

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 оздоровительного и  
массажного бассейнов

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ–08.03.01.2021.305-04.146 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  
А.Е. Зяблова

\_\_\_\_\_ 2021 г.

Нормоконтролер  
ст. преп. К.И. Чучелов

\_\_\_\_\_ 2021 г.

Челябинск  
2021

## АННОТАЦИЯ

Зяблова                      А.Е.                      Выпускная  
 квалификационная работа «Проект систем  
 водоснабжения            и            водоотведения  
 оздоровительного            и            массажного  
 бассейнов – Челябинск: ЮУрГУ, АСИ,  
 2021. – 85с.– 8 листов ф.А1 –библ. 34 назв

В выпускной квалификационной работе представлен объект строительства, находящийся в Тюменской области, г. Урай. В проекте разработана система водоснабжения и водоотведения оздоровительного и массажного бассейна.

В пояснительной записке приведены характеристики запроектированной системы водоснабжения и водоотведения для спортивно-оздоровительного комплекса с оздоровительным и массажным бассейном переливного типа. Обеззараживание системы осуществляется комбинированным методом, представлены основные расчеты, подобрано оборудование для систем водоснабжения и водоотведения. Также, рассмотрена технология и организация строительного производства при выполнении бетонных работ.

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ПЗ ВКР</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>				
<i>Зав. каф.</i>	<i>Ульрих</i>				<i>Пояснительная записка к ВКР</i>	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>	<i>Арканова</i>					<i>ВКР</i>	<i>5</i>	<i>85</i>
<i>Разработ</i>	<i>Зяблова</i>					<i>ЮУрГУ (НИУ)</i>		
<i>Проверил</i>	<i>Арканова</i>					<i>Кафедра ГИСС</i>		
<i>Н. контр</i>	<i>Чучелов</i>							

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	10
1.1 История проектирования и развитие методов водоподготовки бассейнов в России.....	10
1.2 Описание объекта проектирования.....	10
1.3 Исходные данные для проектирования.....	11
1.4 Выводы.....	12
2 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЛАВАТЕЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ.....	13
2.1 Классификация бассейнов .....	13
2.2 Основное оборудование, устройство и конструкции бассейнов.....	16
2.3 Санитарно-гигиенические и технологические требования, предъявляемые к бассейнам .....	17
2.3.1 Санитарно-гигиенические и технологические требования, предъявляемые к качеству воды .....	18
2.3.2 Требования к воде для заполнения бассейна .....	19
2.3.3 Требования к подготовленной воде бассейна.....	19
2.4 Системы технологического водоснабжения и водоотведения бассейнов .....	21
2.4.1 Система технологического водоснабжения и водоотведения для бассейна с переливными желобами.....	22
2.4.2 Система технологического водоснабжения и водоотведения для бассейна со скиммером .....	24
2.5 Эксплуатация бассейнов .....	26
2.5.1 Технический, санитарный и технологический контроль .....	26
2.6 Выводы.....	27
3 ОЧИСТКА И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОДЫ В БАССЕЙНАХ .....	29
3.1 Предварительная очистка воды .....	29
3.2 Коагулирование воды .....	30
3.3 Фильтрация .....	31
3.4 Обеззараживание воды бассейна .....	33
3.4.1 Хлорирование .....	33
3.4.2 Бромирование .....	34
3.4.3 Йодирование .....	35
3.4.4 Активный кислород .....	35
3.4.5 Озонирование .....	36
3.4.6 Олигодинамия .....	36

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

3.4.7	Ультрафиолетовое излучение.....	37
3.4.8	Системы автоматической дезинфекции воды .....	38
3.5	Выводы.....	39
4	<b>ОБОРУДОВАНИЕ БАССЕЙНОВ</b> .....	40
4.1	Классификация оборудования бассейнов .....	40
4.2	Устройства для технического водоснабжения чаши бассейна.	40
4.3	Устройства для технического водоотведения чаши бассейна.	41
4.4	Оборудование для нагрева воды.....	44
4.5	Оборудование для освещения чаши бассейна .....	46
4.6	Трубы и арматура .....	46
4.7	Оборудование для отдыха и развлечений .....	47
4.8	Выводы .....	49
5	<b>ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО И МАССАЖНОГО БАССЕЙНА</b> . . . . .	50
5.1	Проектирование и расчет оздоровительного и массажного бассейна.....	50
5.1.1	Расчет подпиточного расхода.....	50
5.1.2	Расчет параметров оборотного водоснабжения.....	52
5.1.2.1	Расчет фильтрующей поверхности для установок фильтрации.....	53
5.1.2.2	Расчет количества промывных вод фильтров и концентраций их загрязнений .....	56
5.1.3	Система циркуляции и очистки воды.....	56
5.1.3.1	Расчет потерь напора по длине потока наиболее протяженного участка трубопровода .....	57
5.1.3.2	Расчет водозабора .....	58
5.1.3.3	Расчет переливной емкости .....	59
5.1.3.4	Расчет донного слива .....	61
5.1.3.5	Расчет форсунок подачи воды .....	61
5.1.3.6	Обвязка трубопроводами чаши .....	61
5.2	Расчет мощности теплообменника для нагрева воды .....	62
5.3	Приборы управления .....	62
5.4	Дополнительное оборудование и аттракционы .....	63
5.5	Выводы .....	65
6	<b>РАСЧЕТ СООРУЖЕНИЙ РЕАГЕНТНОГО ХОЗЯЙСТВА</b> .	66
6.1	Расчёт дозы и требуемого количества реагентов .....	66
6.2	Расчет системы автоматической дезинфекции .....	67
6.3	Расчёт насосов-дозаторов .....	68
6.4	Комбинированное обеззараживание.....	69
6.5	Подбор установок озонирования .....	69

6.6	Расчёт склада реагентов .....	71
6.7	Выводы .....	71
7	ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	.72
7.1	Технология бетонирования бассейна .....	72
7.2	Определение объёмов работ .....	73
7.3	Определение трудоемкости работ .....	75
7.4	Расчет графика производства работ.....	78
7.5	Подбор машин и механизмов .....	79
7.6	Контроль качества .....	80
7.7	Выводы .....	82
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	83
	БЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	84

## ВВЕДЕНИЕ

В данный момент в нашей стране большое развитие получило строительство частных и общественных оздоровительных(купальных) и развлекательных водных центров. Водные центры позволяют не только укреплять здоровье, но и отдыхать, получать несравнимое ни с чем другим удовольствие.

Бассейн – это сложное гидротехническое сооружение, выполняющее роль искусственного водоема, состоящий из одной или нескольких ванн, может быть оснащен системой гидромассажей. Строительство бассейна требует применение специальных технологий и материалов, а также большое внимание уделяется качеству воды. Вода должна отвечать требованиям санитарных норм для этого предусматриваются специальные установки для очистки, обеззараживания и подогрева воды. Помимо основной чаши оборудуются вспомогательные, технические помещения для оборудования и обслуживания посетителей. Основное требование к данным сооружениям являются: безопасность, надежность, экологичность, автоматическая или полуавтоматическая система управления.

В данной работе нужно спроектировать и подобрать оборудование для спортивно-оздоровительного комплекса с оздоровительным и массажным бассейном расположенном в г.Урай, Тюменская область. Который будет отвечать всем санитарным и экологическим требованиям.

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

# 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

## 1.1 История проектирования и развитие методов водоподготовки бассейнов в России

Строительство первых плавательных бассейнов зафиксировано в 3м веке до н.э. однако первые бассейн в России был построены в 1908 году. Он имел наливную систему водообмена. Конструкция чаши была выполнена из дерева, в некоторых местах была усиленная металлическими скобами, удерживающая ёмкость сверху была покрыта плотным брезентом. Вода не проходила очистку и обеззараживание. По мере развития технологий брезент сменился на резину, а деревянная конструкция стала стальной. Затем пришел винил. В 1977 году фирма «Атлантик-Пул» впервые стала использовать для наземных бассейнов в качестве опорной конструкции ламинированные стальные листы, что позволило резко увеличить срок службы бассейнов. В данное время в России с каждым годом увеличивается строительство плавательных бассейнов. Больше всего их строится в городах с континентальным климатом, в жилых и частных микрорайонах, на стадионах, могут входить в состав комплексов, домов отдыха, санаториев.

Для России с преимущественно холодным климатом спортивно-оздоровительные бассейны просто необходимы.

В 1995 году была создана Ассоциация плавательных бассейнов России. В 1996 году были впервые составлены и утверждены Госкомсанэпиднадзором России Санитарные правила и нормы на устройство, эксплуатацию и качество воды плавательных бассейнов. [1]

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

## 1.2 Описание объекта проектирования

Объектом проектирования является оздоровительный и массажный бассейн, который представляют собой спортивно-оздоровительный

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

комплекс с оздоровительным и массажным бассейном закрытого типа, с переливной системой отвода воды на рециркуляцию.

Габаритные размеры зеркала воды оздоровительного бассейна составляют 14,10 × 2,65 м. Глубина постоянная 1,6м. Уровень зеркала воды бассейна находится на относительной отметке ±0,000 м. Срок эксплуатации 11мес/год

Габаритные размеры зеркала воды массажного бассейна составляют 2,19 × 2,01 м. Глубина постоянная 1,0м. Уровень зеркала воды бассейна находится на относительной отметке ±0,000 м. Срок эксплуатации 12мес/год

Целью данной дипломной работы является проектирование систем водоснабжения и водоотведения оздоровительного и массажного бассейна.

Задачи:

1. Выбор современных технологий водоподготовки, которые обеспечат требуемое качество воды в бассейнах согласно СанПиН 2.1.2.188-03.[3]
2. Аппаратурное оформление водоподготовки оздоровительного бассейна.
3. Аппаратурное оформление водоподготовки массажного бассейна.
4. Выбор и расчет комплексной технологии обеззараживания воды в бассейнах.
5. Разработка технологической карты на выполнение бетонных работ бассейна.[графическая часть, лист 8]
6. Составление календарного плана производства работ по строительству бассейна.
7. Обеспечение безопасного производства работ в технических помещениях водоподготовки бассейнов.

Генплан представлен на листе 1.

### 1.3 Исходные данные для проектирования

Оздоровительный и массажный бассейн будут располагаться на территории спортивно-оздоровительного комплекса в городе Урай, Тюменская область. Источник водоснабжения – городской водопровод. Вода в бассейне в период эксплуатации должна соответствовать СанПиН 2.1.2.1188 – 03.[3] Техническое помещение находится под чашей бассейна.

Теплоснабжение водонагревателей фильтровальных установок проектируем от существующей котельной.

Конструктивно-строительная характеристика оздоровительного и массажного бассейна представлена в таблице 1

Размещение ванн на планах здания приведено на листе 4 графической части проекта.

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11



Таблица 1 - Конструктивно-строительная характеристика оздоровительного и массажного бассейна

Характеристика бассейна	Показатели	
	Оздоровительный	Массажный
1. Назначение	Спортивно-оздоровительный	Массажный
2. Тип бассейна	Переливной	Переливной
3. Тип покрытия	Мозаика	Пластик
4. Площадь зеркала воды	37,4м <sup>2</sup>	4,4м <sup>2</sup>
5. Периметр бассейна	33,52м	8,4м
6. Уровень зеркала воды	±0,000м	±0,000м
7. Глубина ванны	1,6м	1,0м
8. Объем воды бассейна	59,83 м <sup>3</sup>	4,40 м <sup>3</sup>
9. Требуемая температура воды	28-29 °С	29-30 °С
10. Освещение	Подводные прожектора	Подводные прожектора
11. Срок эксплуатации бассейна	11мес./год	12мес./год
12. Атракционы	Водопад «Кобра» Донный гейзер	Массажные форсунки

#### 1.4 Выводы

1. Объектом проектирования является спортивно-оздоровительный комплекс с оздоровительным и массажным бассейном расположенный в городе Урай, Тюменская область.

2. В дипломной работе необходимо разработать технологическую систему водообмена оздоровительного бассейна 14,10×2,65м и массажного бассейна 2,19×2,01м.

## 2 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЛАВАТЕЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ

### 2.1 Классификация бассейнов

Плавательный бассейн — гидротехническое сооружение, предназначенное для занятий водными видами спорта, такими как плавание, водное поло, прыжки в воду, синхронное плавание, сплав, дайвинг и другие.

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

По назначению бассейны разделяют:

- лечебные – строят при санаториях и домах отдыха в бальнеологических комплексах с использованием лечебной воды (минеральной, морской), имеют ванны произвольной формы и небольшой глубины;

- учебные детских дошкольных сооружений используются для приобщения к воде, обучения плаванию, массового купания, а также для занятия спортивных секций и проведения соревнований местного уровня;

- спортивные – предназначены для учебно–тренировочной работы, проведения соревнований, обучение детей плаванию, организованного оздоровительного плавания;

- оздоровительные – оздоровление, связаны с обслуживанием неорганизованных разовых посетителей (ванны произвольных форм не глубокие);

- комбинированные – сооружение оборудованное, вспомогательными помещениями и площадками, предназначенными для обслуживания спортсменов и посетителей. В комбинированном бассейне сооружается несколько ванн или отделений ванн в одной большой ванне, имеющих различное назначение: для учебной работы, для купания взрослых и детей, для спортивной работы (прыжки, плавание). Такие ванны или отделения ванн работают изолированно друг от друга, имеют различные размеры, форму, оснащены самостоятельным инвентарем, а также оборудованием по водоподготовке

Бассейны могут быть устроены на естественных и искусственные (наливные) водоёмах:

- искусственные бассейны обладают множествами преимуществами по сравнению с бассейнами на естественных водоёмах. Прежде всего они имеют более высокую санитарно-гигиеническую культуру и стабильность эксплуатации, регламентируя качество и температуру воды.

- бассейны на естественных водоёмах представляют собой как правило простые сооружения, где на сваях или понтонах уложены ходовые

мостики, выгораживающие часть акватории. Такой тип бассейна является сооружением сезонного пользования из-за краткости летнего сезона;

Искусственные бассейны разделяют:

- закрытый бассейн – сооружение, где основная ванна может быть расположен в специальных залах, пристройках к основному зданию, в отдельно стоящем помещении, внутри основной постройки или в подвале дома.

- открытый бассейн – сооружение, где основная ванна расположена на открытом воздухе. По характеру эксплуатации открытые подразделяются на сезонные и круглогодичные;

- комплексный бассейн – включает стационарные открытые и крытые ванны, причём открытая ванна может сочетать спортивные и купальные функции. Этот тип бассейна отличается обилием функциональных возможностей, гибкостью эксплуатации в различное время года;

- трансформирующийся бассейн – сооружение, в котором в зависимости от времени года путём трансформации ограждающих конструкций ванна может быть попеременно открытой и закрытой;

- мобильный бассейн – представляет собой сооружение, которое можно перемещать с одной территории на другую: сборно-разборные комплексы, сборно-разборные и перевозные ванны.

Водный режим предусматривает три варианта: оборотную систему (рециркуляционный водообмен), проточную систему (проточный водообмен) и наливную систему (водообмен с периодической сменой воды).

Системы водоснабжения бассейнов различают по способу забора воды: из водопровода населенного пункта, из природных источников: рек, озер, морей, подземных источников.

По конструкции бассейны делятся на:

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

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

- железобетонный бассейн – это самый надежный и долговечный в использовании вид водных конструкций. Возможно сделать чашу любой формы, может быть декорирован плиткой, мозаикой и другим элементами декора. Бассейны аквакомплексов, спортивные бассейны, оздоровительные и все развлекательные бассейны, которые посещает большое количество людей, всегда выполняются из железобетонных конструкций.

- бассейны надувные – это самые простым конструкциям, которые не

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

требуют расчетов. Данная конструкция – это мешок из усиленной пленки ПВХ, усиленной сетью из полиэстера. По краю борта имеется надувная, заполняемая газом окантовка.

- бассейны из нержавеющей стали – можно устанавливать даже на крышу, а уход за ними не доставит хлопот, но для установки стального бассейна также потребуется котлован, на дно которого кладётся бетонная плита, а затем сама чаша. Тем не менее помимо массы преимуществ такой тип бассейнов обладает и недостатками, главный из которых — цена.

