов и для активного отдыха. Пригоден для использования только в теплое время года.

Крытый бассейн располагает ванну (или несколько ванн) в помещении: пристройке к основному зданию, отдельно стоящем помещении, внутри основной постройки или в подвале дома. Эксплуатируется круглый год, за исключением перерывов на профилактику. В них создают искусственный климат с устройством отопления и вентиляции.

Формы чаши:

- прямоугольные;
- круглые;
- овальные;
- с римскими ступенями;
- восьмигранные;
- и другими произвольными формами.

Технологии строительства бассейнов:

- монолитные бетонные бассейны;
- блочные бетонные бассейны;
- стеклопластиковые бассейны;
- полипропиленовые бассейны.

По конструкции бассейны делятся на стационарные бассейны и каркасные бассейны.

Стационарный бассейн – это чаша значительного объема, для которой необходимо сначала вырыть яму, затем залить стенки бетоном или вставить готовую форму, является самым дорогостоящим из существующих водных конструкций.

Каркасный бассейн – это быстровозводимая металлическая конструкция, основанием которой служит очень плотное полотно, которое чаще всего изготавливают из винила.

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

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

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

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

попадает в накопительную емкость, что предполагает наличие дополнительной переливной емкости в подвале или в техническом помещении бассейна.

Полная классификация бассейнов приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Общая классификация бассейнов

Классификация	Виды
От назначения	- индивидуальное пользование; - общественное пользование
Режим водообмена	- проточный; - с оборотным циклом; - с комбинированным водообменом
Тип ввода воды	- сосредоточенный боковой; - равномерно распределенный боковой; - равномерно распределенный; - донный; - комбинированный
Тип отделки внутренней поверхности чаши	- плитка; - мозаика; - ПВХ; - лакокрасочный материалы
Тип перелива	-скиммер; -переливной лоток
Тип гидроизоляция чаши	- пленочный; -обмазочный мембранный; - обмазочный проникающего действия (только для монолитных ж/б конструкций); -комбинированный
Технология строительства	- монолитные бетонные бассейны; - блочные бетонные бассейны; - стеклопластиковые бассейны; - полипропиленовые бассейны.

2.3 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, которую заполняет вода) у стационарных бассейнов чаще всего выполнена из специального гидротехнического бетона, который заливается на арматуру. Чаша может быть и пластиковой (например,

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

полипропилен), 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 (устанавливают, или на поверхности земли, или врывают в землю). Такие бассейны отличаются сравнительно небольшими размерами и простотой. Бассейны чаще всего бывают круглыми, овальными или в виде восьмерки.

Диаметр большинства сборных бассейнов 3-6 метров, но есть и более крупные длиной до 12 метров (чаще овальной формы). Глубина чаши 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, которая не поддается воздействию ультрафиолетового излучения от солнца.

2.4 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.

Обеззараживание воды, поступающей в ванны бассейнов, должно быть для всех бассейнов рециркуляционного типа, а также для проточных бассейнов с морской водой.

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 прочих 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,

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

эпидермофитии, аллергических и других реакций (в результате высоких концентраций в воде хлора, озона и других реагентов). Применение современных методов очистки и обеззараживания воды и четком соблюдении санитарно-гигиенических правил эксплуатации можно полностью исключить подобные заболевания [1].

2.4.1 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. Подготовка воды должна в полной мере способствовать предупреждению вредного влияния химических веществ, находящихся в воде, на человека.

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 СП [3] для взрослых 26-29 °С, а для детей – 30-32 °С. Специалисты рекомендуют следующую температуру воды: для спортивных крытых бассейнов – 25-28 °С.

2.4.2 Требования к водоподготовке бассейна

Качество воды в ванне бассейна должна отвечать санитарно-гигиеническим требованиям санитарных правил и норм [3] ее следует поддерживать в пределах, приведенных в таблице 2.

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Таблица 2 – Показатели и нормативы качества воды в ванне бассейна (в процессе эксплуатации)

Показатели	Нормативы
1. Физико-химические показатели	
Мутность, мг/л	Не более 2
Цветность, градусы	Не более 20
Запах, баллы	Не более 3
Водородный показатель рН	6...9
Хлориды (при обеззараживании воды гипохлоритом натрия, получаемым электролизом поваренной соли), мг/л	не более 700 (не для бассейнов с морской водой)
Остаточный свободный хлор (при хлорировании), мг/л	0,3 – 0,5 (для комбинированного метода очистки – не менее 0,1)
Остаточный связанный хлор, мг/л	0,8-1,2
Остаточный бром (при бромировании), мг/л	0,8-1,5
Хлороформ (при хлорировании), мг/л	Не более 0,1
Микробиологические показатели	
2.1 Основные:	
Общие колиформные бактерии в 1 мл	Не более 50
Термотолерантные колиформные бактерии в 100 мл	Отсутствие
Колифаги в 100 мл	Отсутствие
Золотистый стафилококк (Staphylococcus aureus) в 100 мл	Отсутствие
2.2 Дополнительные:	
Возбудители кишечных инфекций	Отсутствие
Синегнойная палочка (Pseudomonas aeruginosa) в 100 мл	Отсутствие
2. Паразитологические показатели	
Цисты лямблий (Giardia intestinalis) в 50 л	Отсутствует
Яйца и личинки гельминтов в 50 л	Отсутствует

2.5 Системы технологического водоснабжения и водоотведения бассейнов

Водообмен в бассейне такая же значимая часть, как чистка и дезинфекция воды. Выделяют наиболее популярные системы водообмена в плавательных бассейнах:

- циркуляционные (бассейн рециркуляционного типа);
- проточные (бассейн проточного типа);

- с периодической сменой воды (бассейн наливного типа).

Для бассейнов всех видов назначения в качестве основных методов обеззараживания воды должны быть использованы хлорирование, бромирование, а также комбинированные методы: хлорирование с использованием озонирования или ультрафиолетового излучения, или бромирование с использованием озонирования или ультрафиолетового излучения.

Системы, обеспечивающие водообмен в ваннах бассейна, должны быть оборудованы расходомерами или иными приборами, позволяющими определить количество рециркуляционной воды, подаваемой в ванну, а также количество свежей водопроводной воды, поступающей в ванну бассейна рециркуляционного или проточного типа.

При периодической смене воды в бассейне вода сначала проходит очистку, затем поступает к оборудованию для дезинфекции и после подогревается и подается в чашу бассейна.

Подача воды осуществляется за счет специальных отверстий или труб в чаше. Эта система подходит для маленьких бассейнов, объемом не более 50 метров кубических. Водопровод рассчитан на быстрое наполнение чаши (не более 3-4 ч) и продолжительность опорожнения до 2-3 часов.

Стандарт не рекомендует использование бассейнов с периодической (не непрерывной) сменой воды, так как не обеспечивает санитарно-эпидемиологическую надежность качества воды в ванне бассейна.

Проточная система водообмена устарела, но несмотря на это продолжает работать по сей день. Вода поступает в бассейн без перерыва, смешивается и сливается из лотка в канализацию (без циркуляции) при поддержании постоянного уровня воды в ванне бассейна. Полная замена воды происходит 2 раза в сутки. Такую систему используют в саунах, банях, фитнес-центрах и др.

Схема проточной системы водообмена представлена на рисунке 1.

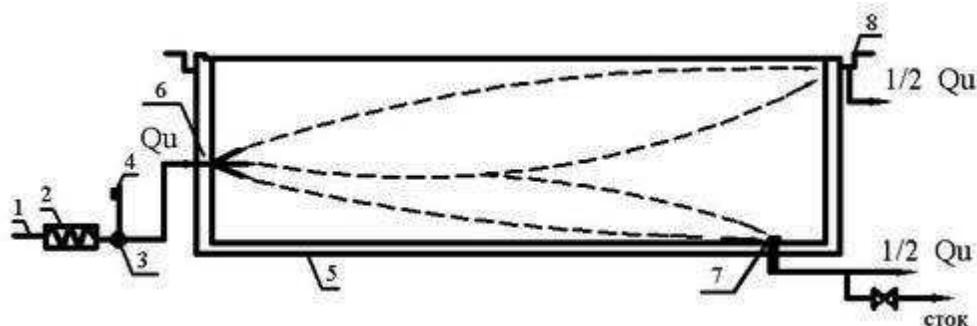


Рисунок 1 – Схема проточной системы водообмена

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Система рециркуляционного водообмена является популярным для бассейнов любого назначения. Данная система осуществляется непрерывным сливом и непрерывной подачи воды с промежуточной дезинфекцией и очисткой. Процесс происходит следующим образом: загрязненная вода сливается через специальные отверстия в дне бассейна (попадает в компенсационную емкость), попадает в сектор предварительной очистки, а после в напорный фильтр. Подогретая и очищенная вода через донные форсунки подается в бассейн.

По типу отвода воды на рециркуляцию бассейны делят на скиммерный и переливной. Бассейны имеют одинаковую технологическую схему, но отличаются по виду забора воды.

2.5.1 Система технологического водоснабжения и водоотведения для рециркуляционного бассейна со скиммером

Скиммерная схема применяется в основном для частных бассейнов и бассейнов небольшой прямоугольной формы. Особенность в том, то вода находится ниже верхней кромки бассейна примерно на 10-13 сантиметров.