- бассейны с фиброгласовыми чашами – могут быть как заглублёнными, так и наземными. Преимущества фиброгласа схожи с плюсами ПВХ-плёнки, однако фиброглас куда более долговечный материал вследствие большой толщины формы. К недостаткам можно причислить: относительно высокую стоимость и ограниченность в ассортименте форм, которые к тому же редко бывают большого размера.

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

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

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

Бассейны так же можно разделить по формам чаши: прямоугольные; овальные; овоидальные; с римскими ступенями; в виде почки; круглые; восьмигранные и другие.

Полная классификация бассейнов приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Общая классификация бассейнов

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

## Окончание таблицы 2

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

## 2.2 Основное оборудование, устройство и конструкции бассейнов

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

Чаша (емкость, в которую наливают воду) для стационарных бассейнов чаще всего выполнена из специального гидротехнического бетона, который заливается на арматуру. Чаша может быть и пластиковой, но вокруг нее все равно заливается бетон. Значительный вес стационарных бассейнов позволяет строить их только на прочных основаниях - грунт

должен обладать достаточной несущей способностью и не подвергаться размыву и выщелачиванию грунтовыми водами.

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

Диаметр большинства сборных бассейнов - 3-6 метров, однако есть и более крупные длиной до 12 метров. Глубина чаши составляет от 1 до 1,5 метров, хотя детские бассейны могут быть мельче.

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

### 2.3 Санитарно-гигиенические и технологические требования, предъявляемые к бассейнам

В плавательных бассейнах должны быть созданы условия, содействующие укреплению здоровья и росту спортивных достижений людей, поэтому соблюдению установленных санитарно-гигиенических требований уделяется большое внимание

Мероприятия, направленные на содержание плавательных бассейнов в надлежащем санитарно – гигиеническом состоянии, условно разделяют на четыре 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.

Даже кратковременное ослабление санитарного надзора за состоянием душевых помещений, санузлов, раздевальных, всех полов, по которым ходят босыми ногами, 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, аллергических и других реакций (в результате высоких концентраций в воде хлора, озона и других реагентов). При применении современных методов очистки и обеззараживании воды, дезинфекции и четком соблюдении санитарно- гигиенических правил эксплуатации можно

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

полностью исключить подобные заболевания. [1]

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

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

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

Качество воды оценивается по трем параметрам:

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

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

Требования, предъявляемые к качеству воды, сводятся к следующему:

- вода, применяемая для хозяйственно-питьевых нужд и подаваемая в ванну бассейна, должна соответствовать требованиям СанПиН [2];
- необходимо, чтобы вода была высокой прозрачности и низкой цветности, приятным внешним видом (изумрудно-голубого оттенка), не имела резкого запаха хлора и не вызывала раздражения глаз и носа у пловцов;
- в воде бассейнов не допускается содержание химических веществ выше ПДК (предельно-допустимых концентраций), утвержденных СанПиН для воды водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

### 2.3.2 Требования к воде для заполнения бассейна

Качество исходной воды для заполнения и подпитки бассейна должно соответствовать санитарно-гигиеническим требованиям, предъявляемым к качеству питьевой воды согласно санитарным правилам и нормам, [2] вне зависимости от принятой системы водоснабжения и характера водообмена в бассейне. Воду, используемую для заполнения,

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

следует предварительно очищать, если в ней превышены следующие показатели:

- цветность - 15°;
- жесткость общая - 7,0 мг-экв/л;
- железо - 0,3 мг/л;
- марганец - 0,1 мг/л;
- аммоний - 2,0 мг/л;
- полифосфат остаточный как  $(PO_4)^{3-}$  - 3,5 мг/л.

### 2.3.3 Требования к подготовленной воде бассейна

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

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

Показатели	Нормативы
1. Физико-химические показатели	
Мутность, мг/л	Не более 2
Цветность, градусы	Не более 20
Запах, баллы	Не более 3
Хлориды (при обеззараживании воды гипохлоритомнатрия, получаемым электролизом поваренной соли), мг/л	Не более 700
Остаточный свободный хлор(при хлорировании), мг/л	Не менее 0,3 – не более 0,5
Остаточный бром (при бромировании), мг/л	0,8 - 1,5
Остаточный озон (при озонировании), мг/л	Не более 0,1 (перед поступлением в ванну бассейна)



Продолжение таблицы 3

Хлороформ (при хлорировании), мг/л	Не более 0,1
Формальдегид (при озонировании), мг/л	Не более 0,05
2. Микробиологические показатели	
2.1 Основные:	
Общие колиформные бактерии в 100 мл	Не более 1
Термотолерантные колиформные бактерии в 100 мл	Отсутствие
Колифаги в 100 мл	Отсутствие
Золотистый стафилококк ( <i>Staphylococcus aureus</i> ) в 100 мл	Отсутствие
2.2 Дополнительные:	
Возбудители кишечных инфекций	Отсутствие
Синегнойная палочка ( <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ) в 100 мл	Отсутствие
3. Паразитологические показатели	
Цисты лямблий ( <i>Giardia intestinalis</i> ) в 50 л	Отсутствие
Яйца и личинки гельминтов в 50 л	Отсутствие

2.4 Водоснабжения и водоотведения бассейнов

От системы водообмена в бассейне зависит многое, в том числе и оборудование для очистки и дезинфекции воды в бассейне. Среди популярных систем водообмена в бассейне выделяют: наливную, проточную и рециркуляционную систему

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

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

Проточная система водообмена подходит для более вместительных бассейнов (около 200м<sup>3</sup>) и работает по следующему принципу: вода подается в бассейн без перерыва, смешивается с водой, которая уже находится в бассейне. Полная замена воды в бассейне происходит 2 раза в сутки.

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

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

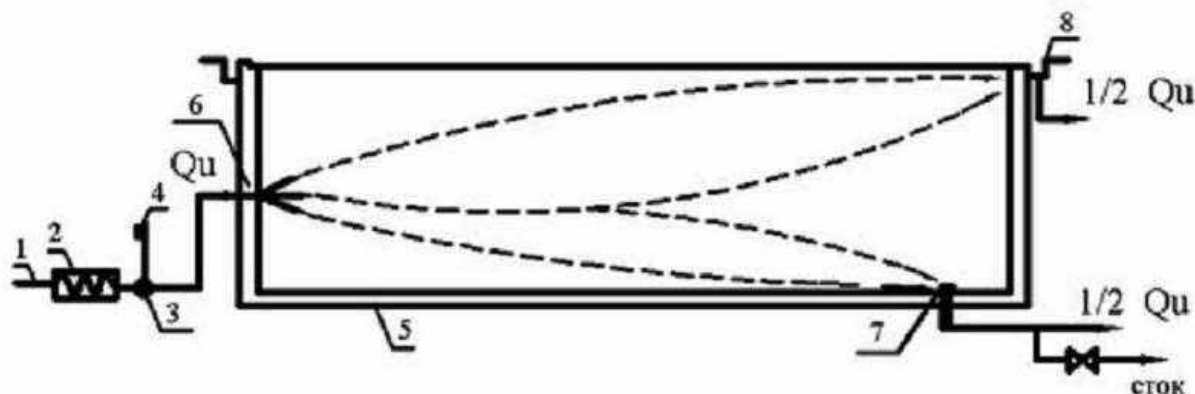


Рисунок 1 – Схема проточной системы водообмена

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

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

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

#### 2.4.1 Система технологического водоснабжения и водоотведения для бассейна с переливными желобами

Преимущество схемы циркуляции в бассейнах переливного типа состоит в том, что применять ее можно в ваннах любой формы и размера. Переливной бассейн характеризуется тем, что вода находится на одном уровне с бортом, а забор воды из бассейна осуществляется через переливную решетку по периметру бассейна, далее вода через выпуски самотеком попадает в накопительную емкость, что предполагает наличие дополнительной переливной емкости в подвале или техническом помещении бассейна. Чистая вода равномерно поступает ко всем точкам бассейна, что гарантирует отсутствие застойных зон. Большинство плавательных бассейнов общественного назначения выполнены по такой схеме. Стоимость строительства подобных гидравлических сооружений довольно велика, однако вложенные средства окупаются долговечностью, надежностью и практичностью.

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

Технологическая схема переливного бассейна представлена на рисунке 2

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

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%

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

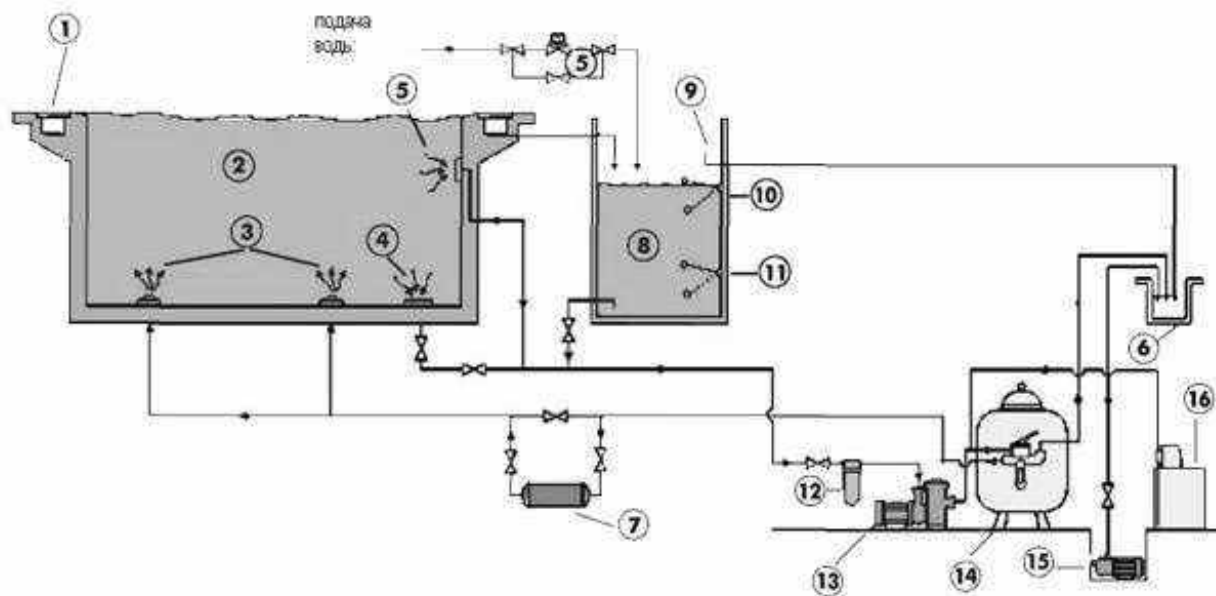


Рисунок 2 - Технологическая схема переливного бассейна

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

Схема циркуляции воды в переливном бассейне представлена на рисунке 3

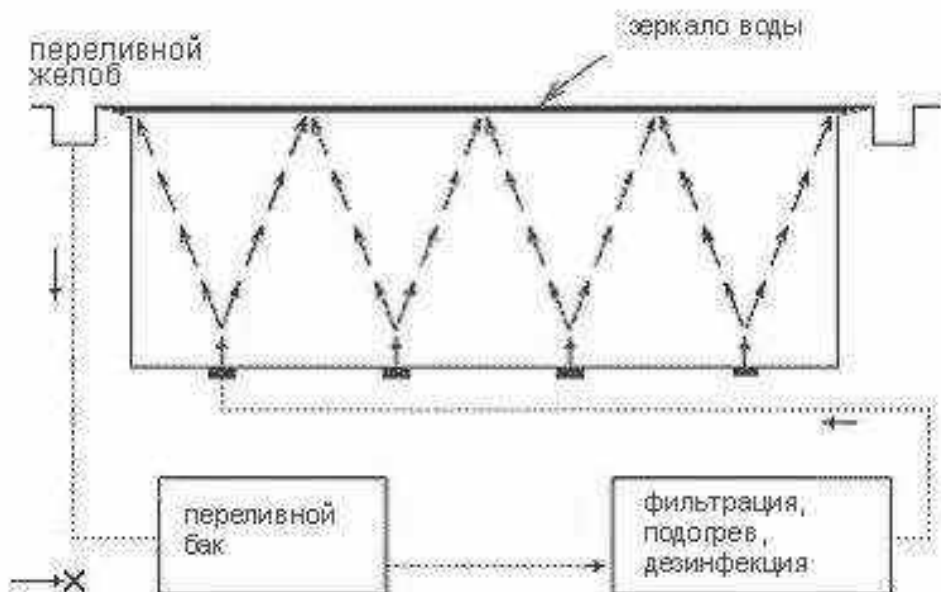


Рисунок 3 - Схема циркуляции воды в переливном бассейне

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

#### 2.4.2 Система технологического водоснабжения и водоотведения для бассейна со скиммером

Скиммерная схема отличается от переливной, тем что вода находится ниже верхней кромки бассейна примерно на 10-13 см и специальный насос забирает воду из бассейна через специальные окна в стенках бассейна, затем вода поступает в систему: насос – система фильтрации – водонагреватель – станция химической обработки воды, далее через форсунки возвращается в бассейн. На практике создание такого бассейна требует меньше затрат на строительство чаши и оборудования. Так же отличительной особенностью его создания является уникальная для каждого бассейна схема подвода и забора воды, такая схема в основном применяется для бассейнов прямоугольной формы

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

Схема циркуляции воды в скиммерном бассейне представлена на рисунке 4

Скиммер представляет собой полый пластиковый или металлический бак, в нижней части которого через резьбовое соединение подключается труба магистрали водозабора. На боковой поверхности скиммера имеется прямоугольное приемное окно с плавающей заслонкой. Через него из бассейна в скиммер поступает вода и направляется в систему для дальнейшей очистки и нагрева. Каждый скиммер снабжен фильтром грубой очистки (сетчатое ведро), в котором задерживаются наиболее крупные загрязнения, мусор. Подразумевается, что один скиммер может обработать около 30-40 м<sup>2</sup> квадратных метров площади водной глади. Поданная на фильтровальную станцию жидкость будет очищена, а затем опять подана в ванну.

Существует две модификации скиммеров: для пленочных и для бетонных бассейнов. Скиммеры бывают двух видов: встроенные и навесные. Количество скиммеров зависит от размеров бассейна, его площади, объема и конфигурации.