Вода забирается на фильтрацию через специальные устройства: донный выпуск (служит для забора воды со дна ванны на рециркуляцию или опорожнения бассейна, подбор идет по пропускной способности) и скиммеры (устройство для забора загрязненного верхнего слоя воды), 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* [4] запрещается присоединять донный выпуск к системе хозяйственно-бытовой канализации без разрыва струи.

Схема циркуляции воды в скиммерном бассейне представлена на рисунке 2.

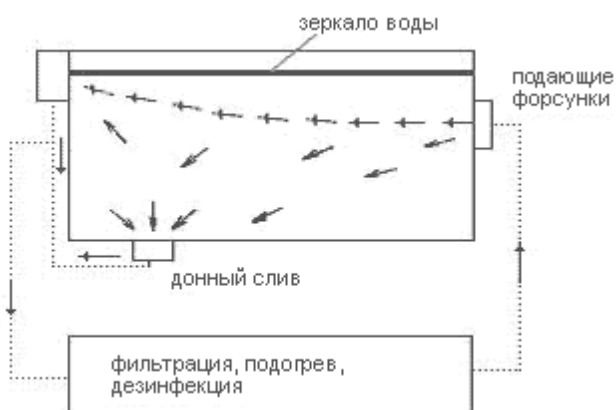


Рисунок 2 – Схема циркуляции воды в скиммерном бассейне

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

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, в котором задерживаются наиболее крупные загрязнения, мусор.

Устройство скиммера представлено на рисунке 3.

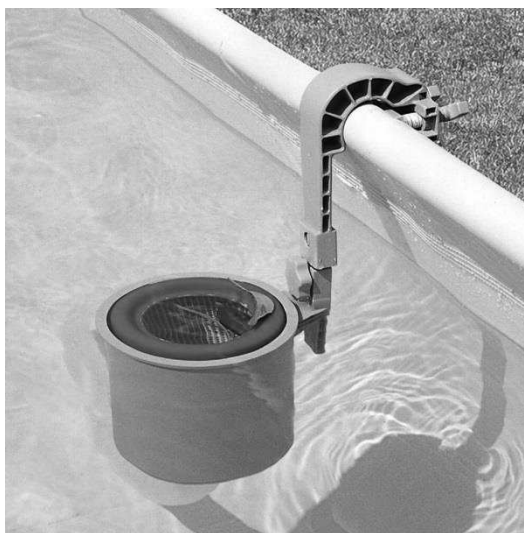


Рисунок 3 – Скиммер

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

Технологическая схема скиммерного бассейна представлена на рисунке 4.

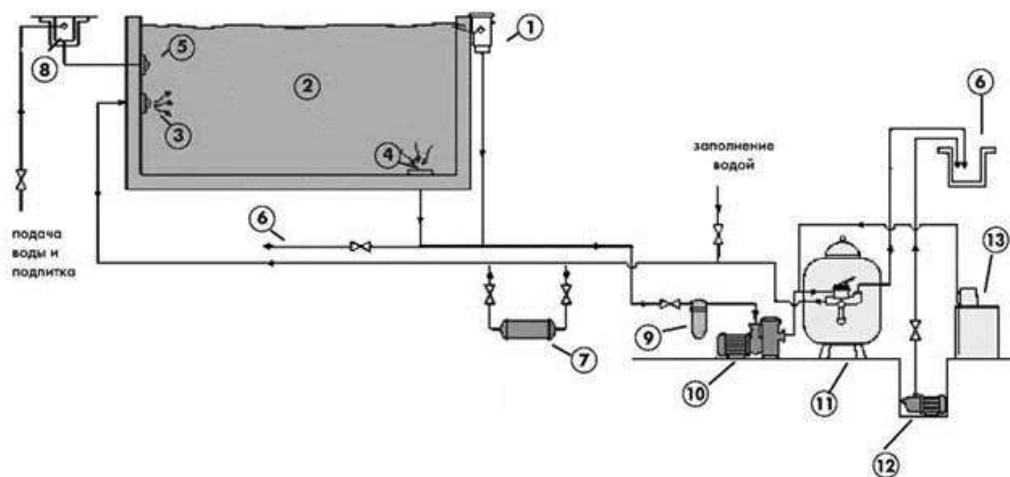


Рисунок 4 – Технологическая схема скиммерного бассейна

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

2.5.2 Система технологического водоснабжения и водоотведения для бассейна с переливными желобами

Схема с переливными 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, необходимо 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 5.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

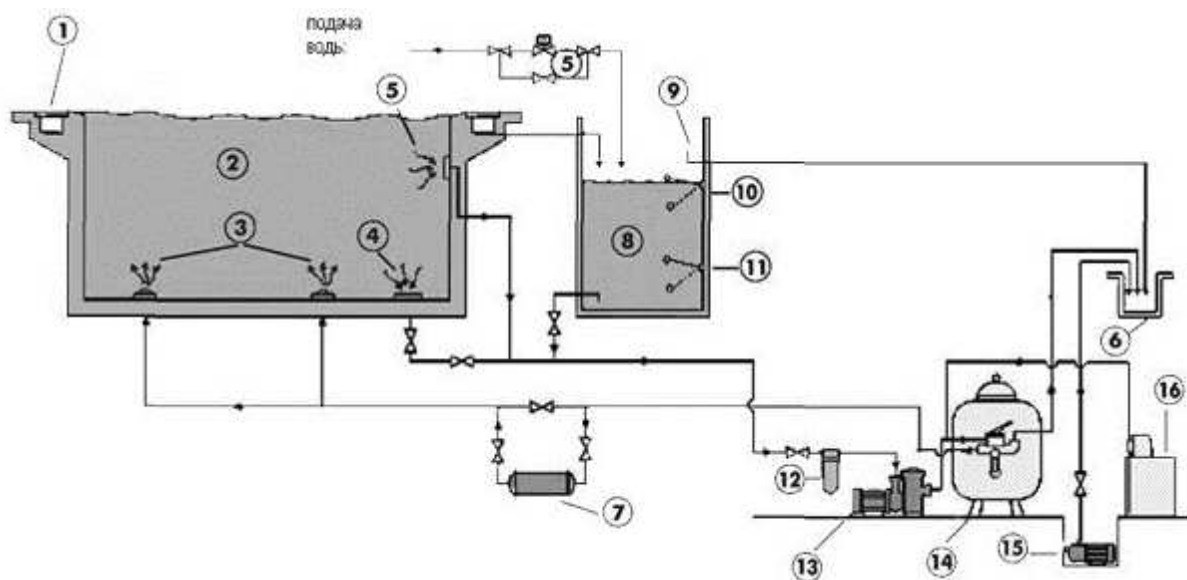


Рисунок 5 – Технологическая схема переливного бассейна

1 – лоток сбора воды; 2 – чаша бассейна; 3 – донные форсунка; 4 – донный слив; 5 – вакуумный фитинг; 6 – дренажный колодец; 7 – теплообменник; 8 – переливная емкость; 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 рабочими уровнями воды в баке, а также отключает насос при достижении минимального уровня. Расход добавочной воды определяется потерями на собственные нужды фильтровальной установки, испарением с поверхности воды и технологическими потерями (выплескиванием, впитыванием в костюмы купающихся).

Схема циркуляции воды в переливном бассейне представлена на рисунке 6.

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%.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

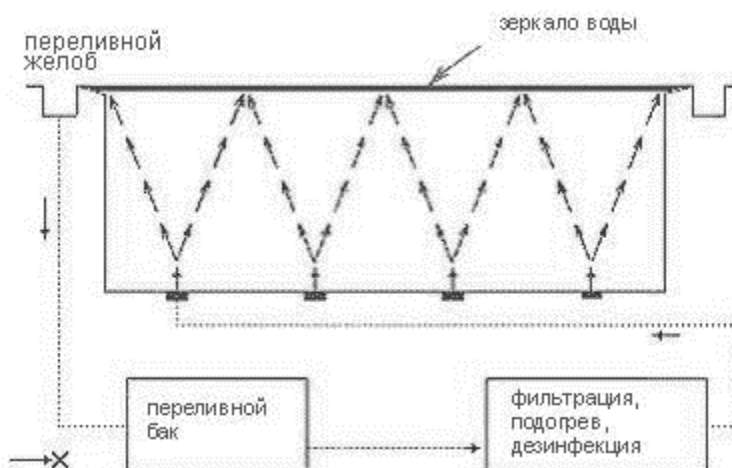


Рисунок 6 – Схема циркуляции воды в переливном бассейне

2.6 Эксплуатация бассейнов

2.6.1 Технический, санитарный и технологический контроль

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155

Лист

23

В процессе эксплуатации плавательного бассейна осуществляется контроль за:

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

Проводятся также бактериологические и паразитологические анализы смывов с поверхностей.

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

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

Отбор проб воды на анализ производится не менее чем в 2 точках: поверхностный слой толщиной 0,5-1,0 сантиметра и на глубине 25-30 сантиметров от 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 с морской водой;
- после обеззараживания перед подачей воды в ванну.

Лабораторный контроль за параметрами микроклимата и освещенности:

- параметры микроклимата (кроме температуры воздуха в залах ванн) – 2 раза в год;
- освещенность – 1 раз в год.

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, в случаях несоответствия качества воды санитарно-эпидемиологическим требованиям, должны передаваться в органы, осуществляющие государственный санитарно-эпидемиологический надзор, в течение 1 дня после обнаружения несоответствий.