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

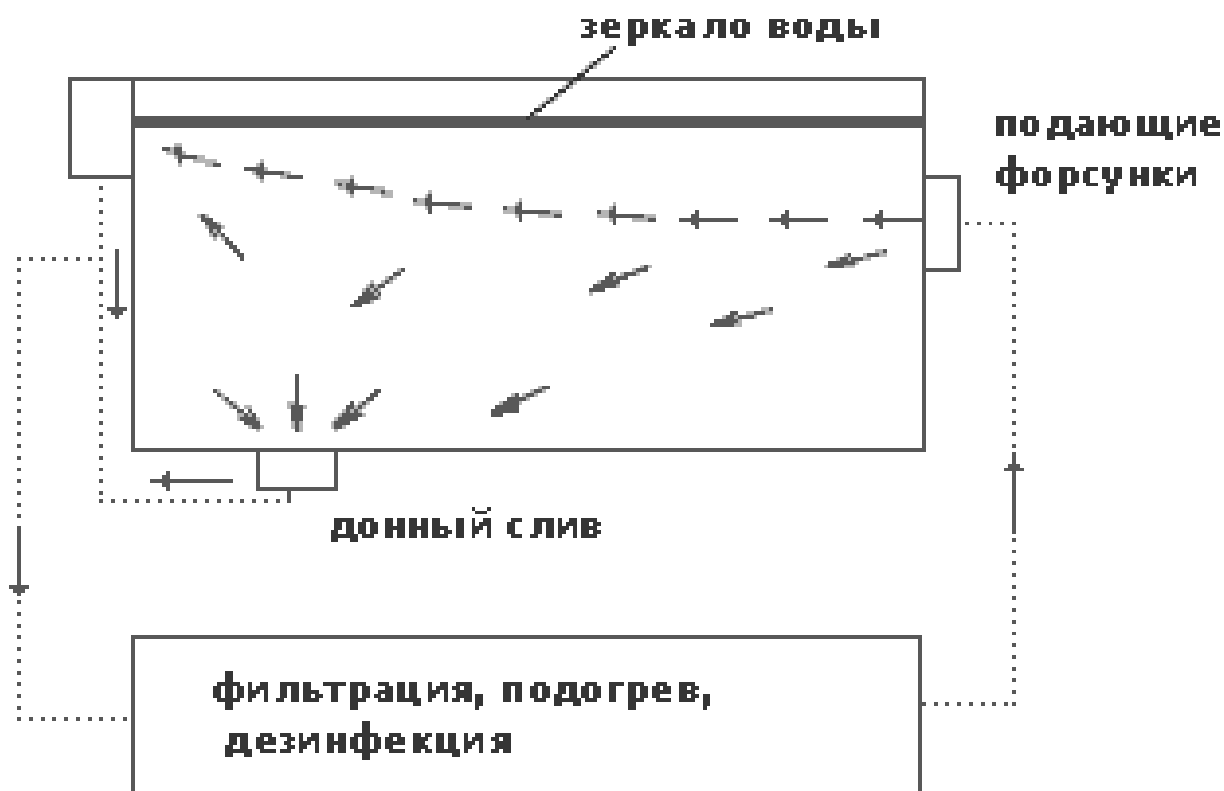


Рисунок 4 - Схема циркуляции воды в скиммерном бассейне

Технологическая схема скиммерного бассейна представлена на рисунке 5

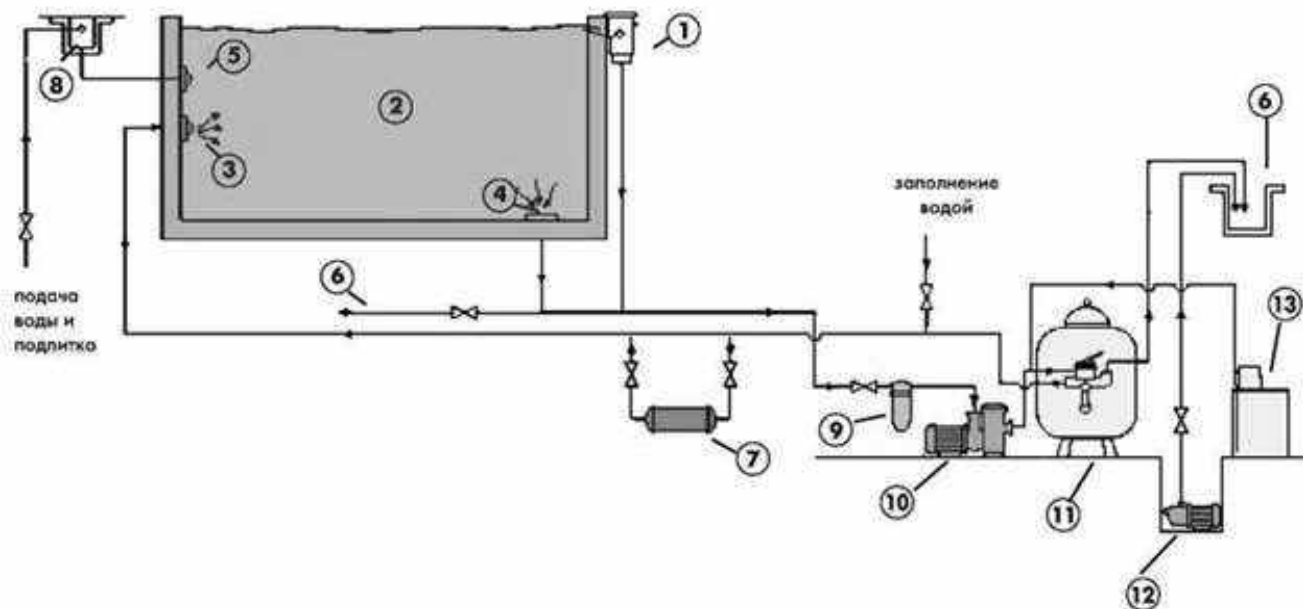


Рисунок 5 - Технологическая схема скиммерного бассейна

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

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

## 2.5 Эксплуатация бассейнов

### 2.5.1 Технический, санитарный и технологический контроль

Задачей технического контроля является поддержание всех элементов инженерного оборудования в рабочем состоянии. Одним из важнейших условий обеспечения бесперебойной эксплуатации плавательного бассейна является повседневный технический контроль работы всех узлов водопроводно-канализационной системы. Контроль за работой инженерного оборудования плавательного бассейна возлагается на главного инженера.

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.

В процессе эксплуатации плавательного бассейна осуществляется контроль за: качеством воды; параметрами микроклимата; состоянием воздушной среды в зоне дыхания пловцов; уровнями техногенного шума и освещенности, также проводятся бактериологические и паразитологические анализы смывов с поверхностей.

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

Лабораторный контроль за качеством воды в бассейне включает исследования по определению:

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

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

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

Лабораторный контроль воды по этапам водоподготовки проводится с отбором проб воды: поступающей (водопроводной) - в бассейнах рециркуляционного и проточного типов, а также с периодической сменой воды; до и после фильтров - в бассейнах рециркуляционного типа и с морской водой; после обеззараживания перед подачей воды в ванну.

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

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

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

## 2.6 Выводы

1. В данной главе были рассмотрены типы и конструкции бассейнов. На основании изученного материала проектируем оздоровительный и массажный бассейн переливного типа, чаша оздоровительного бассейна выполнена из железобетона, так как железобетон обеспечивает долговечность и надежность, чаша массажного бассейна выполнена из пластика.

2. Водный режим предусматривает забор воды для первого заполнения и подпитки осуществляем из городской сети хозяйственно-питьевого водоснабжения.

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27



3. Рассмотрены санитарно-гигиенические и технологические требования, предъявляемые к оздоровительному и массажному бассейну, к воде, санитарный и технологический контроль бассейнов. Все эти требования и нормы должны учитываться при эксплуатации бассейнов.

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

## 3 ОЧИСТКА И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОДЫ В БАСЕЙНАХ

### 3.1 Предварительная очистка воды

Загрязнение – это непрерывный процесс, который происходит в водах бассейна. Вода, поступающая в бассейн, уже сама по себе может содержать вредные вещества. Но все же основным источником, загрязняющим бассейн, являются купающиеся. Любые вещества, связанные с человеческим телом, обычно делятся на 3 категории: это выделения непосредственно человеческого тела; грязь с тела человека; разного рода косметические средства.

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

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

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

В состав оборудования, обеспечивающего очистку и дезинфекцию циркулирующей воды, входят:

- устройства для удаления случайно попавших предметов и крупных загрязнений (решетки)(предварительная очистка);
- установки для удаления высокодисперсных примесей, обуславливающих мутность и цветность воды (глубокая очистка);
- установки для обеззараживания воды;
- реагентные установки (коагулирование и подщелачивание);
- циркуляционные насосы, обеспечивающие водообмен;
- установки для подогрева циркулирующей воды;
- контрольно-измерительные приборы и системы автоматического управления.

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

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

Для извлечения из циркулирующей воды более мелких загрязнений на всасывающей линии рециркуляционного трубопровода непосредственно за выпусками из ванны устанавливают сетчатые и зернистые префильтры с механической или гидравлической очисткой, применение префильтров позволяет увеличить эффект глубокой очистки

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

циркулирующей воды.

### 3.2 Коагулирование воды

Коагуляция представляет собой процесс соединения взвешенных микрочастиц в один крупный элемент и превращение его в рыхлые хлопья. Этот процесс помогает вывести из воды различного рода мусор, тяжелые металлы, а также вредные биологические компоненты.

Применение коагулянтов в процессе очистки бассейнов позволяет избавиться от таких факторов как: мутность; неприятный запах; раздражение(покраснение) глаз во время купания; сухость кожи после посещения бассейна

Коагулянт для бассейна представлен различными производителями, со своими составами и ценами за продукт, но основные соединительные вещества ограничены. Самым популярным является гидрохлорид 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.

В качестве коагулянта используют сернокислый алюминий(сульфат алюминия)  $Al_2(SO_4)_3$  представляет собой неорганическое соединение, которое пользуется своей популярностью из-за простоты применения. При введении в воду происходит гидролиз соли с выпадением в осадок гидрооксида оксида алюминия и образование ионов водорода, которые препятствуют дальнейшему протеканию процесса гидролиза. Нейтрализация ионов водорода происходит вследствие наличия в воде гидрокарбонатных ионов, обуславливающих естественную щёлочность воды. Если щёлочность воды бассейна недостаточна, то приходится прибегать к её подщелачиванию, что является недостатком коагулянта. Поэтому перед применением следует проверить рН-показатель, если он находится в диапазоне 6,5-7,5, то сульфат алюминия будет эффективным. Если нет, то склеивающий эффект будет значительно слабее, вода не очистится.

Также существуют полимерные соединения алюминия– 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 слёживается, его технологическая активность практически не зависит от температуры воды и рН, не требует отапливаемых складов, уменьшает коррозионную активность воды, дозы в 2-3 раза меньше[8].

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

При определении расчётной дозы коагулянта основным показателем воды является цветность. Доза определяется по формуле (6.1).

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 – строение представляет собой электромотор с ротором специальной конструкции и шланговую арматуру, дозирующую реагенты в бассейн, минус таких насосов - маленькое противодавление и небольшая производительность;
- станции дозирования для бассейнов на базе мембранных насосов-дозаторы имеют довольно сложную конструкцию, состоящую из нескольких важных узлов: обратные клапаны, сама мембрана, мембранная полость, сложный возвратно-поступательный механизм и другие узлы.

### 3.3 Фильтрация

Главным условием эффективной работы системы фильтрации является соответствие суммарной площади фильтрации и пропускной способности фильтров общей схеме циркуляции воды в бассейне.

Самые распространенные в очистке воды плавательных бассейнов во всех странах песчаные фильтры, такой тип фильтров рекомендуется использовать для любых бассейнов общественного пользования.

Число фильтров в общей системе фильтрации в бассейне может быть различным, для гибкости и удобства настройки режима фильтрации лучше иметь несколько фильтров, идеальным вариантом обратной промывки является режим, когда в промываемый фильтр снизу закачивается вода, только что очищенная через другой фильтр, работающий в нормальном режиме.

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

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

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

микрон, все остальные остаются в воде.

Сам процесс обратной промывки очень важен для нормальной и долговечной работы фильтра, производится при отсутствии плавающих и эта процедура несовместима с процессом активной дезинфицирующей обработки воды. Обычно пятиминутной обратной промывки достаточно для успешного завершения процесса, но окончательный результат виден через смотровое стекло в верхней части корпуса.

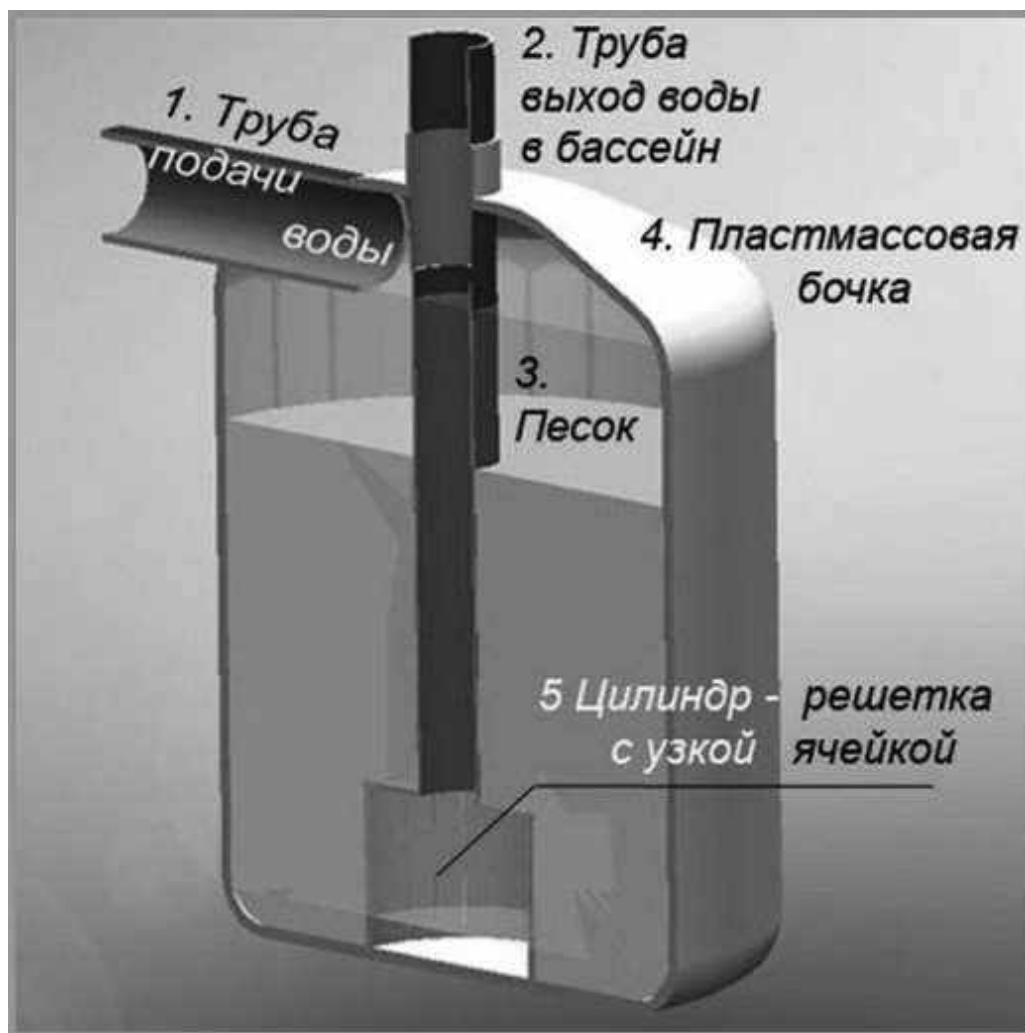


Рисунок 6 – Схема песочного фильтра

В диатомных фильтрах загрязнения оседают на измельченных раковинах морских обитателей. С их помощью задерживаются все частицы, размером более 3 микрон. Недостаток – необходимо раз в полугодие менять наполнитель, что экономически невыгодно.

Картриджные фильтры представляют собой - систему механических съемных фильтров разной плотности, которые позволяют задерживать частицы размером более 10 микрон. После загрязнения картридж можно вынуть промыть, если грязь не вымывается, его нужно заменить.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

### 3.4 Обеззараживание воды бассейна

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

Существующие методы дезинфекции воды бассейнов можно подразделить на:

- реагентные;
- безреагентные;
- комбинированные.

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

К безреагентным - обработка УФ-лучами, ультразвуком и др.

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

Для обеспечения надлежащего санитарного состояния вода бассейна должна быть бактерицидной, т.е. способной уничтожать вносимые бактериальные загрязнения. Такому требованию удовлетворяют почти все реагентные методы, а безреагентные, напротив, 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 вступать во взаимодействие с составными частями клеток микроорганизмов и другими примесями воды, характеризует концентрацию активного хлора.

Хлорирование является самым распространённым, недорогим и доступным, имеет не только бактерицидный эффект, но и способствует удалению не задерживаемых фильтром органических примесей в результате их окисления. Главным преимуществом является пролонгированный эффект.

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

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

Перехлорирование (ударное хлорирование)- обработка воды повышенными дозами хлора (для общественных бассейнов 4-5 мг/л, для небольших частных бассейнов 2-3 мг/л) [10] – осуществляется в ночное время, уничтожает хлороустойчивые формы бактерий, снижает концентрацию азотосодержащих соединений (хлораминов) и увеличению содержания  $\text{НСЮ}$ .