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

Результаты производственного лабораторного контроля регистрируются на бумажном носителе или в электронном виде.

Администрация бассейна должна иметь журнал, где фиксируются результаты обследования бассейна госсанэпидслужбой 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.

2.7 Вывод к литературному обзору

В связи с последними изменениями более детально классифицировали виды бассейнов и санитарно-гигиенические требования к их устройству, более четко и строго обозначены способы очистки/обеззараживания воды. За исключением п. 6.2.20 [2] (строгие нормы по остаточному хлору) напрямую не обозначены нормативы по загрязнению – отсылка к гигиеническим нормативам. Нормы будут корректироваться в будущем, следует следить за ними.

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

3 ОЧИСТКА И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОДЫ В БАСЕЙНАХ

3.1 Предварительная очистка воды

Загрязнение – непрерывный процесс, который происходит в водах бассейна. Вода, поступающая в бассейн, уже может содержать вредные вещества. Но основным источником загрязнения являются купающие.

Любые вещества, от человека делят на 3 категории: выделения непосредственно человеческого тела; грязь, которая может попасть на тело человека, а также разного рода косметические средства.

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

Открытые бассейны сталкиваются с загрязнениями, такие как почва, листья, птичьи отходы, насекомые и т.д.

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

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

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

Для извлечения из циркулирующей воды более мелких загрязнений на всасывающей линии рециркуляционного трубопровода непосредственно за выпусками из ванны устанавливают сетчатые и зернистые префильтры с механической очисткой.

3.2 Коагулирование воды

Коагуляция представляет собой соединение взвешенных микрочастиц в один крупный элемент и превращение его в хлопья. Этот процесс помогает вывезти из воды различного вида мусор, тяжелые металлы, вредные биологические компоненты.

Коагулянты выпускают в порошковом, жидком или брикетированном виде. Последний вариант подходит лишь для профилактических мер, брикетами не производят чистку бассейна полностью, они выступают в качестве помощников системам фильтрации.

Применение коагулянтов в процессе очистки бассейнов позволяет избавиться от следующих факторов:

- мутная вода;
- неприятный запах;

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

- раздражение глаз во время купания;
- скатывание кожи после посещения бассейна.

Коагулянт для бассейна представлен различными производителями. Каждый из них предлагает свой состав и запрашивает свою цену на продукт, но основные соединительные вещества ограничены. Самым популярным является гидрохлорид (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 существует крупный недостаток – такой коагулянт для очистки воды в бассейне имеет высокую чувствительность к кислотно-щелочным средам. Пред 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 – неорганический коагулянт. Используется при очистке бассейнов, но его эффективность избыточна. Воду после обработки реагентом можно пить, становится кристально чистой, но цена диоксида титана 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.

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;

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

-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 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 распространённые в практике очистки воды в плавательных бассейнов во всех странах песчаные фильтры. Такой тип фильтров настоятельно рекомендуется использовать для любых бассейнов общественного пользования.

В качестве фильтрующего элемента используется обычно песок, специальная мембрана, активированный уголь. Их принцип действия прост: проходя через слой песка, мембрану или слой угля, большая часть загрязнений на них и оседает. На выходе получаем 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 – задержание частиц только размером более 20 микрон, все остальные остаются в воде.

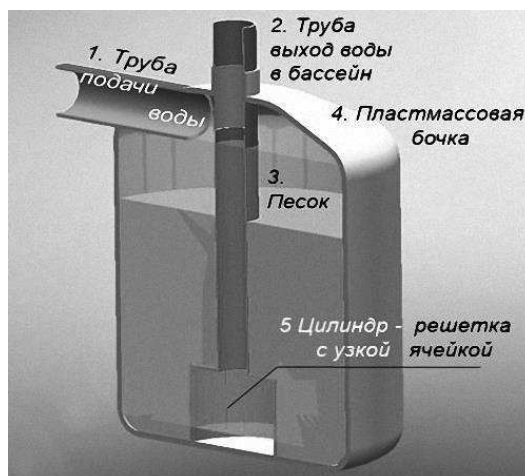


Рисунок 7 - Схема песочного фильтра

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Сам процесс обратной промывки очень важен для нормальной и долговечной работы фильтра. Она производится при отсутствии купающихся в чаше бассейна и эта промывка 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 закончить, когда вода будет выглядеть прозрачно на вид, открывающийся в смотровом отверстии.

В диатомных фильтрах для бассейна загрязнения оседают на измельченных раковинах морских обитателей. С их помощью задерживаются все частицы, размером более 3 микрон, очистка очень качественная. Недостаток – необходимо раз в полугодие менять наполнитель, что является не 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. Ежедневно чистить такой фильтр нет необходимости. После загрязнения картридж можно вынуть и промыть, если грязь не вымывается, то производят замену. 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. Качество воды в ванне бассейна в значительной степени зависит от способа и режима обеззараживания воды.

Существующие методы дезинфекции воды бассейнов можно разделить на:

- реагентные;
- безреагентные;
- комбинированные.

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

К безреагентным относят обработку бактерицидными лучами, ультразвуком и пр.

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

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

с хлорированием, при котором присутствие остаточного хлора в воде ванны бассейна создает 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 (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 мг/л [3].

Перехлорирование (ударное хлорирование) – обработка воды повышенными дозами хлора 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).

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

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

Хлор – газ из промежуточного баллон 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 попадает в всасывающую линию насоса или в специальный смеситель, где она смешивается с водой, подвергаясь 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 реактентного 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 $NaClO$ («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 наноса-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 фильтрата.

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 твердого медленно растворимого броморганического соединения. Бром убивает бактерии, вирусы и грибки, 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, недостаточно эффективен при воздействии на микробные токсины и фенольные соединения. Еще одно ограничение на распространение метода йодирования накладывает появление специфического запаха при растворении

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

йода в воде. Поэтому йодирование воды в целях ее обеззараживания не выдерживает конкуренции с традиционным хлорированием.

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.

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.

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 реагентами 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).

При применении реагентов, содержащих пероксид водорода, несколько уменьшается Ph обрабатываемой воды. 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; колеблется от 0,2 до 2 мг/л.

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

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 надежную защиту оборудования бассейна от коррозии. Обогащенная озонем вода может оказать разрушающее воздействие на трубу, фиттинги и покрытие чаши бассейна, выполненные из полиэтилена и полипропилена.

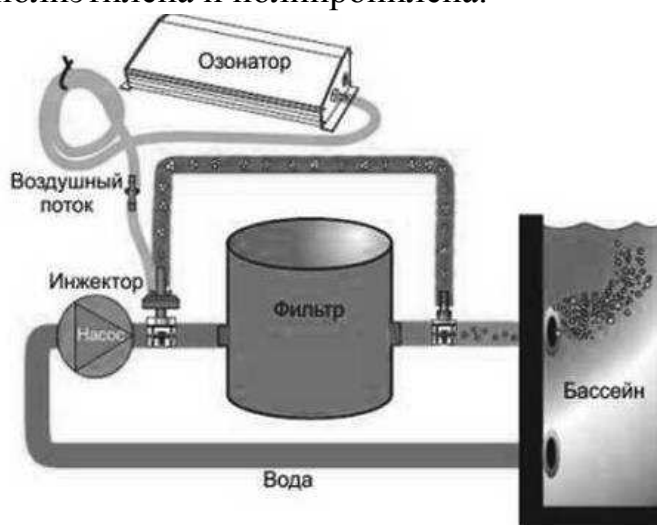


Рисунок 8 – Схема очистки воды в бассейне озонем

3.4.6 Олигодинамия

Олигодинамия – 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.

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

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

Суть метода, что ионы тяжелых металлов, введенные в обрабатываемую воду, взаимодействуют с протоплазмой клеток бактерий, приводя их к гибели вследствие нарушения метаболизма (обмена веществ). Этот способ не получил широкого распространения, 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 грибков, а также не требует применения дополнительных средств, например, от водорослей.

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 9 – 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, надежны и долговечны,

оснащены системами контроля УФ-дозы и химической промывки. Промывка УФ-установки производится один раз в квартал и не требует специальных навыков.



Рисунок 10 – Установка ультрафиолетовой обработки для воды фирмы НПО «ЛИТ»

3.4.8 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.

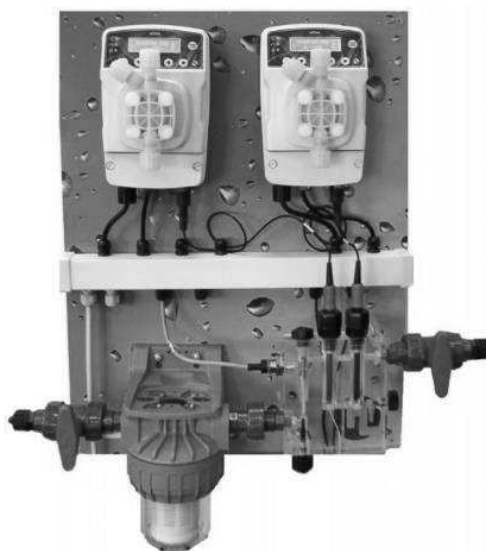


Рисунок 11 – Станция контроля дозирования реагентов Etatron D.S. (Италия)

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.

4 ОБОРУДОВАНИЕ БАССЕЙНОВ

4.1 Классификация оборудования бассейнов

К оборудованию бассейна относят:

- 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 водоотведения.