При длительной циркуляции воды может наблюдаться привыкание бактерий и микроорганизмов к минимально допустимой концентрации остаточного хлора. Устойчивые формы можно уничтожить, применяя ударное хлорирование воды или комбинированный метод ее обеззараживания.

В общественных бассейнах с применением автоматического дозирования используют газообразный хлор ( $\text{Cl}_2$ )

Двуокись хлора ( $\text{ClO}_2$ ) 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 реagentного хозяйства для хранения и дозирования реагентов, реактора-смесителя, эжектора для разбавления полученного раствора, закрытой емкости для его хранения и насоса-дозатора.

Гипохлорит натрия  $\text{NaOCl}$  применяют в общественных и частных бассейнах с применением автоматического дозирования. Обеззараживающее действие гипохлорита натрия основано на его гидролизе, в результате которого образуется хлорноватистая кислота  $\text{НСЮ}$ , являющаяся сильным дезинфектантом. Дозирование раствора производится с помощью эжектора или насоса-дозатора в частных бассейнах – в трубопровод с очищенной водой, после песчаного фильтра, в общественных бассейнах, перед фильтром, при обеззараживании озоном или УФ-излучением, после фильтра.

### 3.4.2 Бромирование

Бромирование – эффективный и простой метод обеззараживания воды. Как дезинфектант бром обладает аналогичным с хлором пролонгирующим действием. Он убивает бактерии, вирусы и грибки и способствует удалению органических примесей из воды путем окисления, устойчив к действию солнечной радиации. При обеззараживании бромом в воде не образуются токсичные вещества. Бром имеет следующие преимущества по сравнению с хлором: не имеет неприятного запаха,

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

щадит кожу и глаза; не содержит извести, имеет нейтральную реакцию рН и подходит для применения в любой воде. В бассейнах частного пользования бром используется в виде твёрдого и медленно растворимого соединения.

Доза остаточного брома в воде должна быть 0,8-1,5 мг/л [10], что несколько больше хлора, но он не оказывает отрицательного действия на человека.

### 3.4.3 Йодирование

Метод обеззараживания воды йодом известен давно, и эффективен в отношении всех патогенных бактерий. Наибольшую активность в воде проявляет  $\text{HI}$ - это соединение сохраняет бактерицидность даже при очень низких концентрациях. Йодирование воды в целях её обеззараживания не выдерживает конкуренции с традиционным хлорированием.

Техника йодирования проста. Приготовленный 2%-й водный раствор йода с помощью насоса-дозатора вводят во всасывающую линию циркуляционного насоса оборотной системы водообмена бассейна либо разбрызгивается небольшими порциями в разных местах поверхности бассейна [1].

### 3.4.4 Активный кислород

Для обеззараживания воды в бассейнах можно применять и бесхлорные реагенты, например 35% раствор пероксида водорода ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), дезинфицирующий эффект которого основан на действии радикала кислорода (называемого активным кислородом), а не молекулярного кислорода ( $\text{O}_2$ ), содержащегося в воздухе. Обработанная вода пероксидом водорода не вызывает раздражений глаз и кожи, не имеет запаха, и не образует вредных побочных продуктов, метод пероксидной обработки успешно применяется в частных бассейнах в качестве альтернативы хлорированию [6]

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

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

Содержание активного кислорода в воде бассейнов должно быть не менее 5 мг/л [10]. При применении реагентов, содержащих пероксид водорода, несколько уменьшается рН обрабатываемой воды. Кроме того, их



использование может вызвать коррозию металлических деталей бассейна.

### 3.4.5 Озонирование

Метод озонирования является одним из универсальных методов обработки воды, который позволяет эффективно воздействовать на большинство загрязнителей естественного и искусственного происхождения с одновременным обеззараживанием [11]

Озон — аллотропная форма кислорода — является одним из наиболее эффективных дезинфектантов. В высоких концентрациях это синеватый ядовитый газ с резким запахом. Скорость окисления озоном в несколько раз выше, чем у хлором. Дозу озона для бассейнов выбирают в зависимости от режима работы системы водообмена; она колеблется от 0,2 до 2 мг/л [11].

Технологическая схема обработки воды озоном включает в себя следующие этапы: вода из бассейна поступает в песчаный фильтр, задерживающий взвешенные и коллоидные загрязнения, затем в отфильтрованную воду добавляется озон. Дозировка озона производится автоматически, и зависит от значения окислительно-восстановительного потенциала. Обработанную воду перед возвращением в плавательный бассейн рекомендуется пропустить через фильтр с активированным 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 озоном следует обеспечить надёжную защиту оборудования бассейна от коррозии. Обогащенная озоном вода может оказать разрушающее воздействие на трубы, фиттинги и покрытие чаши бассейна, выполненные из полиэтилена и полипропилена.

### 3.4.6 Олигодинамия

Олигодинамия – это воздействие ионов благородных металлов (золото, медь и серебро) на микробиологические объекты. Самым распространенным методом является применение серебра, иногда используются бактерицидные растворы на основе меди. Золото не находит реального применения на практике, так как этот металл является очень дорогим.

Суть метода в том, что ионы тяжелых металлов, введенные в обрабатываемую воду, взаимодействуют с протоплазмой клеток бактерий, приводя их к гибели вследствие нарушения метаболизма (обмена веществ). Этот способ вряд ли получит широкое распространение; кроме того, доказан токсичность ионов тяжелых металлов для человека.

Для бассейнов доза серебра находится в пределах 0,15 – 0,3 мг/л, что

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

даёт обеззараживающий эффект при продолжительности контакта серебра с водой в течение 30-60 минут.

### 3.4.7 Ультрафиолетовое излучение

Ультрафиолетовая технология снижает концентрацию хлора в воде до уровня ниже аллергической чувствительности. В нашей стране УФ-излучение применяется для обеззараживания питьевой воды начиная с начала 50-х годов. Сейчас ультрафиолет закладывается в проекты строительства и реконструкции бассейнов

Обеззараживание воды лучами ультрафиолета, с длиной волны 205-315нм, имеет наибольший бактерицидный эффект и является безреагентным методом. Бактерицидные лучи меняют внутреннюю структуру микроорганизмов и уничтожают все виды бактерий, в том числе их споровые и хлоро-устойчивые формы.

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

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

Бактерицидную станцию 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.

### УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ВОДЫ

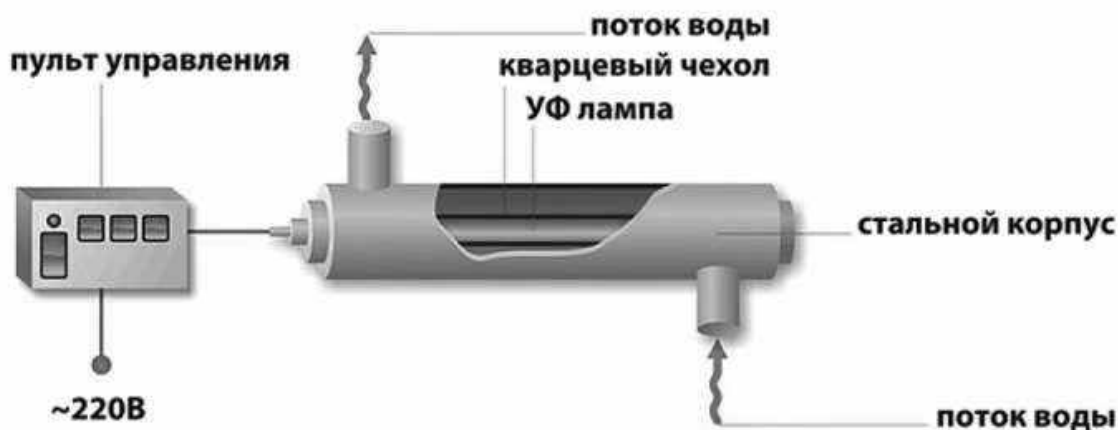


Рисунок 7 - Схема подключения ультрафиолетового фильтра для воды

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

Для обеззараживания воды применяются две основные установки УФ-излучателей (бактерицидных ламп): ртутные газоразрядные лампы низкого (НД) и высокого (ВД) давления.



Рисунок 8 - Установка ультрафиолетовой обработки для воды фирмы НПО «ЛИТ»

### 3.4.8 Системы автоматической дезинфекции воды

Автоматическая система управления химическим составом предназначена, для автоматического измерения и изменения параметров воды, дозирования необходимого количества химических реагентов. Такие системы поставляются в комплекте с насосами дозирования химикатов и работают в автоматическом режиме.

Измерение химико-биологических параметров воды происходит с

помощью измерительно-регулирующей установки, она сравнивает установленные параметры с текущими, и по мере необходимости производит дозирование реагента, для поддержания рН на нужном уровне и для содержания в воде дезинфицирующего средства.

Подача реагентов осуществляется в напорную трубу при помощи дозаторов.



Рисунок 9 - Станция контроля дозирования реагентов DOZBOX2 (Италия)

### 3.5 Выводы

В данной главе были рассмотрены

1. Методы очистки и обеззараживания воды в бассейнах. В качестве предварительной очистки на выпусках из ванны проектируем пластмассовые форсунки для переливного лотка.
2. Для извлечения более мелких загрязнений за выпусками из бассейна устанавливаем сетчатые механические префильтры.
3. Для интенсификации процессов осветления используем предварительное коагулирование. Для поддержания требуемого уровня рН используем подкисляющие и подщелачивающие реагенты.
4. Вода обеззараживается комбинированным методом с применением озонирования и хлорирования.

## 4 ОБОРУДОВАНИЕ БАССЕЙНОВ

### 4.1 Классификация оборудования бассейнов

К оборудованию бассейна относятся:

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

Технологическое оборудование включает в себя:

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

Техническое и технологическое оборудование в помещениях:

- питьевые фонтанчики
- туалеты и душевые;
- Лабораторное оборудование;
- Массажный и врачебный кабинет;
- сушильная камера.

### 4.2 Устройства для технического водоснабжения чаши бассейна

Для подачи и распределения циркуляционной воды устанавливают устройства состоящие из магистрального подающего воду от очистных станций трубопровода, распределительной сети, с запорной арматурой и подающими соплами. Гидравлический расчёт трубопроводов распределительной сети и подбор подводящих и распределительных труб, выполняют для скорости движения воды в них не более 3 м/с, а в магистральных – не более 2 м/с.

Для равномерного потока воды предполагается устанавливать равные скорости подачи воды на всех форсунках, что можно достичь унификацией сечений, расположением в одной плоскости подающих трубопроводов. Количество форсунок на трубопроводе напрямую связано со скоростью воды, поступающей в бассейн, она не должна превышать 1,5-2 м/с и 0,5 м/с - в опасных участках.

Форсунки в бассейнах бывают донные и стеновые.

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

Форсунки стеновые используются в основном в бассейнах скиммерного типа, служат так же для подачи воды в чашу после

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

фильтрации.

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



а)



б)

Рисунок 10 – стенная форсунка бассейнов  
а) из ABS-пластика; б) из нержавеющей стали



а)



б)

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

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

#### 4.3 Устройства для технического водоотведения чаши бассейна

Перемещение водной массы происходит постоянно, удаление грязной воды с помощью донных выпускных отверстий, скиммеров и переливных желобов.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР

Лист

41

Скиммер – это полый, пластиковый или металлический бак, в нижней части которого через резьбовое соединение подключается труба магистрали водозабора. На боковой поверхности имеется приемное окно с плавающей заслонкой. Через это окно из бассейна в скиммер поступает вода и направляется в систему для дальнейшего нагрева и очистки.

Плавающая заслонка служит для отсечения нижних слоев воды и сбора загрязнения с поверхности бассейна. Скиммеры оборудованы фильтром грубой очистки, который задерживает крупный мусор и загрязнения. Также к скиммеру можно подключить водный пылесос.



Рисунок 12 – Скиммеры  
 а) скиммер встраиваемый из нержавеющей стали; б) скиммер встраиваемый из ПВХ;  
 в) скиммер навесной из ПВХ

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/с.

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

Выпускные донные отверстия 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.

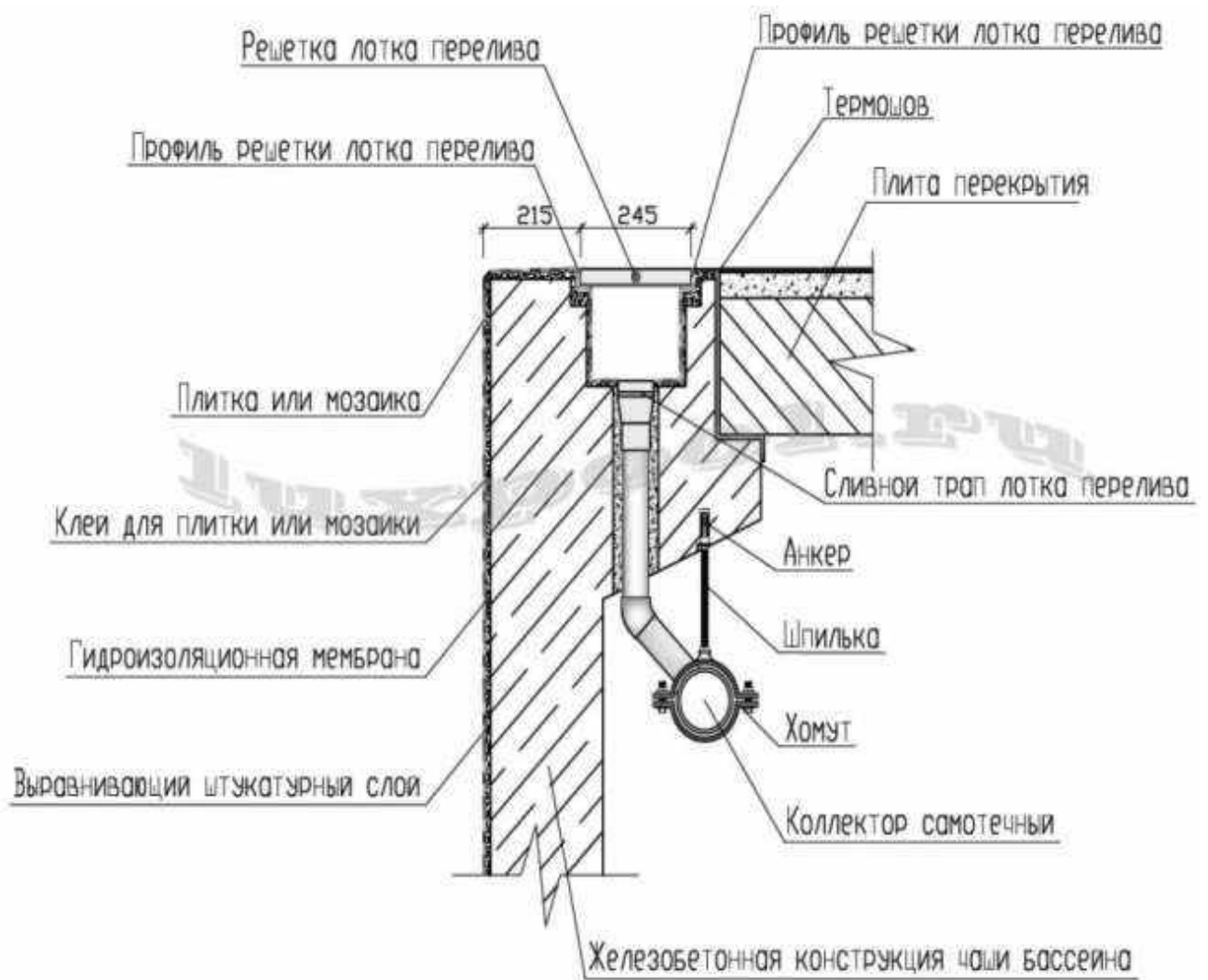


Рисунок 13 – Разрез устройства переливного желоба



Рисунок 14 - Слив донный круглый сетчатый из нержавеющей стали



#### 4.4 Оборудование для нагрева воды

Тепловой режим связан с вентиляцией помещения. Температурные показатели и влажность воздуха в помещениях с бассейном – являются важнейшим элементом контроля. В первую очередь – это комфорт, а во вторую – снижение эксплуатационных расходов. Затраты на отопление составляют существенную часть от эксплуатационных расходов (20– 60 %).