Технологическое оборудование включает в себя:

- установки водоподготовки;
- установки нагрева воды;
- системы подачи, транспортировки и распределение воды.

4.2 Устройства для технического водоснабжения чаши бассейна

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

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

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

Рекомендуемый поток через форсунки составляет 5-9 м³/час. Форсунки располагают вдоль длинного борта.



а) б)

Рисунок 12 – Донная форсунка для бассейнов

а) из пластика; б) из нержавеющей стали



а) б)

Рисунок 13 – Стеновая форсунка бассейнов

а) из пластика; б) из нержавеющей стали

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

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 14 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 циркуляцию 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 14 – Скиммер из белого ABS-пластика

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

Переливной лоток бассейна

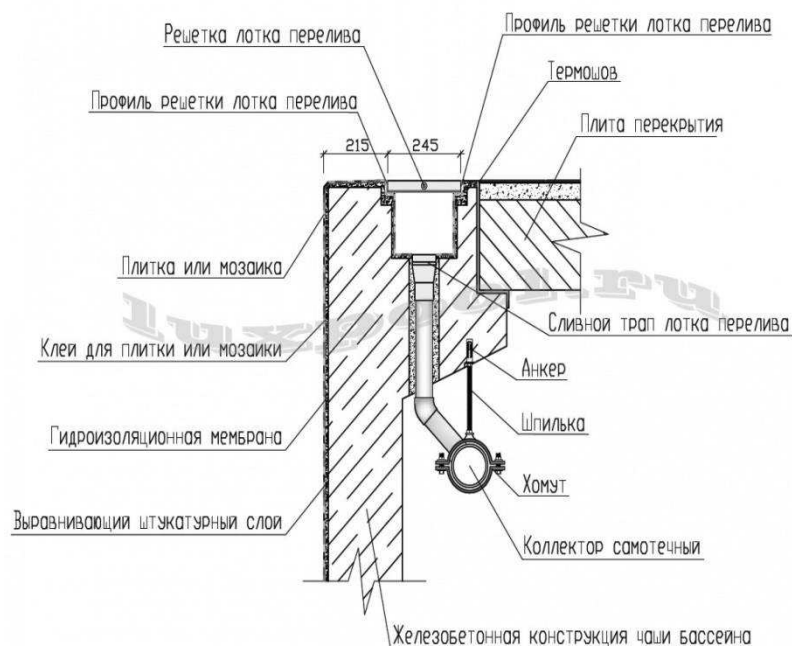


Рисунок 15 – Разрез устройства переливного желоба

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. Расчетную скорость движения воды в выпускных отверстиях рекомендуется принимать равной 0,4-0,5 м/с.



Рисунок 16 - Слив донный круглый сетчатый из нержавеющей стали

4.4 Оборудование для нагрева воды

Тепловой режим бассейна неразрывно связан с режимом вентиляции помещения. Показатели температуры и влажности воздуха в помещениях с бассейном – важнейший элемент контроля по двум причинам.

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

Первая – комфорт, а вторая – снижение эксплуатационных расходов. Затраты на отопление составляют существенную часть от эксплуатационных расходов (20-60%).

Для нагрева воды бассейна используются 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. Сливается 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 одновременно несколько теплообменников, чтобы значительно ускорить процесс нагревания воды. Размеры и мощность теплообменников разные от 13кВт до 120кВт. Также бывают горизонтальными и вертикальными, титановыми или из нержавеющей стали.

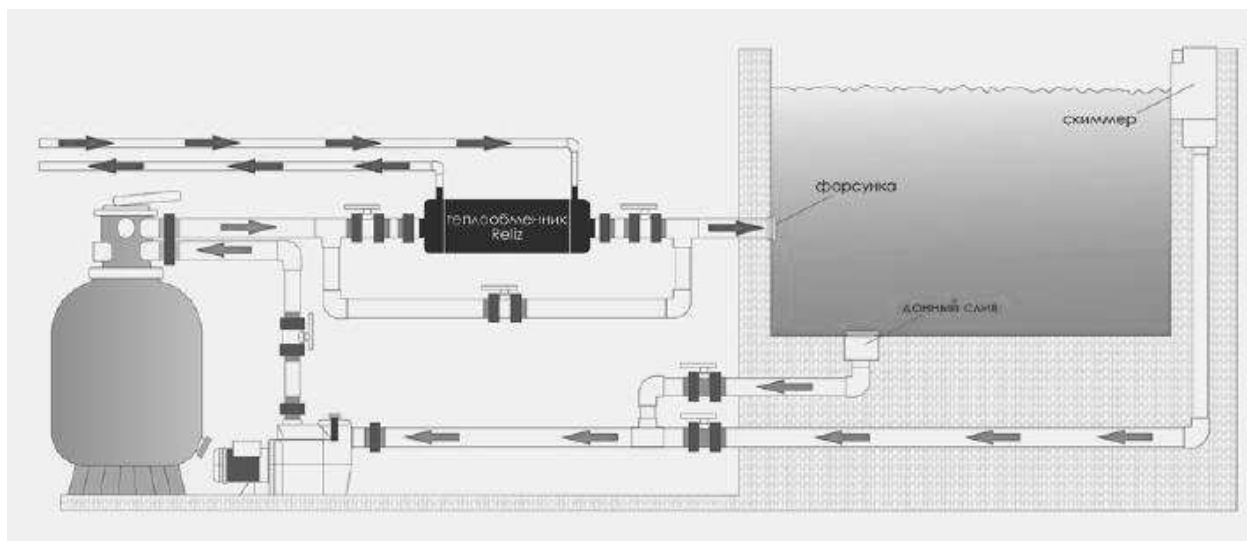


Рисунок 17 – Схема теплообменника для бассейна

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

сплавов, устойчивых к коррозии, и покрывается несколькими защитными слоями.

Учитывая расход электроэнергии при таком способе нагрева довольно велик, обычно электронагреватели используют только для нагрева небольших 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.

Максимальная глубина, 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 красивые композиции из подсветки. При выборе этого типа освещения, необходимо 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;
- Тренажеры.

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

Гейзер представляет собой множества пузырьков, поднимающихся со дна. Он обеспечивает прекрасный массаж, делая кожу гладкой и упругой. От гидромассажа гейзер отличает то, что через донное плато подается струя

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

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 18 – Донный гейзер 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 выбирать оборудование «Fitstar» как самое эффективное и долговечное [6]. Оно выполнено из бронзы, которая стабильна и прочна на излом, не портится и не поддается коррозии.



Рисунок 19 – 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 соединения производятся 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), фланцевый 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.

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

5 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ БАСЕЙНА ОЗОДОРОВИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «ТЕРМЫ»

5.1 Проектирование и расчет оздоровительного бассейна 25x12,5x1,3 м

5.1.1 Расчет параметров оборотного водоснабжения

Для расчета и подбора оборудования разработана принципиальная схема водоподготовки бассейна 25x12,5x1,3 м, представленная на листе 2 графической части.

Таблица 4 – Общие данные бассейна 25x12,5x1,3 м

Показатели	Ед. изм.	Количество
Емкость	м ³	406,25
Длина ванны	м	25
Ширина ванны	м	12,5
Глубина ванны	м	1,45
Глубина воды	м	1,3
Температура воды в летнее время	°С	28-30
Температура воды в зимнее время	°С	34-35
Срок эксплуатации	мес/год	11
Пропускная способность	чел	62
Полный водообмен	час	не более 6

5.1.1.1 Расчет допустимой нагрузки на бассейн

Допустимую нагрузку на бассейн в единицу времени выводят из площади зеркала воды бассейна, частоты посещений в час и площади зеркала воды на одного человека по формуле [5]

$$N = A * \frac{n}{a},$$

где N – допустимая нагрузка, ч;

A – площадь зеркала воды бассейна, м²;

n – частота посещений, ч⁻¹;

a – площадь зеркала воды на одного человека, м².

Согласно табл. 1 СанПиН 2.1.2.1188-03 пропускная способность ванны принимается из расчета не менее 5,0 м²/чел.

$$N = \frac{312,5 * 1}{5} = 62 \text{ ч}^{-1},$$

5.1.1.2 Расчет циркуляционного расхода

Циркуляционный расход рассчитывают как произведение допустимой нагрузки и минимального циркуляционного расхода на каждого посетителя, который согласно санитарным правилам и нормам зависит от выбранной системы обеззараживания воды и составляет при хлорировании в сочетании с ультрафиолетом – 1,8 м³/ч по формуле

$$Q = N * Q_{\text{пр}} = \frac{A*n*Q_{\text{пр}}}{a},$$

где $Q_{\text{пр}}$ – минимальный циркуляционный расход на посетителя, м³/ч

$$Q = \frac{312,5*1,8*1}{5} = 112,5 \text{ м}^3/\text{ч},$$

Получаем для бассейна 62 человека циркуляционный расход составляет 112,5 м³/ч.

Таблица 5 – Объемный расход циркуляции

Показатели	Ед. изм.	Количество
Кратность		6,0
Расход суточный	м ³ /сут	1575,00
Время работы	час	14
Время заполнения	час	24
Полный водообмен	час	3,61
Расчетный часовой расход (при заполнении)	м ³ /ч	16,93
Расчетный часовой расход по СанПиН (при циркуляции)	м ³ /ч	112,50
Подпиточный расход по СанПиН (50 л/сут на 1 чел + потери)	м ³ /ч	3,565 (из расчета 14 часов работы)
Скорость подачи воды	м/с	2,00

5.1.1.3 Подбор фильтровальной установки

Фильтровальная группа предлагается исходя из расчетных параметров системы циркуляции.

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

$$Q_{\text{цирк}} = \frac{V_{\text{в}}}{T_{\text{норм}}},$$

где $V_{\text{в}}$ – объем воды бассейна, м³;

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

$$Q_{\text{цирк}} = \frac{406,25}{6} = 67,71 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Необходимая площадь фильтрации [1]

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

$$S_{\phi} = \frac{Q_{\text{цирк}}}{30},$$

где 30 – необходимая скорость фильтрации для общественного бассейна, м/час

$$S_{\phi} = \frac{67,71}{30} = 2,01 \text{ м}^2$$

Исходя из нормы скорости фильтрации для общественных бассейнов не более 30 м/час и рециркуляционного расхода подбираем 2 фильтровальные установки Pool King (K1600) диаметром 1600 мм (h=1750 мм) и площадью фильтрации 2,01 м². Производительность каждой фильтровальной установки 100 м³/ч. Также представлена на листе 5 графической части проекта.



Рисунок 20 – фильтровальная установка Pool King 1600 мм

5.1.1.4 Подбор насосных установок

Для фильтровальных установок подбираем 3 насоса ESPA STAR ПФ 100 80/65 (2 рабочих и 1 резервный), которые работают одновременно в автоматическом режиме. Производительность насосов регулируется при пуско-наладочных работах. В конструкциях насосов присутствует префильтр с волосоуловителем. Также представлена на листе 5 графической части проекта.

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46



Рисунок 21 – Схема насоса ESPA STAR ПФ 100 80/65

5.1.2 Системы циркуляции и очистки воды

Бассейн предназначен для проведения купальных и оздоровительных мероприятий.

Подпитка свежей водой осуществляется в один из скиммеров через регулятор уровня.

Через скиммеры вода забирается насосом фильтровальной установки. После фильтрации, подогрева и дезинфекции вода подается в бассейн через форсунки, расположенные в стене чаши бассейна. Расположение форсунок обеспечивает равномерное поступление и смешивание чистой воды ко всем точкам бассейна.

Выбираем скиммер Hayward ECO Standard со стандартным забором воды. Данный скиммер монтируется в стену бассейна с плиточной отделкой. Изготовлен из ABS-пластика устойчивого к атмосферным воздействиям и химическим реагентам. В комплектацию входит фильтр грубой очистки и переходник для подсоединения пылесоса.

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47



Рисунок 22 - Скиммер Hayward ECO Standard

5.1.3 Форсунки подачи воды

Пропускная способность одной форсунки 2,2-7 м³/ч, при производительности фильтра – 67,71 м³/ч и учета обеспечения отсутствия «мертвых зон» необходимое количество для равномерности распределения потока воды, принимаем – 36 шт.

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



Рисунок 23 – Форсунка из ABS-пластика донная

5.1.4 Подбор теплообменника

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 чаше бассейна.

Расчет мощности теплообменника бассейна проведен по формуле [8]

$$Q_s = \frac{V \cdot C \cdot (t_B + t_K)}{Z_a} + (Z_u \cdot S),$$

где Q_s – производительность теплонагревателя, Вт;
 V – объем воды в бассейне, л;

C – удельная теплоемкость 1,163 Вт/кг*°С;

t_b – температура воды в бассейне, °С;

t_k – температура заполняемой 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 в помещении, 180 Вт/м²;

S – площадь зеркала воды, м²

$$Q_s = \frac{406250 * 1,163 * (30 - 10)}{39} + (180 * 312,5) = 298541 = 300 \text{ кВт}$$

Принимаем теплообменник «Bowman» 300кВт. Первичный нагрев составит примерно 39 часов. Теплообменник изготовлен из коррозиоустойчивых титановых труб и с бронзовыми торцевыми крышками, в следствие чего подходит для использования в хлорированной воде. Данная модель легка в обслуживании, торцевая крышка и трубные пучки могут просто быть демонтированы для чистки.

5.1.5 Регулятор уровня воды

За контроль уровня воды в бассейне отвечает автоматическая система долива. В бассейнах большого объема вода быстрее испаряется с площади поверхности, а также разбрызгивается в процессе купания водопользователей. В данном случае обязательно нужно следить за уровнем жидкости. Механический регулятор уровня воды поплавкового типа с регулируемой крышкой. Изготовлен из белого ABS-пластика. Устанавливается в плавательных бассейнах со скиммерной схемой водообмена. Регулятор представляет собой бак, соединенный с ванной бассейна через специальную форсунку. Регулятор имеет поплавковое устройство, которое управляет подачей воды. Если уровень воды в ванне бассейна опускается ниже необходимой отметки, поплавок опускается и через рычажный затвор клапана открывает подачу воды в регулятор. После требуемого уровня воды, поплавок всплывает и через рычажный затвор клапана закрывает подачу воды в регулятор.

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

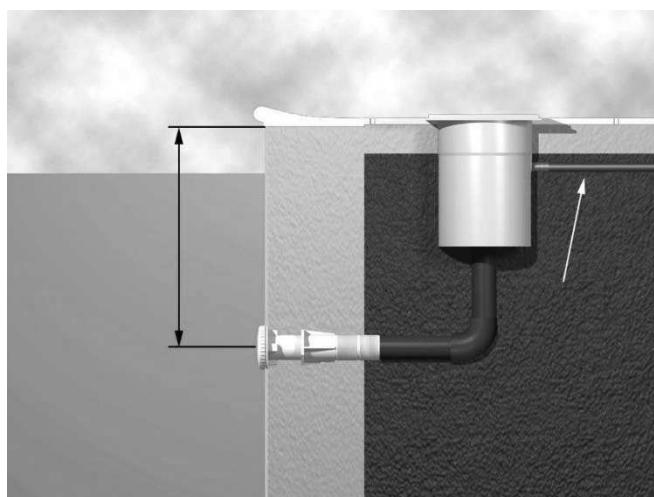


Рисунок 24 – Расположение регулятора уровня воды

5.1.6 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.

5.2. Ввод реагентов

5.2.1 Доза коагулянта, хлорного реагента

Физико-химическая подготовка воды для бассейна проектируется путем ее фильтрации с добавлением специальных химических реагентов и комбинированным обеззараживанием – хлорирование и ультрафиолетовая обработка. Фильтрация воды через напорный фильтр, обеспечивает очистку воды от взвешенных частиц и коллоидных веществ. Корректировка уровня pH, консервация воды реагентами и жидким хлора обеспечивают бактериальное обеззараживание, добавление в воду коагулянта позволяет задержать на фильтре мелкодисперсные взвеси.

К проектированию принимаем автоматическую станцию регулирования и дозирования жидкого Cl и pH, насос дозирования жидкого коагулянта.

Доза жидкого коагулянта определяется производителем (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 .

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для дезинфекции воды в автоматическом режиме обязательно используется следующее оборудование:

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

-дозированная установка для корректировки значения рН;

-дозированная установка для дезинфицирующего вещества.

Для дозирования коагулянта принимаем перистальтический насос Bioclean Control per Etatron. Он имеет компактные размеры, небольшой вес и обладает бесшумной работой. Состоит из насоса и цифрового таймера с возможностью программирования.



Рисунок 25 – Перистальтический насос для дозирования коагулянта Bioclean Control per Etatron

5.3 Дополнительное оборудование и аттракционы

В чаше бассейна предусмотрено несколько нерегулируемых гидромассажный форсунок, водопад «Водная пушка» и водопад «Кобра». Подача воды осуществляется с помощью водозаборов для водопадов и насосов.

Гидромассажные форсунки позволяют осуществлять точечный массаж практически всех частей тела – голени и бедер, поясницы и лопаток, шеи и спины. Форсунки устанавливаются в стене бассейна, чтобы сеанс массажа был

более комфортным, рекомендуется по бокам от форсунок установить поручни. Можно сочетать водяной массаж с воздушным – тогда из некоторых форсунок под давлением будет поступать воздух.

Яркий элемент бассейна может стать водопад – низвергающийся с высоты поток воды. Падающая и имитирующая бурные пороги вода способна придать бассейну особый, неповторимый характер. Оборудование выполняется из нержавеющей стали, с использованием различных насадок (габариты зависят от ширины падающего потока воды).



Рисунок 26 – Водопад «Водная пушка» и «Кобра»

5.4 Выводы

Бассейн с техническим помещением представлен на листе 3 графической части.

Составлены принципиальные схемы водоподготовки бассейна.

Определены циркуляционные расходы системы водоподготовки бассейна.

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

6 РАСЧЕТ СООРУЖЕНИЙ РЕАГЕНТНОГО ХОЗЯЙСТВА

6.1 Расчет дозы и требуемого количества реагентов

Ввод реагентов в чашу осуществляется автоматически с помощью станции дозирования.

К проектированию принимаем автоматическую станцию регулирования и дозирования жидкого Cl и рН.

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 0,5 мл на m^3 .

Минимальная доза коагулянта для проектируемого бассейна составит [10]

$$D_k = 0,2 * V_{\text{фильтр}},$$

где $V_{\text{фильтр}}$ – объем фильтрации;

$$D_k = 0,2 * 67,71 = 14 \text{ мл/ч}$$

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.