Для нагрева воды бассейна используется либо электронагреватели, либо теплообменники.

Проточный электронагреватель оснащен внутри ТЭНом, вода которых нагревается не через теплоноситель, а напрямую от ТЭНа. Такой электронагреватель налагает на воду дополнительные требования к качеству воды. Она должна быть без примесей солей, быть достаточно мягкой, чтобы нагревательный элемент прослужил дольше и не покрылся накипью. ТЭН может быть изготовлен из сплавов, устойчивых к коррозии, и покрывается несколькими защитными слоями.

Расход электроэнергии при таком способе нагрева довольно большой, обычно электронагреватели используют только для нагрева маленьких бассейнов.

Теплообменник чаще используется для подогрева воды в бассейне. Принцип его работы очень простой: подключается к источнику тепла, котлу отопления или встраивают в систему центрального отопления. Теплоноситель, нагреваясь, отправляется в теплообменник, где отдает тепло воде из бассейна, которая через него прокачивается.



Рисунок 15 – Проточный электроводонагреватель QWL

Подогрев воды в бассейне работает по принципу: подключается насос для прокачки воды через теплообменник. Когда температура воды в бассейне понижается, термостат подает сигнал, и насос включается. Вода проходит через змеевик в теплообменнике и нагревается. Сливаясь обратно в бассейн с другой стороны. Следовательно, когда температура воды восстановится, насос самостоятельно отключается, вода перестает проходить через теплообменник.

Расчёт теплообменника производится, из необходимости достижения скорости нагрева воды в бассейне на 1°C не быстрее, чем в течение 4 часов. Низкая скорость нагрева связана с учётом коэффициентов теплового расширения материалов, из которых сделаны чаши бассейна, трубопроводы, фильтры и другие элементы системы.

Для бассейнов большой площади используют сразу несколько теплообменников, для ускорения нагрева воды. Мощность и размеры теплообменников бывают разными от 10кВт до 150 кВт., бывают как горизонтальными, так и вертикальными, титановыми и из нержавеющей стали.

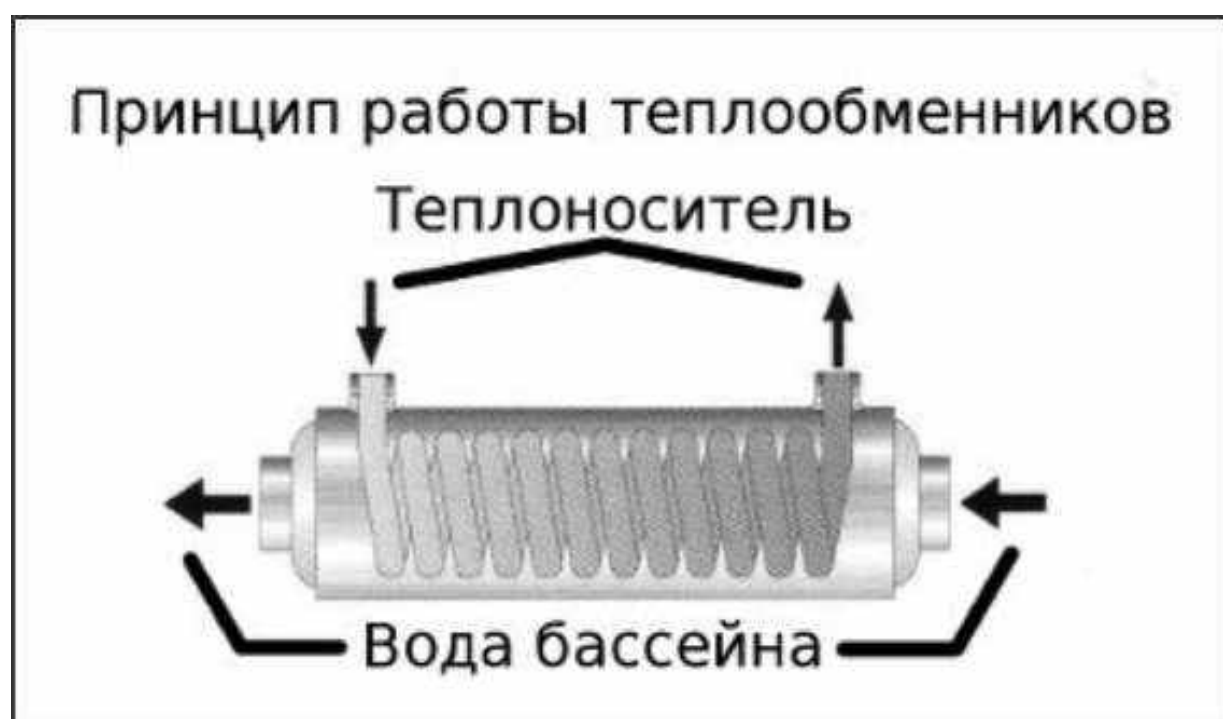


Рисунок 16 – Схема теплообменника для бассейна

Функцией теплообменника является подогрев воды, циркуляционной и подпиточной, которая подается из водопровода на покрытие потерь воды в процессе эксплуатации. Теплообменник оснащен управляющим блоком с исполнительным электромагнитным клапаном на греющей воде с предварительной очисткой воды грязевым фильтром, датчиком температуры, защитой от перегрева.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР

Лист

45

Общая производительность нагревателя рассчитывается по формуле(5.10).

#### 4.5 Оборудование для освещения чаши бассейна

Для создания более эффектного вида в бассейнах устанавливают подводные светильники, примерно 150Вт на 30м<sup>2</sup> площади бассейна. Светильники подключаются к электрической сети здания через понижающие трансформаторы. Рабочее напряжение, подаваемое от трансформатора, составляет 12 В.

Встраиваемые осветительные приборы устанавливают 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, современная вариация — оптоволокна, которые придают брызгам невероятные цветовые оттенки.

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

#### 4.6 Трубы и арматура

В качестве запорной арматуры для реагентного хозяйства наиболее целесообразно использовать фланцевые чугунные диафрагмовые футерованные вентили.

Сейчас при сооружении резервуаров все чаще используются фитинги и трубы для бассейнов из поливинилхлорида(ПВХ), применяемые для холодного водоснабжения. Подобные изделия включают в себя углы, тройники, шаровые краны, муфты и т.д. Их соединение производится с использованием специального клея. Процесс монтажа бассейна, независимо от материала изготовления, предполагает использование разных типов технологий соединения. Фитинги в первую очередь подразделяются в зависимости от способа монтажа. При использовании труб из пластика с гладкой внутренней поверхностью пропускная способность увеличиваются в несколько раз, увеличивается и срок службы технологических трубопроводов.

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

По методу соединения фитинги бывают:

- разборные;
- неразборные;

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

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

#### 4.7 Оборудование для отдыха и развлечений

В оборудование для развлечения в бассейне включаются:

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

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

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

Оборудование, необходимое для гейзера: аэромассажное плато, 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.

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



Рисунок 17 – Донный гейзер Hugo Lahte (германия) для плиточных и пленочных бассейнов

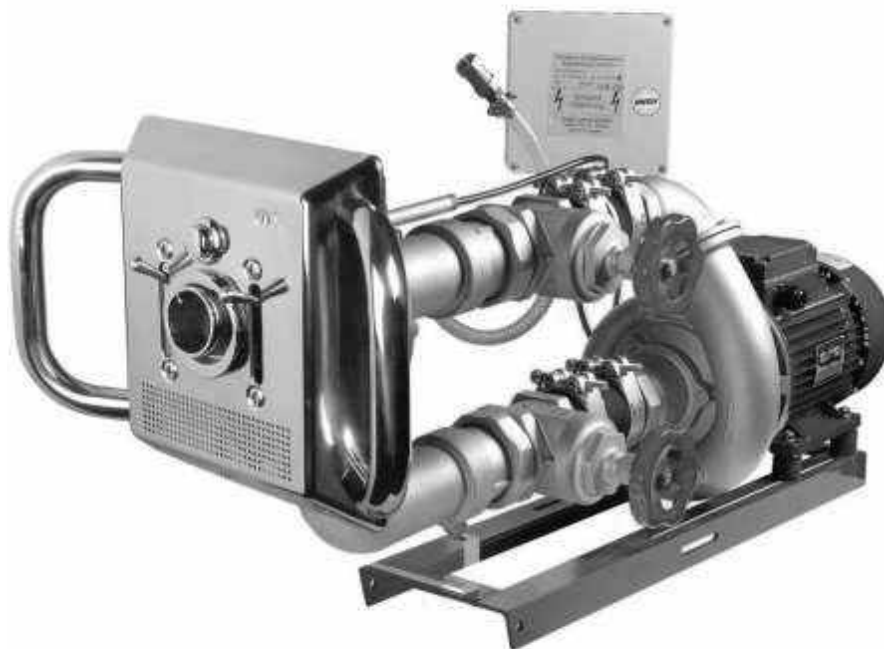


Рисунок 18 – Противоток «Taifun» фирмы «Fitstar»



Рисунок 19 – Водная пушка «500» и водопад «Ода» фирмы «Runvil»

#### 4.8 Выводы

В данной главе были рассмотрены и подобраны устройства для систем водоподготовки спортивно-оздоровительного комплекса.

1. Для систем водоподготовки бассейна на первом этапе предусматриваем фильтрацию, с предварительным коагулированием.
2. Устанавливаются песчаные фильтры с кварцевой загрузкой песка.
3. Нагрев воды в оздоровительном и массажном бассейне будем осуществлять теплообменником.
4. Обеззараживание воды осуществляется комбинированным методом озонирования с предварительным хлорированием.

## 5 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО И МАССАЖНОГО БАССЕЙНА

### 5.1 Проектирование и расчет объектов:

Объектом проектирования является спортивно-оздоровительный комплекс с оздоровительным и массажным бассейном.

Объект: Оздоровительный бассейн переливного типа, емкостью 59,83 м<sup>3</sup>.

Объем ванны бассейна:	куб.м.	59,83
Длина ванны	м	14,10
Ширина ванны	м	2,65
Глубина ванны (постоянная)	м	1,6
Тип бассейна –	переливной, закрытый	
Температура воды – 28....29 °С		
Срок эксплуатации – 11 мес./год		

Объект: Массажный бассейн переливного типа, емкостью 4,40 м<sup>3</sup>.

Объем ванны бассейна:	куб.м.	4,40
Длина ванны	м	2,19
Ширина ванны	м	2,01
Глубина ванны (постоянная)	м	1,0
Тип бассейна –	переливной, закрытый	
Температура воды – 29....30 °С		
Срок эксплуатации – 12 мес./год		

#### 5.1.1 Расчет подпиточного расхода

Вместимость ванны зависит от её назначения и принимается с учётом нормированной площади воды, приходящейся на 1 человека. Пропускная способность ванны в час определяется по формуле[1]

$$N = 60 \times A / (a \times t), \quad (5.1)$$

где А - площадь зеркала воды, м<sup>2</sup>;

а - норма площади водной поверхности на 1 человека принимается 5 м<sup>2</sup> [1];

t - время пребывания в ванне, принимаем 60 мин.

$$N = 60 \times 37,4 / (5 \times 60) = 7,48 = 7 \text{ чел/ч,}$$

Расход воды  $Q_{\text{доб}}$ , восполняющий потери, возникающие во время эксплуатации ванны бассейна, складывается в результате суммирования этих потерь.

Потери воды во время эксплуатации бассейна возникают в

результате испарения, уноса и выплёскивания купающимися.

Потери воды на выплескивание  $Q_{\text{вып}}$ , м<sup>3</sup>/ч, составляют 3-5% вместимости бассейна в час, выплескивание воды из ванны на поверхность обходных дорожек составляет не более 0,6% вместимости ванны[1]. Общие потери на выплескивание воды купающимися определяются по формуле[1]

$$Q_{\text{вып}} = 0,036 \times V_{\text{в}}/t \quad (5.2)$$

где  $V_{\text{в}}$ – вместимость ванны бассейна системы, м<sup>3</sup>;  
 $t$  – время работы бассейна в сутки, принимаем 14ч.

$$Q_{\text{вып}} = \frac{0,036 \times 59,83}{14} = 0,154 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Потери воды на унос купающимися, на теле или на купальных костюмах,  $Q_{\text{к}}$  составляют от 0,15 до 0,6 л на одного посетителя [1] и определяется по формуле:

$$Q_{\text{к}} = (0,15 \div 0,6) \times N / t \times 10 \quad (5.3)$$

где  $N$  – пропускная способность ванны, (7×14)чел/сут  
 $t$  – период работы бассейна, в течение суток,ч

$$Q_{\text{к}} = 0,25 \times 98 / 14 \times 1000 = 0,00175 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Общие потери воды  $Q_{\text{пот}}$  представляют собой сумму величин [1]

$$Q_{\text{пот}} = Q_{\text{вып}} + Q_{\text{к}}, \quad (5.4)$$
$$Q_{\text{пот}} = 0,154 + 0,00175 = 0,15575 \approx 0,156 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Подпитка ванны осуществляется периодически, один раз в сутки:

$$Q_{\text{доб}} = Q_{\text{пот}} \times 14 = 0,156 \times 14 = 2,184 \text{ м}^3/\text{ч} = 0,61 \text{ л/с} \quad (5.5)$$

Для массажного бассейна площадью зеркала 4,4 м<sup>2</sup> принимается пропускная способность 1чел/ч, следовательно потери составят:

$$Q_{\text{вып}} = \frac{0,036 \times 4,40}{14} = 0,01 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$Q_{\text{к}} = 0,25 \times 7 / 14 \times 1000 = 0,000125 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$Q_{\text{пот}} = 0,01 + 0,000125 = 0,010125 \approx 0,01 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Подпитка ванны осуществляется периодически, один раз в сутки:

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51



$$Q_{\text{доб}} = 0,01 \times 14 = 0,14 \text{ м}^3/\text{ч} = 0,038 \text{ л/с}$$

### 5.1.2 Расчет параметров оборотного водоснабжения

Оборотная система предусматривает многократное (повторное) использование воды после ее дезинфекции и очистки. От назначения бассейна и обеспечения необходимого водообмена (времени рециркуляции) принимается величина циркуляционного расхода воды (объемного потока), подаваемого в ванну бассейна.

Для расчетов систем рециркуляции используется документация: СанПиН 2.1.2.1188-03 "Плавательные бассейны. Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды. Контроль качества. СП 31-113-2004 «плавательные бассейны».

Циркуляционный расход  $Q_{\text{ц}}$  для ванн бассейнов можно определить по следующим формулам [5]

$$Q_{\text{ц}} = V_{\text{в}}/T \quad (5.5)$$

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

$T$  – время полного водообмена, принимаем 3.5ч. [1]

$$Q_{\text{ц,оздоровительного}} = 59,83/3,5 = 17,0 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$Q_{\text{ц,массажного}} = 4,40/3,5 = 1,26 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Согласно СНиП для компенсации дополнительной нагрузки на воду следует увеличить производительность фильтровальной установки на 3  $Q_{\text{пр}} \text{ м}^3/\text{ч}$ ., при наличии аттракционов Рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{ц}} = 3 \times Q_{\text{пр}} \times N, \quad (5.6)$$

где  $Q_{\text{пр}}$  – минимальный циркуляционный расход на одного посетителя, принимаем  $1,8 \text{ м}^3/\text{ч}$  [9];

$N$  – количество аттракционов, 3шт

$$Q_{\text{ц,оздоровительного}} = 3 \times 1,8 \times 3 = 16,2 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Итого расход циркуляции составит  $Q_{\text{ц,оздор.общ}} = 33,2 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

Для ванны массажного бассейна подбор оборудования основывался на выбранной модели массажного бассейна и характеристикам стандартного оборудования водоподготовки и аттракционов, предлагаемым вариантом комплекта к самой ванне.

$$Q_{\text{ц,массажного}} = 3 \times 1,8 \times 2 = 10,8 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

$$Q_{ц,массаж.общ} = 12,06 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Для расчета и подбора оборудования разработана принципиальная схемаводоподготовки бассейна

Для оздоровительного бассейна схема представленная на листе 2 графической части.