Ввод обеззараживающих реагентов осуществляется после нагревательной установки. Рабочая доза обеззараживающего реагента определяется опытным путем из расчет постоянного поддержания его остаточной концентрации 0,5 мг/л и 0,3 мг/л для комбинированных методов обеззараживания [10]. Ориентировочно принимаем дозу при комбинированном методе 0,5 мг/л. Необходимый часовой расход активного хлора определяем по формуле [10]

$$Q_{Cl} = \frac{Q_{\text{час}} * D_{Cl}}{1000},$$

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

D_{Cl} – расчетная доза активного хлора, $г/м^3$.

Для системы часовой расход активного хлора составит:

$$Q_{Cl} = \frac{67,71 * 0,5}{1000} = 0,0339 \text{ кг/ч}$$

или 33,9 г/ч

6.2 Подбор комбинированного обеззараживания

Для данного бассейна принят комбинированный метод обеззараживания воды. После прохождения фильтровальных установок вода поступает на

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

нагрев, обработку жидкими реагентами и заключительный этап – обработку на ультрафиолетовой установке. Подбор ультрафиолетовой установки произведен исходя из объема бассейна и максимального часового потока, проходящего через него. Подбираем установку ультрафиолетовой дезинфекции воды УФУ-100 с блоком промывки.

Установка УФ-дезинфекции воды предназначена для получения безопасной в эпидемическом отношении воды, очищенной от возбудителей инфекционных заболеваний бактериальной и вирусной природы. Обеззараживающий эффект обеспечивается ультрафиолетового излучения бактерицидной области спектра (длина волны 254 нм).



Рисунок 27 – Установка ультрафиолетовой дезинфекции воды УФУ-100 с блоком промывки

Таблица 6 – Технические характеристики ультрафиолетовой установки УФУ-100

Наименование параметра	УФУ-100
Производительность по воде	100 м ³ /час
Эффект обеззараживания	СанПин 2.1.4.1074 - 01
Напряжение питающей сети	220 В
Тип лампы	ДБ 300
Потребляемая мощность одной лампы	0.3 кВт ± 10%
Количество ламп	3 шт.
Срок службы лампы	10 000 ч
Потребляемая мощность установки	900 Вт
Габаритные размеры:	
- камера	1464xØ324мм
Подсоединение	Фланец Д 110

6.3 Системы автоматической дезинфекции

Регулирующая установка предназначена для непрерывного измерения и регулирования значений рН, содержания в воде свободного хлора. Регулирование осуществляется при помощи дозирующих установок. В данном проекте принимаем одну станцию дозирования и контроля EONE GUARD 3 (SCLO 3). Автоматическая станция дозирования контролирует уровни рН и Сl в бассейне. Оборудован двумя насосами для пропорционального дозирования

и датчиком свободного хлора. Станция управляется датчиком потом и при низком напоре воды переходит в режим ожидания. Корректировка значения рН в пределах величины 7,2-7,6, при которой достигается максимальный обеззараживающий эффект, осуществляется подкислением воды.

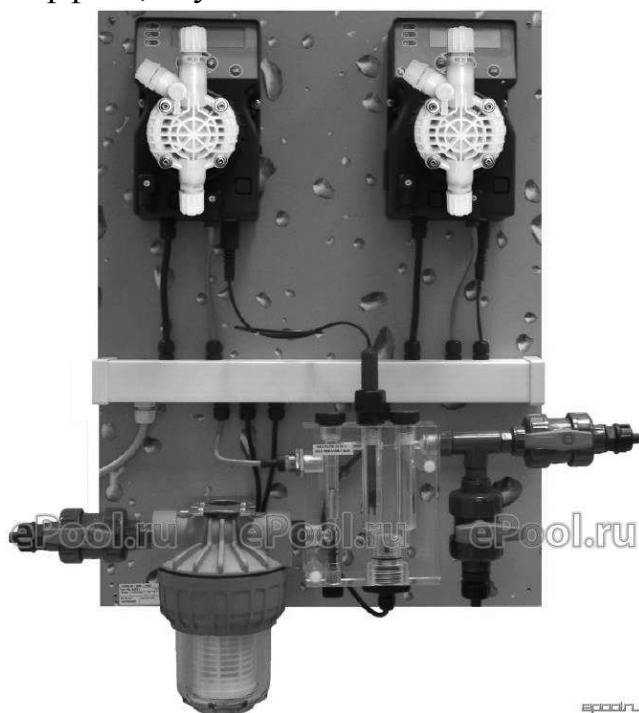


Рисунок 28 - Станция дозирования и контроля EONE GUARD 3 (SCLO 3)

6.4 Расчет складов реагентов

Коагулянт поставляется в канистрах по 20 л. Хранение коагулянта предусматривается на складе из условия хранения 30-суточного запаса [11]. Месячный запас коагулянта для системы составляет 10,42 л, это 1 канистра с жидким реагентом.

Складское помещение располагаем в техническом помещении.

Растворы для регулировки рН поставляются в полиэтиленовых цистернах объемом 20 л. Примем их запас на 30 суток – 302,06 л, 16 канистр подщелачивающего реагента, и 135,93 л, 7 канистр подкисляющего.

Гипохлорит натрия представляется в канистрах объемом 20 л. За сутки требуется 3,9 л раствора, соответственно за 30 суток – 117 л или 6 канистр.

Требуемая площадь склада под реагенты составляет 6 м², помещения для приготовления коагулянта – 6 м².

Кроме реагентов на складе храниться грузочный материал для фильтров из расчета износа загрузки 10% в год. Для систем требуемый объем кварцевого песка – 75 и гравия – 25 кг. Кварцевый песок и гравий поставляются в упаковках весом по 25 кг. Следовательно, необходимо место под хранение 3 упаковок песка и 1 упаковки гравия весом 25 кг. Принимаем свободную площадь 1 м² для хранения загрузки.

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

6.5 Определение количества промывных вод

Всего в системе водоподготовки бассейна оздоровительного комплекса «Термы» функционируют 2 фильтра.

Объем воды, необходимый для промывки одного фильтра вычисляется по формуле

$$V = \frac{AF * W * ZPS}{60},$$

где AF – площадь фильтрации, м²;

W – скорость фильтрации, м/ч;

ZPS – время обратной промывки, мин, принимаем 6 минут.

Объем промывных вод и расход воды на промывку для каждого фильтра составляет:

$$V = \frac{2,01*30*6}{60} = 6,03 \text{ м}^3$$

За один день промывается один фильтр. Сброс промывных вод предусмотрен в канализацию.

6.6 Выводы

В данной главе произведен расчет доз коагулянта, обеззараживающего реагента.

Доза коагулянта оздоровительного бассейна составила 0,336 л/сут. Расход активного хлора составил 0,81 кг/сут. Произведен подбор оборудования для комбинированного обеззараживания воды в бассейне. Техническое помещение совмещено с конструкцией бассейна.

Количество промывных вод составляет 6,03 м³. Для снижения потребления энергоресурсов рекомендуем отводить промывные воды фильтров на технические нужды оздоровительного комплекса.

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

7 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Объектом строительства является бассейн под открытым небом 25*12,5 м, конструктивно-строительная характеристика которого представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Конструктивно-строительная характеристика оздоровительного бассейна и его основные технологические требования.

Характеристика	Значение
1. Назначение бассейна	Оздоровительный комплекс
2. Гидравлика бассейна	Со скиммерами
3. Тип покрытия	Бетон с мозаичным покрытием
4. Площадь зеркала воды	312,5 м ²
5. Периметр	75 м
6. Глубина ванны	1,3 м
7. Объем ванны	406,25 м ³
8. Требуемая температура воды	30 °С
9. Освещение	Подводные прожектора

7.1 Земляные работы

Перед началом земляных работ необходимо произвести геологические исследования грунта участка. Первым этапом основного периода строительства являются земляные работы.

В состав земляных работ входят:

- срезка, транспортировка и укладка в штабели растительного слоя грунта;
- выемка грунта экскаватором для устройства котлована под фундамент бассейна с погрузкой грунта в самосвалы;
- обратная засыпка грунта бульдозерами.

7.2 Технология бетонирования бассейна

Ванна бассейна должна опираться на подготовленную основу или колонны, ленточный фундамент [10]. В данном проекте дно чаши расположено на отметке –1,600 на бетонной стяжке из монолитного бетона класса прочности В15 толщиной 0,16 м, которая располагается на подготовленном основании в виде песчаной подушки толщиной 0,4 м. На отметке -3,040 м техническое помещение. Чаша бассейна изготавливается из монолитного бетона, класса прочности не ниже В30, водонепроницаемости не ниже W4 [6].

Во избежание проникновения атмосферных вод под дно бассейна, устраиваем дренажную систему, которая представляет собой траншею заполненную щебнем.

Первым этапом бетонирования является установка опалубки бетонной стяжки, на которую в последующем будет опираться дно бассейна. Затем следует армирование стяжки арматурой класса АІ, III, коррозионно-стойкую. После того как каркас готов производим укладку бетонной смеси.