Для массажного бассейна схема представленная на листе 3 графической части.

#### 5.1.2.1 Расчет фильтрующей поверхности для установок фильтрации

Очистка воды от примесей ведется через песчаный фильтр. Фильтрующий материал – кварцевый песок. Мелкие фракции кварцевого песка позволяют фильтровать частицы более 40-50 микрон. Насос фильтровальной установки должен соответствовать параметрам необходимого расхода при фильтрации. Необходимая площадь фильтрации определяется по формуле[1]

$$S_{\phi} = Q_{ц,общ}/V_{\phi} \quad (5.7)$$

где  $Q_{ц}$  - циркуляционный расход;

$v_{\phi}$  - необходимая скорость фильтрации для бассейна, 20м/с. [1]

$$S_{\phi.о.б} = \frac{33,2}{20} = 1,66\text{м}^2$$

Исходя из нормы скорости фильтрации для оздоровительных бассейнов не более 20м/с и рециркуляционного расхода не более 17,00м<sup>3</sup>/ч Выбираем 1 фильтровальную установку «KS 700» Pool King (КНР), диаметром 700мм, площадью фильтрации 0,38м<sup>2</sup> и скоростью фильтрации 50м<sup>3</sup>/ч/м<sup>2</sup>. Максимальная производительность фильтровальной установки 17м<sup>3</sup>/ч.

Для подбора насосов за расчетные величины принят расход, учтен напор и время работы насосов. выбираем 2 насоса STP 150-300 Pool King (КНР), которые работают попеременно в автоматическом режиме. Производительность насосов регулируется от 13-20,8 м<sup>3</sup>/ч при пусконаладочных работах.

Фильтр представляет собой резервуар, в нижней части которого расположены дренажные устройства (сепараторы) для отвода профильтрованной воды. Поверх сепараторов засыпают фильтрующую загрузку (гравий и кварцевый песок). Кварцевый песок фракции 0,5-0,8 мм, гравий 1,2 -3 мм. Высота фильтрующего слоя 1 м.

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53



Рисунок 20 - Фильтровальная установка «KS 700» Pool King (КНР)

**ЮЗБАССЕЙНТОРГ**



Рисунок 21 - насос STP 150-300(20,8 м<sup>3</sup>/ч) Pool King (КНР)

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

Для массажного бассейна расчет фильтрующей поверхности для фильтровальной установки составит:

$$S_{\text{ф.м.б}} = \frac{12,06}{20} = 0,603\text{м}^2$$

Исходя из нормы скорости фильтрации для массажных бассейнов не более 20м/с и рециркуляционного расхода не более 13,00м<sup>3</sup>/ч Выбираем 1 фильтровальную установку «КР 650» Pool King (КНР), диаметром 630мм, площадью фильтрации 0,3м<sup>2</sup> и скоростью фильтрации 15м<sup>3</sup>/ч/м<sup>2</sup>. Максимальная производительность фильтровальной установки 16м<sup>3</sup>/ч.

Для подбора насоса за расчетные величины принят расход, учтен напор и время работы насоса. выбираем 1 насос STP 35-120 Pool King (КНР), которые работают переменнo в автоматическом режиме. Производительность насосов регулируется от 5-16 м<sup>3</sup>/ч при пуско-наладочных работах.



Рисунок 22 - Фильтровальная установка «КР650» Pool King (КНР)

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55



Рисунок 23 - насос STP 35-120(16 м<sup>3</sup>/ч) Pool King (КНР)

#### 5.1.2.2 Расчет количества промывных вод фильтров и концентраций их загрязнений

Всего в системе водоподготовки бассейна оздоровительного и массажного бассейна функционируют 2 фильтра.

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

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

где AF- площадь фильтрации в м<sup>2</sup>;

W- скорость фильтрации в м/ч;

ZSP- время обратной промывки. мин, принимаем 6 минут [1]

Объем промывных вод и расход воды для каждого составляет:

$$V_{\text{оздоровительного}}=(3,8 \times 50 \times 6)/60= 19 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{массажного}}=(0,3 \times 15 \times 6)/60= 0,45 \text{ м}^3$$

В день промывается один фильтр.

Сброс промывных вод предусмотрен сразу в бытовую канализацию.

#### 5.1.3 Системы циркуляции и очистки воды

Бассейн предназначен для проведения спортивно-оздоровительных мероприятий.

Вода по переливному лотку, расположенному по периметру чаши бассейна самотеком поступает в переливную емкость, затем насосом подается на фильтровальную установку. После подогрева, фильтрации и

дезинфекции вода поступает в бассейн через донные форсунки бассейна.

Свежая вода поступает в бассейн через автоматический регулятор уровня, а опорожнение бассейна через донный сток.

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

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

5.1.3.1 Расчет потерь напора по длине потока наиболее протяженного участка трубопровода

Потери по длине потока определяются по формуле [6]

$$h_{дл} = (\lambda L/d) \times (v^2/2g) \quad (5.8)$$

где  $\lambda$  – коэффициент гидравлического трения при течении воды

L – длина трубопровода, м

d – диаметр трубопровода, мм

v – скорость течения, 1,5 м/с

g – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>

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

Принимаем местные потери 30% от потерь по длине.

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

Фильтр имеет проходы для подключения шестипозиционного клапана и герметичное отверстие для сервисного обслуживания. С помощью бти позиционного клапана происходят различные режимы работы фильтровальной группы: Режим фильтрации, Опорожнение, Циркуляция, Закрыто, Обратная промывка, Очищающая промывка.

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

Напор рассчитываем по формуле [5]

$$H_p = H_{geom} + \sum H_{totl} + H_f - H_g, \quad (5.9)$$

где  $H_{geom}$  – геометрическая высота подачи воды, м, от оси насоса до коллектора, 0,3 м;

$H_{totl}$  – сумма потерь напора (потери по длине и местные потери), 4,27 м;

$H_f$  – свободный напор, 1,6 м (максимальная глубина бассейна для обеспечения прохождения потока через толщу воды);

$H_g$  – наименьший гарантированный напор в сети, 1,45 м

$$H_p = 0,3 + 4,27 + 1,6 - 1,45 = 4,72 \text{ м}$$

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

Параметры принятого насоса:  $q=17,0 \text{ м}^3/\text{ч}$ ,  $H=9 \text{ м}$

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

Таблица 5 – Гидравлический расчет системы водоподготовки оздоровительного бассейна 14,10x2,65 м

Участок, м	Диаметр, мм	Расход, л/с	Скорость, м/с	1000i	Потери по длине, м
L– 9 м	50	1,74	1,5	21,93	0,61
L – 11 м	63	2,0	1,5	9,20	0,59
L – 35 м	110	4,73	1,5	2,99	1,07
Потери на водонагревателе, м					0,5
Потери на фильтре, м					2,0
Итого на все участке, м					2,27
Всего с учетом местных потерь, м					4,27

### 5.1.3.2 Расчет водозабора

Водозабор из чаши бассейна осуществляется с помощью системы перелива воды в переливной лоток. В переливном лотке по периметру расположены 14 приемных форсунок, по которым вода стекает в приемный коллектор. Из коллектора вода самотеком поступает в компенсационные емкости объемом  $2,0 \text{ м}^3$  каждая.

Водозабор из ванны массажного бассейна также предусмотрен из встроенных переливных лотков.

$$V = V_v + V_w + V_r, \quad (5.10)$$

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

$V_w$  – объем воды, сгоняемый в переливной лоток купальщиками, аттракционами (на  $\text{м}^2$  поверхности чаши 50 л)

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

$$V_{\text{оздоровительного}} = 0,53 + 1,87 + 0,9 = 3,30 \text{ м}^3$$

Подбираем 2 компенсационных ёмкости «Анион V-2000» объемом  $2 \text{ м}^3$ , размерами  $2100 \times 760 \times 1600 \text{ мм}$ , выполненной из полипропилена с толщиной стенки  $8 \text{ мм}$ .

$$V_{\text{массажного}} = 0,075 + 0,22 + 0,35 = 0,645 \text{ м}^3$$

Подбираем 2 компенсационных ёмкости «Акватек АТР-500» объемом  $0,5 \text{ м}^3$ , размерами  $1100 \times 860 \times 700 \text{ мм}$ , выполненной из полипропилена с толщиной стенки  $8 \text{ мм}$ .



Рисунок 24 Пластмассовая форсунка для переливного лотка

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР

Лист

59





Рисунок 25-Компенсационная ёмкость для оздоровительного бассейна«Анион V-2000»



Рисунок 26 - Компенсационная ёмкость для массажного бассейна «Акватек АТР-500»

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

#### 5.1.3.4 Расчет донного слива

Донный слив устанавливается для опорожнения бассейна. Необходим 1 донный слив для опорожнения бассейна в течении 14 часов.

Пропускная способность трубы должна быть не менее 63мм. Устанавливается 1 донный слив в глубокой (по уклону) части бассейна.

Опорожнение массажного бассейна предусмотрено через встроенный в ванну донный сток.

#### 5.1.3.5 Расчет форсунок подачи воды

Пропускная способность одной форсунки 2,5-7,3м<sup>3</sup>/ч, при производительности фильтра – 17м<sup>3</sup>/ч необходимое количество для равномерности распределения потока воды, принимаем – 12 шт.

Форсунками можно регулировать пропускную способность и регулирование потока воды ко дну и поверхности бассейна



Рисунок 27 - Форсунка донная ABS-пластик

#### 5.5 Обвязка трубопроводами чаши

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

Отключающая запорная арматура для обвязки оборудования,

обратные клапана также применены из ПВХ. На подающем трубопроводе, трубопроводе опорожнения и трубопроводе для пылесоса установлена запорная арматура на границе каждого технического помещения.

### 5.6 Расчет мощности теплообменника для нагрева воды

Общая производительность нагревателя рассчитывается по формуле [4]

$$Q_s = (V \times C \times (t_b - t_k) / Z_a) + (Z_u \times S), \quad (5.11)$$

где  $Q_s$  – производительность теплонагревателя, Вт;

$V$  – объем воды в бассейне, л;

$C$  – удельная теплоемкость  $C=1,163 \text{ Вт/кг} \cdot ^\circ\text{C}$ ;

$t_b$  – температура воды в бассейне,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_k$  – температура заправляемой воды (подпитки),  $^\circ\text{C}$

$S$  – площадь зеркала воды,  $\text{м}^2$

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

$Z_u$  – добавочный фактор на потерю тепла во время нагрева воды для бассейнов без теплосберегающего покрытия (бассейн в помещении  $180 \text{ Вт/м}^2$ ),

$$Q_s = (59830 \times 1,163 \times 20 / 48) + (180 \times 37,40) = 35724 = 35,7 \text{ кВт}$$

В летнее время идет экономия на расход для теплообменника

К проектированию принимаем один теплообменник «Bowman» 40,0 кВт с обвязкой циркуляционным насосом GRUNDFOS 25/60. Первичный нагрев составит примерно 48 часов.



Рисунок 28 - Теплообменник «Bowman» 40,0 кВт

### 5.3 Приборы управления

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

Основные задачи:

- управляемая по времени работа фильтровальной установки с помощью механического таймера.
- контроль нагрева бассейна при помощи электронного термостата.
- настройка температуры воды в диапазоне от  $10^\circ\text{C}$  до  $40^\circ\text{C}$ .

#### 5.4 Дополнительное оборудование и аттракционы

В бассейне предусмотрены следующие аттракционы:

- установка «Противоток» создает искусственное течение различной мощности в верхних слоях воды. В действие установка приводится с помощью пневмокнопки.
- установка «Водопад Кобра» предназначена для массажа головы и плеч. Вода с помощью насоса забирается из чаши подается на водопад. В действие установка приводится с помощью пневмокнопки.
- установка «Донный гейзер» предназначена для массажного эффекта.

Воздух с помощью компрессора подается через специальную плату в дне чаши, тем самым создавая массажный эффект.

Насосные установки аттракционов, а также воздуходувка для «Донного гейзера» расположены в техническом помещении в здании бассейна.

В ванне Джакузи предусмотрен производителем аэро-и гидромассаж форсунками. Для этого в техническом помещении предусмотрено:

- Для аэромассажа предназначена Воздуходувка HBD-1100
- Для массажа форсунками предназначены 2 насоса производительностью 40м<sup>3</sup>/ч каждый.

Оборудование аттракционов настраиваются в зависимости от режима работы Джакузи



Рисунок 28 - ПРОТИВОТОК RAHLEN JET SWIM 2000 78 М3/Ч

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63



Рисунок 29 - Водопад Кобра 500 нерж. сталь, 2"½НР



Рисунок 30 – Насос для водопада без префильтра Glong ВТР 2200 (Single)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР

Лист

64

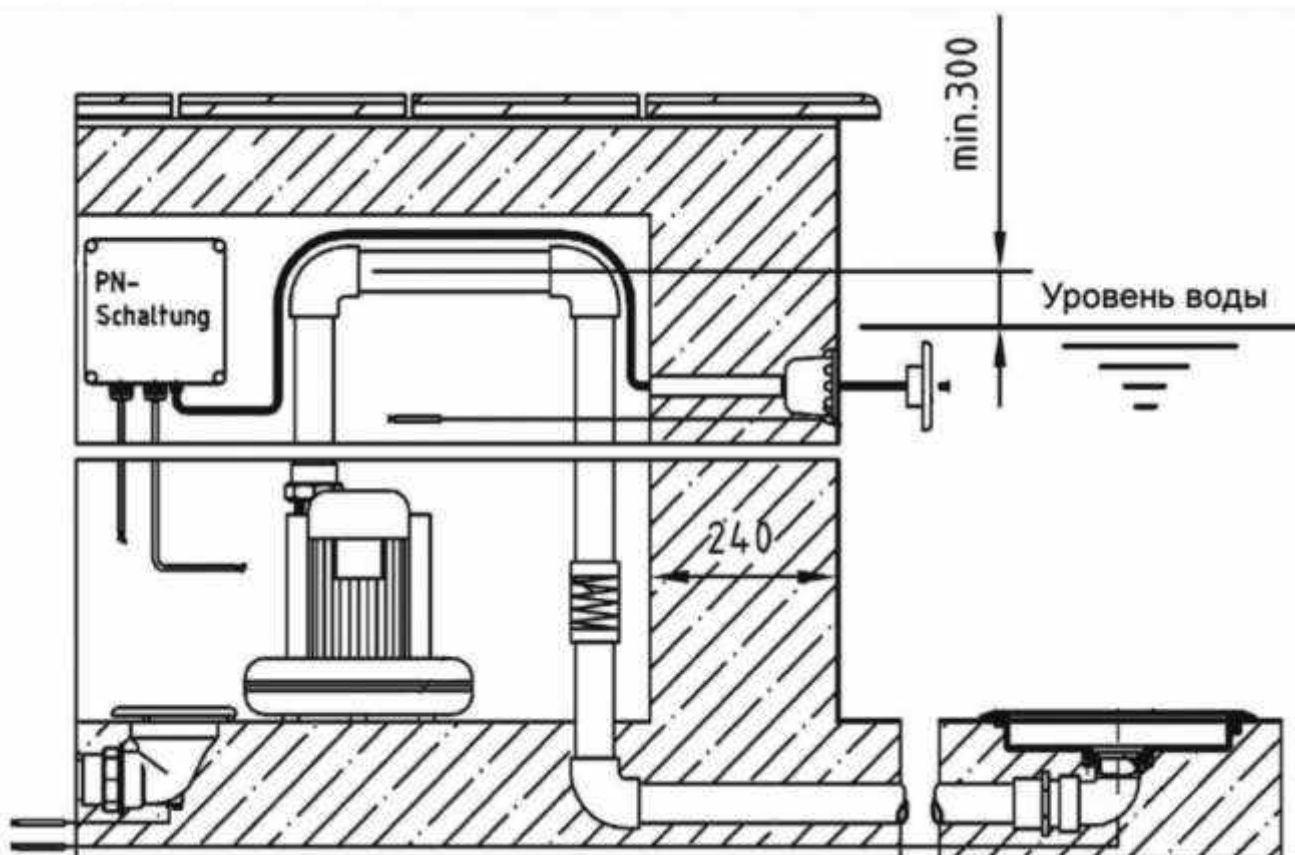


Рисунок 31 – Схема закладного донного гейзера с воздухоудвкой

## 5.5 Выводы

В данной главе:

1. Определены циркуляционные расходы системы водоподготовки бассейна.
2. Выполнен расчет промывных вод фильтров
3. Выполнен гидравлический расчет системы водоподготовки бассейна.
4. Произведен расчет и подбор технологического оборудования водоподготовки оздоровительного и массажного бассейна.
5. Составлена принципиальная схема водоподготовки оздоровительного бассейна. [Графическая часть, лист 2]
6. Составлена принципиальная схема водоподготовки массажного бассейна. [Графическая часть, лист 3]

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

## 6 РАСЧЕТ СООРУЖЕНИЙ РЕАГЕНТНОГО ХОЗЯЙСТВА

### 6.1 Расчёт дозы и требуемого количества реагентов

Ввод реагентов в чашу осуществляется автоматически с помощью станции дозирования. Проектируем автоматическую станцию регулирования и дозирования жидкого С1 и РН. Автоматическая станция представляет собой прибор с микропроцессорным управлением. Корпус прибора изготовлен из пластика ABS, который является влагостойким и не боится воздействия агрессивной среды.