Вторым этапом бетонирования при таких начальных условиях является установка опалубки днища. На этом этапе необходимо учесть размещение закладных элементов, установив их до заливки бетона. Затем следует армирование дна чаши, для этого используется арматура класса АІ, III, коррозионно-стойкую. При армировании каркаса стен бассейна следует применять арматурные фиксаторы и подставки, которые фиксируют арматурные сетки в проектном положении и обеспечивают защитный слой арматуры 35 мм. Обвязка арматурой стен чаши бассейна должна выполняться согласно проекту с учетом штроб и ниш под закладные элементы. Нельзя устанавливать оборудование для бассейна, разбавляя бетон, так как при этом нарушается целостность чаши и есть вероятность протечек воды. После того, как каркас готов, производится бетонирование.

Рекомендуется производить укладку бетона всей чаши бассейна за один прием, но это не всегда возможно, например, если бассейн больших размеров, или сложная форма, переливной бассейн и т.д. В таких случаях, бетон укладывают в несколько этапов. Производим бетонирование в два приема: сначала дно, затем установка арматуры и закладных деталей для бортов бассейна и их бетонирование. Таким образом, образуются, так называемые «холодные швы» то есть граница между двумя слоями бетона. Эти швы необходимо обрабатывать, в основном в швы закладывают гидрофобные саморасширяющиеся шнуры, которые при попадании на них влаги, расширяются, впитывая ее.

Создание прочной, водонепроницаемой железобетонной чаши – основной вопрос строительства бассейна. Повысить качество бетона можно введением в бетон гидроизолирующих добавок (например, SATURFIX или IDROBETON) и пластификатора, которые увеличивают водонепроницаемость, механическую прочность, время жизни раствора и адгезию бетона к арматуре.

Закладные элементы рекомендуется фиксировать в опалубке перед заливкой, гидроизоляция в этом случае обеспечивается шнуром INDOSTOP, обмотанным внахлест вокруг элементов.

После бетонирования выполняются отделочные, гидроизоляционные работы, гидравлические испытания.

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

7.3 Определение объемов работ

Площадь боковой поверхности чаши бассейна, подвергаемая отделке определяется по формуле [22]

$$F = P * h_{cp},$$

где P – периметр ванны бассейна, м;

h_{cp} – средняя глубина ванны бассейна, м.

Для оздоровительного бассейна площадь обрабатываемой боковой поверхности составит:

$$F = 75 * 1,3 = 97,5 \text{ м}^2$$

Площадь дна бассейна составляет 312,5 м². Общая площадь составит:

$$F = 97,5 + 312,5 = 410 \text{ м}^2$$

Площадь поверхности опалубки бортиков составит:

$$F = 2 * 25 * 1,3 + 4 * 12,5 * 1,3 = 130 \text{ м}^2$$

Результаты расчетов приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Ведомость объемов работ

№	Наименование работ и процессов	Ед. изм.	Кол-во
1	2	3	4
1	Установка лесов h до 6 м под опалубку	шт	115
2	Монтаж и демонтаж опалубки опор под чашу бассейна	10 м ²	9,9
3	Установка арматуры в опоры массой одного элемента до 50 кг	1 т	0,2
4	Антикоррозионная обработка арматуры лакокрасочными изделиями	100 м ²	0,1
5	Бетонирование опор с помощью бетононасоса в опалубке толщиной свыше 30 см	м ³	10,45
6	Монтаж и демонтаж опалубки днища	10 м ²	1,05
7	Монтаж и демонтаж опалубки бортиков	10 м ²	10,92
8	Установка арматуры в днище массой одного элемента до 50 кг	1 т	3,1
9	Установка арматуры в бортиках массой одного элемента до 5 кг	1 т	5,7
10	Установка закладных деталей в днище при массе элементов до 5 кг	1 т	0,08
11	Установка закладных деталей в стенах при массе элементов до 5 кг	1 т	0,155
12	Антикоррозионная обработка арматуры лакокрасочными изделиями	100 м ²	1,19

13	Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных ПВХ труб наружными диаметром 50 мм	100 м	0,151
14	Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных ПВХ труб наружными диаметром 63 мм	100 м	0,09
15	Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных ПВХ труб наружными диаметром 110 мм	100 м	0,464
16	Бетонирование днища с помощью бетононасоса в опалубке толщиной свыше 20 см	м ³	12,31
17	Бетонирование бортиков с бетононасоса толщиной до 30 см	м ³	34,61
18	Окрасочная изоляция вертикальной бетонной поверхности полимерными материалами в три слоя основного лака	100 м ²	0,5
19	Наружная облицовка по бетонной поверхности керамическими отдельными плитками на цементном растворе стен	100 м ²	0,9

7.4 Определение трудоемкости работ

Трудоемкость работ определяем по формуле [22]

$$T = \frac{K_{\text{уср}} * N_{\text{вр}} * V}{C},$$

где $K_{\text{уср}}$ – повышающий коэффициент, связанный с увеличением затрат труда в зимний период, принимаем равным 1, так как считаем, что работа производится в летнее время;

$N_{\text{вр}}$ – норма времени, чел*ч;

V – объем работ;

C – продолжительность смены, принимаем 8 ч.

Результаты расчета сведены в таблицу 9.

Таблица 9 – Определение трудоемкости работ

Обоснование, ЕНиР 4	Наименование	Ед. изм.	Объем работ	Норма времени, чел.-ч.	Трудоемкость, чел.-см.
1	2	3	4	5	6
Е-4-1-33	Устройство лесов высотой до 6 м на раздвижных стойках	100 м	5,91	7,8	5,76
Е4-1-34В	Монтаж и демонтаж опалубки опор под чашу бассейна	10 м ²	9,9	0,3	0,37
Е-4-1-46	Установка арматуры в опоры массой одного элемента до 50 кг	1 т	0,2	1,3	0,03
Е--27-39	Антикоррозионная обработка арматуры лакокрасочными изделиями	100 м ²	0,1	2,3	0,03
Е-4-1-49Б	Бетонирование опор с помощью бетононасоса в опалубке толщиной свыше 30 см	1 м ³	10,45	1,47	1,92
Е-4-1-34	Монтаж и демонтаж опалубки днища	10 м ²	10,5	0,22	2,88
Е-4-1-34Д	Монтаж и демонтаж опалубки бортиков	10 м ²	10,92	0,25	3,41
Е-4-1-46	Установка арматуры в днище(перекрытия) массой одного элемента до 50 кг	1 т	3,1	8,6	3,33
Е-4-1-46	Установка арматуры в бортиках массой одного элемента до 50 кг	1 т	5,7	15	10,69
Е-4-1-42	Установка закладных деталей в днище при массе элементов до 5 кг	1 т	0,08	0,67	0,007

ИУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155

Лист

61

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Е-27-39	Антикоррозионная обработка арматуры лакокрасочными изделиями	100 м ²	0,155	2,3	0,04
Е-26-1	Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных ПВХ труб наружным диаметром 50 мм	100 м	11,9	0,21	0,36
Е-26-1	Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных ПВХ труб наружным диаметром 63 мм	100 м	9	0,21	0,23
Е-26-1	Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных ПВХ труб наружным диаметром 110 мм	100 м	46,6	0,33	1,92
Е-4-1-49Б	Бетонирование днища(перекрытия) с помощью бетононасоса в опалубке толщиной свыше 20 см	1 м ³	12,31	0,69	1,06
Е-4-1-49В	Бетонирование бортиков с бетононасоса толщиной до 30 см	1 м ³	34,61	1,5	6,49
Е-11-37	Окрасочная изоляция вертикальной бетонной поверхности полимерными материалами в три слоя основного лака	100 м ²	0,5	2,9	0,19
Е-8-1-40	Наружная облицовка по бетонной поверхности керамическими отдельными плитками на цементном растворе стен	100 м ²	0,9	2,2	0,25

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155

Лист

62

7.5 Расчет графика производства работ

Продолжительность работ определяется по формуле

$$П = \frac{T}{m \cdot n},$$

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).

Нормативную производительность округляют до целого числа смен в меньшую сторону, при этом должно выполняться условие, что значение коэффициента перевыполнения плана, находится в пределах от 1 до 1,25.

Разбиваем объект строительства на две захватки.

Движение рабочих и установка опалубки разрешается при наборе прочности бетона 1,5МПа. Зная класс бетона, температуру твердения и требования проекта, назначаем продолжительность твердения бетона до заданной прочности, равную 2 дням. Примем 3 дня на набор бетоном в днище и стенах заданной прочности 70%.