Для улучшения работы фильтровальной установки в систему водоподготовки бассейна включено добавление коагулянта. Коагулянт вводится до фильтровальной установки с помощью полуавтоматической станции дозирования жидкого коагулянта с ручной регулировкой.

Доза коагулянта определяется производителем, и зависит от процентного содержания активного вещества, содержание  $Al_2O_3$  – 20,0%. Ввод обеззараживающих реагентов осуществляется после нагревательной установки. Рабочая доза обеззараживающего реагента определяется опытным путём из расчёта постоянного поддержания его остаточной концентрации 0,5 мг/л и 0,3 мг/л для комбинированных методов обеззараживания. [1]

Минимальная доза коагулянта для проектируемого бассейна составит [1]

$$D_k = 0,2 \times V_{\text{фильтр}}, \quad (5.12)$$

где,  $V_{\text{фильтр}}$  – объем фильтрации с учетом аттракционов;

$$D_{k,\text{оздоровительного}} = 0,2 \times 33,2 = 6,64 \text{ мл/ч}$$

$$D_{k,\text{массажного}} = 0,2 \times 12,06 = 2,412 \text{ мл/ч}$$

Для автоматической дезинфекции воды используется следующее оборудование: измерительно-регулирующая установка, которая измеряет физико- химические параметры воды, сравнивает их с заданными и даёт командные сигналы; дозирующая установка для корректировки значения рН; дозирующая установка для дезинфицирующего вещества.

Корректировка рН в пределах величины 7,3-7,9, для достижения максимального эффекта обеззараживания, осуществляется подкислением и подщелачивание воды.

Согласно нормам при обеззараживании воды гипохлоритами следует принять дозу до 1 мг/л. Комбинированные метод позволяет сократить расход реагентов, улучшает качество воды, позволяет понизить дозу остаточного хлора.

Доза при комбинированном методе обеззараживания принимается

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

равной 0,5 мг/л.

Необходимый часовой расход активного хлора определяем по формуле[1]

$$Q_{Cl} = (Q_{\text{час}} \times D_{Cl}) / 1000, \quad (6.2)$$

где  $Q_{\text{час}}$  – расход обеззараживаемой воды, м<sup>3</sup>/ч;

$D_{Cl}$  – расчетная доза активного хлора в г/м<sup>3</sup>.

Для системы часовой расход активного хлора составит:

$$Q_{Cl.o.b.} = (33,2 \times 0,5) / 1000 = 0,0166 \text{ кг/ч или } 16,6 \text{ г/ч}$$

$$Q_{Cl.m.b.} = (12,06 \times 0,5) / 1000 = 0,00603 \text{ кг/ч или } 6,03 \text{ г/ч}$$

Принимаем использование раствора гипохлорита натрия равным 12ч. Это составит 199,2г активного хлора, а значит 0,96л готового сиропообразного раствора для оздоровительного и 72,36г – 0,35л для массажного бассейна гипохлорита натрия (т.к. содержание активного хлора в растворе гипохлорита натрия 208г/л).

## 6.2 Системы автоматической дезинфекции

Автоматическая установка предназначена для постоянного регулирования и измерения значений рН и содержания в воде свободного хлора. Регулировка осуществляется при помощи установки дозирования. Принимаем одну автоматическую установку Emec Micromaster WDPHRH PH.Cl для каждой системы, в состав которой входит два электрода (рН, свободный хлор), микропроцессорный блок для анализа измеряемых параметров, датчик температуры, дозирующие насосы для реагентов.

Корректировка значения рН в пределах величины 7,3-7,9, при которых достигается максимальное обеззараживание, достигается это подкислением воды. В качестве реагента применяется СТХ -15 minus на основе серной аккумуляторной кислоты, которая поставляется в готовом виде и дозируется в виде водного раствора. В качестве реагента подщелачивания используется СТХ-25 plus, представляет собой водный раствор гидрокарбоната натрия и активных добавок.

Дозу раствора кислоты принимаем 6 мл/м<sup>3</sup> и дозу подщелачивающего реагента 12 мл/м<sup>3</sup> при понижении и повышении рН на 0,1 единицу соответственно.

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

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

где  $Q_{\text{час}}$  – расход воды, м<sup>3</sup>/ч;

$D_A$  – максимальная доза реагента при изменении рН на 0,1 единицу, мл/м<sup>3</sup>.

Необходимые расходы представлены в таблице 6.

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67



Таблица 6 - Расход реагентов, изменяющих рН

Система водоснабжения	Расход воды, м <sup>3</sup> /ч	Расход л/ч Подщелачивающего реагента	Расход л/ч Подкисляющего реагента	Суточный запас раствора реагента рН «плюс», л	Суточный запас раствора реагента рН «минус», л
Оздоровительный бассейн	17,0	0,204	0,102	2,856	1,428
Массажный бассейн	13,0	0,156	0,078	2,184	1,092

### 6.3. Расчёт насосов-дозаторов

Реагенты вводятся в системы с помощью дозирующих установок. Дозирующие установки требуются: для коагулянта и дозирования гипохлорита натрия, подкисляющего реагента. Каждая установка оснащена системой контроля уровня воды. В состав установки входит: всасывающая трубка, дозирующий насос, дозирующий шланг.

При проектировании подбираем автоматическую станцию Акон Junior-M со встроенными двумя мембранными насосами, производительность которых составляет 2 л/ч. В комплектацию данной станции входят электроды с кабелем длиной 2.5 м, раствор для калибровки, установочные суппорта электрода в линию циркуляции.

### 6.4 Комбинированное обеззараживание

Для оздоровительного и массажного бассейна принят комбинированный метод обеззараживания воды. После прохождения фильтровальной установки водопоступает на нагрев, обработку жидкими реагентами, а затем на озонаторную установку.

Подбор озонаторной установки произведен исходя из объема бассейна и максимального часового потока. Доза озона равна 10г/чел. Озонатор предназначен для обеззараживания оздоровительного бассейна и массажного бассейна. В массажный бассейн озон содержащая смесь поступает также перед подачей циркуляционной воды в ванну

### 6.5 Подбор установок озонирования

Подбор озонаторной установки произведен исходя из объема бассейна и максимального часового потока. Доза озона равна 10г/ч. Озонатор предназначен для обеззараживания оздоровительного бассейна и Джакузи

Озоонирующие установки серии Triogen TOGB2 предназначены для обеззараживания и химической очистки воды в бассейнах.

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

Для наилучшего результата система должна функционировать 6-8 часов в день. Продолжительность работы зависит от режима использования бассейна.

Установки ОУ «Triogen TOGB2» подбираются исходя из расхода воды, проходящей через них. Технические характеристики приведены в таблице 7.



Рисунок 32 - Автоматическая станция Акон Junior-M

Таблица 7 - Технические характеристики установки «Triogen TOGB2»

Система вод.снаб.	Расход воды, м <sup>3</sup> /ч	Наим-ие установки	Произв-сть по озону, г/ч	Категория	Объем бассейна м <sup>3</sup>	Мощность Вт	Кол-во
Оздоровительный бассейн	17,0	Triogen TOGB2	До 20	Частный	90-180	220	1



Рисунок 27 - Генератор озона Triogen TOGB2

### 6.6 Расчёт склада реагентов

Коагулянт поставляется в канистрах по 20 л. Хранение коагулянта предусматривается на складе из условия хранения 30-суточного запаса[10]. Месячный запас (для системы)СТХ-44 составляет 5 л, это одна канистра с жидким реагентом.

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

Растворы для регулировки РН поставляются в полиэтиленовых цистернах объемом 20л. Примем их запас на 30 суток – это 58л, 3 канистры подщелачивающего реагента, и 28,9л, 2 канистры подкисляющего.

Гипохлорит натрия поставляется в канистрах объёмом 20л. За сутки требуется 0,96л раствора, соответственно за 30 суток – 28,8л или 2канистры

Требуемая площадь склада под реагенты составляет 3 м<sup>2</sup>, помещения для приготовления коагулянта – 3 м<sup>2</sup>.

Кроме реагентов на складе хранится загрузочный материал для

фильтров из расчёта износа загрузки на 10 % в год. Требуемый объём кварцевого песка - 74 и гравия – 25кг. Кварцевый песок и гравий поставляются в упаковках весом по 25 кг. Следовательно, необходимо место под хранение 3 упаковки песка и 1 упаковки гравия весом 25 кг. Принимаем свободную площадь 1 м<sup>2</sup> для хранения загрузки.

## 6.7 Выводы

В данной главе произведен расчет:

1. Произведен расчет количества промывных вод фильтров. Количество промывных вод составляет 19м<sup>3</sup>.
2. Дозы коагулянта, обеззараживающего реагента. Доза коагулянта составила 0,159 л/сут.
3. Дозы хлора. Расход активного хлора составил 0,4 кг/сут.
4. Произведен подбор оборудования для комбинированного обеззараживания воды в бассейне.
5. Техническое помещение размещено под бассейном.
6. Произведен подбор дозирующего оборудования и озонатор каждой системы водоподготовки бассейнов.
7. Выбран озонатор с большой производительностью, такой озонатор обеспечивает одновременно обеззараживание оздоровительного и массажного бассейна.

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

## 7 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В дипломном проекте разрабатывается технологическая карта на выполнение бетонных работ чаши бассейна:

- Устройство опор под чашу;
- Установка арматуры;
- Монтаж опалубки;
- Бетонирование;
- Демонтаж опалубки;
- Гидроизоляция;
- Отделка и декор.

Объектом строительства является бассейн закрытого типа, оздоровительный 14,1x2,65x1,6м и массажный 2,19x2,01x1,0м конструктивно-строительная характеристика которого представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Конструктивно-строительная характеристика оздоровительного бассейна и его основные технологические требования

Характеристика	Значения
Назначение бассейна	Оздоровительный
Гидравлика бассейна	С переливным желобом
Тип покрытия	Бетон с мозаичным покрытием
Площадь зеркала воды	37,4 м <sup>2</sup>
Периметр	33,52м
Глубина	1,6м
Объем воды	59,83 м <sup>3</sup>
Требуемая температура воды	28-29 °С
Освещение	Подводные прожектора

### 7.1 Технология бетонирования бассейна

Ванны бассейнов располагаются на цокольном этаже, который имеет высоту больше, чем чаша бассейна. Под чашу устраивают опоры, которые создают обходное пространство, в котором осуществляется контроль за состоянием бассейна в ходе эксплуатации.

В данном проекте дно чаши расположено на отметке -1,620 на опорах, которые располагаются на монолитной плите, класса прочности В15 и толщиной 0,3м. Для изготовления опор необходим армированный каркас, опалубочный короб, который укрепляется с помощью досок и бруса, после чего осуществляется заливка с вибрированием бетонной смеси. На отметке -3.100 расположено техническое помещение.

Чаша бассейна изготавливается из монолитного бетона, класса прочности В30, водонепроницаемости W4 [5].

Во избежание проникновения атмосферных вод под дно бассейна, устраиваем дренажную траншею заполненную щебнем.

Первым делом устанавливаем опалубку дна бассейна и размещаем закладные элементы бассейна, до заливки бетоном. В места где необходимы отверстия закладывается герметик, после снятия опалубки герметик демонтируется. В дальнейшем установка закладного оборудования невозможна, так как разбивка бетона приведет к нарушению целостности чаши, будет вероятность протечки воды.

Затем следует армирование дна чаши, для этого используется арматура класса АI, АII, коррозионностойкую. При армировании каркаса стен бассейна следует применять пластиковые арматурные фиксаторы и подставки, которые фиксируют арматурные сетки в проектном положении и обеспечивают защитный слой арматуры 35мм. Обвязка арматурой стен чаши бассейна выполняются в 2 слоя, шаг арматуры 200мм в продольном и поперечном направлении. Отдельные стержни соединяются с помощью вязальной арматуры диаметром 1-3мм. По углам и в местах сопряжения стенки и дна бассейна устанавливаются угловые каркасы.

Для опалубки прямых участков чаши используется многоразовая металлическая, криволинейные участки устраиваются с помощью кружал из досок толщиной 50мм, сбивая ее поперечными распорками.

Производим укладку бетона в два приема: с использованием саморасширяющегося шнура, который сохраняет бассейн герметичным в месте соединения первого и второго этапа бетонирования. При этом сначала бетонируется дно, потом стены. В местах стыка схватившегося и не схватившегося бетона предварительно укладывается саморасширяющийся шнур INDOSTOP сечением 2,5х3,5см. Затем подают бетон. Герметичность стыков обеспечивается за счет расширения шнура под воздействием воды. Шнур перекрывает все возможные зазоры и не пропускает воду. Качество бетона повышаем введением в бетон гидроизолирующих добавок IDROBETON и пластификатора, они увеличивают водонепроницаемость и механическую прочность. Особая плотность бетона достигается вибрированием, что уменьшает величину капилляров и страхует изделие от раковин.

После бетонирования выполняются отделочные, гидроизоляционные работы, гидравлические испытания.

## 7.2 Определение объемов работ

Площадь боковой поверхности чаши бассейна, подвергаемая отделке определяется по формуле[31].

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

$$S = P \times h_{\text{ср}}, \quad (8.1)$$

где P – периметр ванны бассейна, м;

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

Площадь поверхности опалубки днища оздоровительной ванны  $F_{\text{дно.о.}}$  составит:

$$S_{\text{дно.оздоровительного.}} = 2 \times 14,1 \times 0,3 + 2 \times 2,65 \times 0,3 = 10,05 \text{ м}^2$$

Площадь поверхности опалубки бортиков оздоровительной ванны  $F_{\text{борт.о.}}$  составит:

$$S_{\text{борт.оздоровительного.}} = 2 \times 14,1 \times 1,6 + 4 \times 2,65 \times 1,6 = 107,2 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{о.оздоровительного.}} = S_{\text{дно.о.}} + S_{\text{борт.о.}} = 10,05 + 107,2 = 117,25 \text{ м}^2$$

$$V_{\text{дно.оздоровительного.}} = 0,3 \times 14,1 \times 2,65 = 11,21 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{борт.оздоровительного.}} = 2 \times 2 \times 1,6 \times 0,3 \times 2,65 + 2 \times 2 \times 14,1 \times 0,3 \times 1,6 = 32,16 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{о.оздоровительного.}} = V_{\text{дно.о.}} + V_{\text{борт.о.}} = 11,21 + 32,16 = 43,37 \text{ м}^3$$

Результаты расчетов приведены в таблице 9 – Ведомость объемов работ

Таблица 9 – Ведомость объемов работ

№	Наименование работ и процессов	Ед. Изм	Кол-во
1	2	3	4
1	Установка арматуры в опоры массой одного элемента до 50 кг	1т	0,2
2	Монтаж опалубки опор под чашу бассейна	1м <sup>2</sup>	9,7
3	Бетонирование опор с помощью бетононасоса в опалубке толщиной свыше 30 см	1м <sup>3</sup>	10,35
4	Демонтаж опалубки опор под чашу бассейна	1м <sup>2</sup>	9,7
5	Монтаж опалубки днища	1м <sup>2</sup>	10,05
6	1.Установка арматуры в днище 2.Установка закладных деталей	1м <sup>2</sup>	2,9 0,07
7	Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных ПВХ труб наружным диаметром 50 мм	1м	12,1
8	Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных ПВХ труб наружным диаметром 63 мм	1м	6
9	Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных ПВХ труб наружным диаметром 110мм	1м	36,3
10	Бетонирование днища с помощью бетононасоса в опалубке толщиной свыше 20 см	1 м <sup>3</sup>	11,21
11	1.Установка арматуры в бортиках массой одного элемента до 50 кг 2. Установка закладных деталей	1т	5,5 0,07
12	Демонтаж опалубки днища	1м <sup>2</sup>	10,05

Продолжение таблицы 9

13	Монтаж опалубки бортиков	1м <sup>2</sup>	107,2
14	Бетонирование днища с помощью бетононасоса	1 м <sup>3</sup>	32,16
15	Демонтаж опалубки бортиков	1м <sup>2</sup>	107,2
16	Окрасочная изоляция вертикальной бетонной поверхности полимерными материалами в три слоя основного лака	100м <sup>2</sup>	0,5
17	Наружная облицовка по бетонной поверхности керамическими отдельными плитками на цементном растворе стен	100м <sup>2</sup>	0,76

7.3 Определение трудоемкости работ

Трудоёмкость работ определяем по формуле[30]

$$T = K \times N_{вр} \times V / C, \quad (8.2)$$

где К – поправочный коэффициент к норме времени на зимние условия, принимаем К=1, так как работы производятся в летнее время[5];

N<sub>вр</sub> – норма времени, чел×ч;

V – объём работ;

C – продолжительность смены, принимаем C=8ч.

Результаты расчёта сведены в таблицу 10 – Определение трудоемкости работ

Таблица 10 – Определение трудоемкости работ

Обоснование, ЕНИР	Наименование работ и процессов	Ед. Изм	Объем работ	Норма времени, чел. - ч	Трудоемкость, чел. – см
1	2	3	4	5	6
E4-1-46	Установка арматуры в опоры массой одного элемента до 50 кг	1т	0,2	1,3	0,03
E4-1-34В	Монтаж опалубки опор под чашу бассейна	1м <sup>2</sup>	9,7	0,45	0,54
E4-1-49Б	Бетонирование опор с помощью бетононасоса в опалубке толщиной свыше 30 см	1м <sup>3</sup>	10,35	0,33	0,43
E4-1-34В	Демонтаж опалубки опор под чашу бассейна	1м <sup>2</sup>	9,7	0,26	0,32
E4-1-34Г	Монтаж опалубки днища	1м <sup>2</sup>	10,05	0,22	2,21

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР

Лист

75



Продолжение таблицы 10

E4-1-46 E4-1-42	1. Установка арматуры в днище 2. Установка закладных деталей	1 м <sup>2</sup>	2,9 0,07	8,6 0,67	2,21 0,009
E26-1	Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных ПВХ труб наружным диаметром 50 мм	1 м	12,1	0,21	0,32
E26-1	Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных ПВХ труб наружным диаметром 63 мм	1 м	6	0,21	0,16
E26-1	Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных ПВХ труб наружным диаметром 110 мм	1 м	36,3	0,33	1,5
E4-1-49Б	Бетонирование днища с помощью бетононасоса в опалубке толщиной свыше 20 см	1 м <sup>3</sup>	11,21	0,57	0,79
E4-1-46 E4-1-42	1. Установка арматуры в бортиках массой одного элемента до 50 кг 2. Установка закладных деталей	1 т	5,5 0,07	15 0,012	10,31 0,012
E4-1-34Г	Демонтаж опалубки днища	1 м <sup>2</sup>	10,05	0,09	0,11
E4-1-34Д	Монтаж опалубки бортиков	1 м <sup>2</sup>	107,2	0,34	4,56
E4-1-49Б	Бетонирование днища с помощью бетононасоса	1 м <sup>3</sup>	32,16	1,2	4,82
E4-1-34Д	Демонтаж опалубки бортиков	1 м <sup>2</sup>	107,2	0,16	2,14

Окончание таблицы 10

E11-37	Окрасочная изоляция вертикальной бетонной поверхности полимерными материалами в три слоя основного лака	100м <sup>2</sup>	0,5	2,9	0,18
E8-1-40	Наружная облицовка по бетонной поверхности керамическими отдельными плитками на цементном растворе стен	100м <sup>2</sup>	0,76	2,2	0,21

#### 7.4 Расчет графика производства работ

Продолжительность работ определяется по формуле[31]

$$П = T/m \times n \quad (8.3)$$

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 11 – Определение продолжительности работ

Таблица 11 – Определение продолжительности работ

Наименование работ	Трудоемкость, чел. – см.	Кол-во рабочих, чел	П, см
1	2		4
Установка арматуры в опоры массой одного элемента до 50 кг	0,03	Арматурщик 5раз1,2раз-1	0,015
Монтаж опалубки опор под чашу бассейна	0,54	Плотник 4раз-1 2раз-1	0,27
Бетонирование опор с помощью бетононасоса в опалубке толщиной свыше 30 см	0,43	Маш-1 Бетон 4раз-1 3раз-1 2раз-1	0,143
Демонтаж опалубки опор под чашу бассейна	0,32	Плотник 4раз-1 2раз-1	0,16
Монтаж опалубки днища	2,21	Плотник 4раз-1 2раз-1	1,105
1.Установка арматуры в днище 2.Установка закладных деталей	2,21 0,009	Арматурщик 5раз1,2раз-1	1,109
Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных ПВХ труб наружным диаметром 50 мм	0,32	Монтаж 4раз-1 3раз-1 2раз-1	0,11
Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных ПВХ труб наружным диаметром 63 мм	0,16	Монтаж 4раз-1 3раз-1 2раз-1	0,05
Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных ПВХ труб наружным диаметром 110мм	1,5	Монтаж 4раз-1 3раз-1 2раз-1	0,5
Бетонирование днища с помощью бетононасоса в опалубке толщиной свыше 20 см	0,79	Маш-1 Бетон 4раз-1 3раз-1 2раз-1	0,26
1.Установка арматуры в бортиках массой одного элемента до 50 кг 2. Установка закладных деталей	10,31 0,012	Арматурщик 4раз-1	5,161
Демонтаж опалубки днища	0,11	Плотник 4раз-1 2раз-1	0,055
Монтаж опалубки бортиков	4,56	Плотник 4раз-1,2раз-1	2,28

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Продолжение таблицы 11

Бетонирование бортиков с помощью бетононасоса	4,82	Маш-1 Бетон 4раз-1 3раз-1 2раз-1	1,6
Демонтаж опалубки бортиков	1,5	Плотник 4раз-1,2раз-1	0,75
Окрасочная изоляция вертикальной бетонной поверхности полимерными материалами в три слоя основного лака	0,18	Моляр 5раз-1	0,18
Наружная облицовка по бетонной поверхности керамическими отдельными плитками на цементном растворе стен	0,21	Моляр 5раз-1	0,21

7.5 Подбор машин и механизмов

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

Количество машин:

$$NM = V_{см}/P_{см}, \quad (8.4)$$

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

$$P_{см} = 60 \times C \times V \times k_{\text{вых}}/T_{ц}, \quad (8.5)$$

где  $C$  - продолжительность смены  $C=8$  ч;

$V$  – вместимость барабана,  $V=10 \text{ м}^3$ ;

$k_{\text{вых}}$  – коэффициент, характеризующий выход смеси  $k_{\text{вых}}=1$ ;

$T_{ц}$  – продолжительность цикла автобетоносмесителя, мин

$$T_{ц} = 60 \times L \times (V_{гр} + V_{пор})/(V_{гр} \times V_{пор}) + t_3 + t_p + t_n, \quad (8.6)$$

где  $L$  - дальность перевозки смеси  $L=10$  км;

$V_{гр}$  и  $V_{пор}$  - скорость движения автобетоносмесителя в груженом и порожнем состояниях  $V_{гр}=15$  км/ч и  $V_{пор}=25$  км/ч ;

$t_3$  - продолжительность загрузки барабана сухими составляющими, мин;

$t_p$  и  $t_n$  - продолжительность разгрузочных и промывочных операций, мин.

$$T_{ц} = 60 \times 10 \times (15 + 25)/(15 \times 25) + 10 + 30 = 104 \text{ мин}$$

$$P_{см} = \frac{60 \times 8 \times 10 \times 1}{104} = 46,15 \text{ м}^3/\text{см}$$

$$NM = 43,37/46,15 = 0,93=1$$

Принимается один автобетоносмеситель TIGARBO на базе шасси

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		79

## КАМАЗ 6520

При выборе автобетононасоса, учитывается максимальный вылет стрелы и производительность. Подбирается один тип бетононасоса для всего периода строительства, учитывая максимальное расстояние подачи бетонной смеси на самый удаленный и труднодоступный объект. По технологическим характеристикам выбираем автобетононасос марки TZA-WAITZINGER-ABN37(58153C) на шасси КАМАЗ-6540, вылет стрелы 37м, максимальная производительность бетононасоса 160 м<sup>3</sup>/ч. Этот вылет стрелы позволяет нам расположить автобетононасос на одном месте без передвижения по строительной площадке.

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

$$n_{в} = V_{см}/П_{см} \times 8 + 1, \quad (8.7)$$

где П в.см – производительность вибратора в смену

$$n_{в} = 43,37/8 \times 8 + 1 = 1,67$$

Принимаются два вибратора ВП-8 со следующими техническими характеристиками:

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

Для подачи арматуры на строительную площадку будем использовать кран. Кран выбираем по трём показателям: грузоподъёмность, подъём крюка, вылет стрелы.

1. Грузоподъёмность, Q<sub>гр</sub> - до 50кг
2. Высота подъёма крюка

$$H_{кр} = H_a + h_{зап} + H_б + h_{строп},$$

Где H<sub>б</sub> – высота бассейна, 3м, h<sub>зап</sub> – высота запаса, 1м, H<sub>а</sub> – длина арматуры, 1,6 м, h<sub>строп</sub> - высота строп, 1,2 м.

$$H_{кр} = 1,6+1+3+1,2 = 6,8 \text{ м.}$$

3. Вылет стрелы

$$L_{стр} = A + B + C + Lr/2 = 3,47 + 2 + 1,6 + 2 = 9,07\text{м}$$

Принимаем один автокран Ивановец КС-35715-10 со следующими техническими характеристиками:

- Грузоподъёмность – 16т;
- Длинна стрелы – 21м;
- Высота подъёма крюка – 32,5м.

### 7.6 Контроль качества

Контроль качества осуществляются: при приемке, хранении исходных материалов; при изготовлении и монтаже арматурных

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

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. Исходные материалы должны отвечать требованиям ГОСТ. Показатели свойств материалов определяются в соответствии с единой методикой. В процессе армирования конструкций контроль осуществляется при приемке стали (наличие заводских марок и бирок, качество арматурной стали); при изготовлении арматурных элементов и конструкций (правильность формы и размеров, качество сварки, соблюдение технологии сварки). В процессе установки опалубки контролируют правильность креплений, плотность стыков в щитах и сопряжениях, взаимное положение опалубочных форм и арматуры. Правильность положения опалубки в пространстве проверяют привязкой к разбивочным осям и нивелировкой. Перед укладкой бетонной смеси контролируют чистоту рабочей поверхности, на месте укладки следует обращать внимание на высоту сбрасывания смеси, равномерность и продолжительность вибрирования, не допуская расслоения. 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  $\gamma$ -излучения. Контроль качества соединений ПВХ трубопроводов проверяют пооперационным контролем и внешним осмотром. Прочность раструбных клеевых соединений ПВХ труб оценивается испытаниями на сдвиг на универсальной машине УММ-5. Для этого из середины клеевого соединения вырезают кольцевые образцы длиной 10 – 12 мм. Обработанные торцовые плоскости должны быть строго перпендикулярны оси образцов. Нагружение выполняют до разрушения клеевого шва.

## 7.7 Выводы

1. Ванна бассейна опирается на основание из песка и щебня послойно уплотненного толщиной 0,3 м и бетонную монолитную плиту толщиной 0,3 м.

2. Принимаем строительные и отделочные материалы итальянской фирмы INDEX, MAPEI. Ванна выполняется из армированного монолитного железобетона. Затем производится выравнивание поверхности штукатуркой по металлической сетке для лучшего сцепления, после чего производится гидроизоляция и облицовка плиткой.

3. Подобрали автобетоносмеситель TIGARBO на базе шасси КАМАЗ 6520

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

4. По технологическим характеристикам выбираем автобетононасос марки TZA-WAITZINGER-ABN37(58153С) на шасси КАМАЗ-6540, вылет стрелы 37м, максимальная производительность бетононасоса 160 м<sup>3</sup>/ч. Этот вылет стрелы позволяет нам расположить автобетононасос на одном месте без передвижения по строительной площадке.

5. Подобрали автокран Ивановец КС-35715-10 для подачи арматуры на строительную площадку, максимальная грузоподъемность – 16т, длина вылета стрелы – 21м, максимальная высота подъема крюка – 32,5м.

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

7. Составлено ТТК бетонных работ [графическая часть, лист 8]

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте разработан проект системы водоснабжения и водоотведения оздоровительного и массажного бассейнов переливного типа.

Оздоровительный и массажный бассейн находятся в одном спортивно-оздоровительном комплексе в городе Урай, Тюменская область. В оздоровительном бассейне круглогодично поддерживается температура воды 28-29°C, а в массажном 29-30°C. В оздоровительном бассейне установлены аттракционы: донный гейзер, противоток и водопад «Кобра». В бассейнах установлено подводное прожектора, которые придают бассейнам эффектности.

В качестве основного оборудования систем водоподготовки приняты фильтры с песчаной загрузкой, в качестве загрузки используется кварцевый песок. Для оздоровительного бассейна, фильтр «KS 700» Pool King (КНР) и 2 насоса STP 150-300 Pool King (КНР). Для массажного бассейна подобран фильтр «KP 650» Pool King (КНР) и один насос STP 35-120 Pool King (КНР), которые имеют префильтры

Для улучшения хода осветления воды принимаем коагуляцию реагентом СТХ-44 (на основе полиоксихлорид алюминия). Для системы предусмотрен нагрев воды, подобраны теплообменники по циркуляционному расходу. Обеззараживание системы осуществляется комбинированным методом, после прохождения фильтровальной установки вода поступает на нагрев и затем на обработку жидкими реагентами, хлорирование гипохлоритом натрия с последующим озонированием. Такой метод позволяет сократить расход хлорного реагента, избавиться от хлорорганических соединений в воде, тем самым делая воду более безопасной для кожи и дыхательных органов человека, не вызывает раздражения слизистой глаз.

В проекте разработана технология и организация бетонных работ при бетонировании чаши оздоровительного бассейна. Приведены мероприятия по технике безопасности труда при проведении водоподготовки бассейнов.

В ходе проделанной мной работы и выполненного литературного обзора можно прийти к выводу, что преимущества спортивно-оздоровительного комплекса с оздоровительным и массажным бассейном в городе Урай, Тюменская область следующие:

- 1) бассейн находится в закрытом помещении;
- 2) бассейн круглогодичного пользования;
- 3) бассейн оснащен аттракционами;
- 4) в одном комплексе находятся два разных по назначению бассейна, оздоровительно-купальный и массажный;
- 5) техническое помещение размещено под чашей бассейна.

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

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

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.146 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85