Продолжительности работ приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Определение продолжительности работ

Наименование работ	Трудоемкость, чел-см	Кол-во рабочих, чел	П, см
1	2	3	4
Устройство лесов высотой до 6 м на раздвижных стойках	5,76	3	1,92
Монтаж и демонтаж опалубки опор под чашу бассейна	0,37	3	0,12
Установка арматуры в опоры массой одного элемента до 50 кг	0,03	2	0,007
Антикоррозионная обработка арматуры лакокрасочными изделиями	0,03	1	0,03
Бетонирование опор с помощью бетононасоса в опалубке толщиной свыше 30 см	1,92	2	0,43
Монтаж и демонтаж опалубки днища	2,88	2	0,64
Монтаж и демонтаж	3,41	2	0,76

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

опалубки бортиков			
Установка арматуры в днище(перекрытия) массой одного элемента до 50 кг	3,33	4	1,48
Установка арматуры в бортиках массой одного элемента до 50 кг	10,69	4	4,75
Установка закладных деталей в днище при массе элементов до 5 кг	0,007	1	0,007
Антикоррозионная обработка арматуры лакокрасочными изделиями	0,04	1	0,04
Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных ПВХ труб наружным диаметром 50 мм	0,36	3	0,12
Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных ПВХ труб наружным диаметром 63 мм	0,23	3	0,08
Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных ПВХ труб наружным диаметром 110мм	1,92	3	0,64
Бетонирование днища(перекрытия) с помощью бетононасоса в опалубке толщиной свыше 20 см	1,06	4	0,47
Бетонирование бортиков с бетононасоса толщиной до 30 см	6,49	4	2,88
Окрасочная изоляция вертикальной бетонной поверхности полимерными материалами в три слоя	0,19	1	0,19

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155

Лист

64

основного лака			
Наружная облицовка по бетонной поверхности керамическими отдельными плитками на цементном растворе стен	0,25	1	0,25

7.6 Подбор машин и механизмов

Для снятия растительного слоя, а также засыпка котлована песком и обратная засыпка грунта производим бульдозером Б-10М. Для разработки грунта котлована под бассейн используем колесный экскаватор JSI45W марки JCB. Для транспортирования грунта подбираем самосвал КАМАЗ-6520-73. Уплотнение грунта производим трамбовкой Bomag BT 80D.

Для бетонирования чаш бассейна используем автобетононасос и бетономесители. При выборе автобетононасоса, необходимо учесть максимальный вылет стрелы и производительность. Экономически целесообразно подобрать 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 37 м, максимальная производительность бетононасоса 160 м³/ч. Этот вылет стрелы позволяет нам расположить автобетононасос на одном месте без передвижения по строительной площадке.

При подборе автобетономесителя учитывался объем перевозимой смеси. Для бетонирования ванны бассейна под открытым небом применяется автобетономеситель TIGARBO на базе шасси КАМАЗ 6520, объем перевозимой смеси 10 м³.

Для уплотнения бетона и предотвращения появления пустот погружные вибраторы. Погружной вибратор представляет собой электропривод и гибкий вал мощностью 1,3кВт с длиной гибкого вала 3 м.

7.7 Рекомендации по технологии выполнения строительно-монтажных работ

В проекте принимаем трубопроводы выполненные из полипропилена. Полипропилен – искусственный материал с высокими физико-химическими характеристиками, получаемый методом полимеризации синтетических веществ. Трубы на основе полипропилена наиболее высокотехнологичны для изготовления систем водоснабжения. К достоинствам данных труб: повышенная износостойкость, высокие показатели электроизоляции и

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

теплоизоляции, прочность на изгиб, растяжение и сжатие, допускается интервал рабочей температуры от -15°C до $+120^{\circ}\text{C}$, устойчивость к воздействию с химическими средами, отсутствие отложений коррозии.

При стандартных требованиях эксплуатации, рабочий цикл трубопроводных сетей из полипропилена для холодного и горячего носителя составляет 25-50 лет.

Соединение полипропиленовых трубопроводов и фитингов происходит за счет сваривания между собой. Используется специальный сварочный аппарат, нагревающий обе детали до установленной температуры (в диапазоне $+255-280^{\circ}\text{C}$) и после стыкуются, оставляются в таком положении до полного остывания.

После окончания всех монтажных работ трубопровод продувают сжатым воздухом, промывают водой и испытывают гидравлическим способом. Обнаруженные дефекты – трещины, свищи – устраняют вырезкой дефектных участков и заменой новыми.

7.8 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 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 ГОСТов. Показатели свойств материалов определяют 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, размера, сохранность при перевозках); при изготовлении арматурных элементов и конструкций (правильность формы и размеров, качество сварки, соблюдение технологии сварки). После установки и соединения всех арматурных элементов в блоке бетонирования проводят окончательную проверку правильности размеров и положения арматуры с учетом допускаемых отклонений. 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

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

нивелировкой, а размеры – обычными измерениями. Перед укладкой бетонной смеси контролируют чистоту рабочей поверхности опалубки и качество ее смазки.

При транспортировке бетонной смеси следят за тем, чтобы она не начала схватываться, не распадалась на составляющие, не теряла подвижности из-за потерь воды, цемента или схватывания.

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 плотномеры, принцип действия которых основан на измерении поглощения бетонной смесью γ -излучения. С помощью плотномеров 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. В момент приобретения бетоном заданной плотности оператор-бетонщик получает световой и звуковой сигнал.

7.9 Выводы

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.

Технология строительного производства бассейна представлена на листе 6 графической части.

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте разработан проект систем водоснабжения и водоотведения бассейна оздоровительного комплекса «Термы».

Проектируем бассейн скиммерного типа, поскольку создание такого бассейна потребует меньше затрат на строительство.

В качестве основного оборудования системы водоподготовки приняты 2 фильтра POOL KING Д.1600, которые эффективно очищают воду в общественных бассейнах и 3 насоса ESPA STAR ПФ 100 80/65.

Для системы предусмотрен нагрев воды тремя теплообменниками Bowman, которые рассчитаны по циркуляционному расходу.

Обеззараживание для системы осуществляется комбинированным методом. После прохождения фильтровальной установки вода поступает на нагрев и затем на обработку жидкими реагентами. После обеззараживания жидкими реагентами, вода проходит ультрафиолетовую обработку. 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 вызывая раздражения слизистой глаз.

В данном проекте разработана технология и организация бетонных работ при возведении чаши бассейна под открытым небом.

В результате проделанной мной работы и выполненного литературного обзора можно прийти к выводу, что преимущества бассейна следующие:

- 1) бассейн находится под открытым небом;
- 2) бассейн круглогодичного пользования;
- 3) в бассейне имеется большое количество различных аттракционов;
- 4) техническое помещение совмещено с конструкцией бассейна.

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Плавательные бассейны: Водоснабжение и водоотведение / В. С. Кедров, Ю. В. Кедров, В. А. Чухнин и др. – М.: Стройиздат, 2002. — 184с.
2. СанПиН 2.1.4.1074 – 01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.
3. СП 2.1.3678 – 20. Санитарно-эпидемиологические требования к эксплуатации помещений, зданий, сооружений, оборудования и транспорта, а также условиям деятельности хозяйствующих субъектов, осуществляющих продажу товаров, выполнение работ или оказания услуг.
4. СНиП 2.04.01 – 85. Внутренний водопровод и канализация зданий. — М.: Стройиздат, 1991. – 42 с.
5. ГОСТ Р 53491.1 – 2009. Бассейны. Подготовка воды. Часть 1. Общие требования. – 62 с.
6. . Справочное пособие к СНиП 2.08.02 – 89* Проектирование бассейнов. — М.: Стройиздат, 1991. – 42 с.
7. . СанПин 2.1.2.1188 – 03. Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды плавательных бассейнов.
8. Basteh.ru : Бассейны и технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.basteh.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
9. Сметанин, М. И. Ударим ультрафиолетом по избыточному хлору/ М.И. Сметанин //Водолей Вест. – 2002. – № 1(11). – 50 с.
10. Кедров, В. С. Плавательные бассейны. Водоснабжение и водоотведение [Текст]: учебное пособие/В.С. Кедров, Ю.В. Кедров, В.А.Чухин — М.: Стройиздат, 2002.—184 с.
11. Колотилкин А.В. Методы дезинфекции. Бассейны и сауны [Текст]: справочное пособие / А.В. Колотилкин — М.: Стройиздат, 2003.—58 с
12. Дерлятко, Е. Г. Вопросы обогрева бассейнов / Е.Г. Дерлятко // Бани и бассейны. – 2003. – № 2(26) . – 1996. – 102 с.
13. Poolnn.ru: Технопул [Электронный ресурс] . – Режим доступа : <http://www.poolnn.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
14. ГОСТ 12.0.003-80 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. М.: Изд-во стандартов, 2003. – 50с.
15. СанПин 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату помещений. - Минздрав России. М.: 1997. –48с.
16. СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование. – М.: Стройиздат, 1997. – 56с.
17. ГОСТ 12.4.033-78 ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Классификация. М.:Изд-во стандартов, 2006. –78с.
18. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. М.:Росстандарт, 2011. – 74с.
19. 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.

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

- 20.ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. – М.:Изд-во стандартов,1996.-66с.
- 21.Шальнов, А.П. Технология и организация строительства водопроводных и канализационных сетей и сооружений/ А. П. Шальнов, Г. И. Яковлев. –М.: Стройиздат, 2008. – 312с.
- 22.Белецкий, Б. Ф. Организация строительных и монтажных работ [Текст]:учебное пособие / Б.Ф. Белецкий. – М.: Высш. шк., 2006. —311 с.
23. Шальнов, А.П. Технология и организация строительства водопроводных и канализационных сетей и сооружений [Текст]:учебное пособие / А. П. Шальнов, Г. И. Яковлев. – М.: Стройиздат, 2008. – 312с.
24. Каталог Novum. Водоподготовка. Оборудование для бассейнов [Текст] Каталог 2012 – Издание 1.0. – 560 с.
25. СНиП 2.04.02 – 84*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения [Текст] —М.: Стройиздат, 1985.—120 с.
26. ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ И – 1.01.86. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защит [Текст] – М.: Изд-во стандартов, 2011. –66с
27. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ И – 1.04.88. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов [Текст] – М.:Изд-во стандартов,2011. – 67с.
28. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ И – 1.08.87. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление [Текст] – М.:Изд-во стандартов, 2011. – 56с.

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.155	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70