

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

ПРОЕКТ ПРОВЕРЕН

Рецензент

Т.А. Владимирова

_____ 2018г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

Д.В. Ульрих

_____ 2018г.

Проект систем водоснабжения и водоотведения бассейна
оздоровительного комплекса «Белая лошадь»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–08.03.01.2018.305-04.018 ПЗ ВКР

Консультанты:

Технология строит. пр-ва

В.Н. Кучин

_____ 2018г.

Руководитель проекта

И.А. Арканова

_____ 2018г.

Автор проекта
студент группы АС-426

А.В. Смолина

_____ 2018г.

Нормоконтролер

Е.В. Николаенко

_____ 2018 г.

Челябинск
2018

АННОТАЦИЯ

Смолина А.В. Выпускная квалификационная работа «Проект систем водоснабжения и водоотведения бассейна оздоровительного комплекса 'Белая лошадь'» – Челябинск: ЮУрГУ, кафедра ГИСС, 2018. – 72 с.– 6 листов ф.А1. – библи. 31 назв.

В выпускной квалификационной работе представлен объект строительства, находящийся в Свердловской области. Рассматривается проектирование систем водоснабжения и водоотведения открытого бассейна оздоровительного комплекса, предназначенного для оздоровительного плавания, купания, общеразвивающих упражнений в воде. Бассейн скиммерного типа, круглогодичного использования. Обеззараживание для системы осуществляется комбинированным методом. После прохождения фильтровальной установки вода поступает на нагрев и затем на обработку жидкими реагентами. После обеззараживания жидкими реагентами, вода проходит ультрафиолетовую обработку. В данном проекте разработана технология и организация бетонных работ при возведении чаши бассейна под открытым небом.

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.018 ПЗ ВКР</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Пояснительная записка к ВКР</i>	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Зав. каф.</i>	<i>Ульрих</i>					<i>ВКР</i>	<i>6</i>	<i>72</i>
<i>Руковод.</i>	<i>Арканова</i>					<i>ЮУрГУ (НИУ)</i>		
<i>Разработ.</i>	<i>Смолина</i>					<i>Кафедра ГИСС</i>		
<i>Проверил</i>	<i>Арканова</i>							
<i>Н. контр</i>	<i>Николаенко</i>							

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	10
1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ЭКСПЛУАТАЦИИ БАССЕЙНОВ	
1.1 История и современное состояние проектирования и строительства оздоровительных и спротивных бассейнов в России и за рубежом	11
1.2 Назначение и классификация бассейнов.....	12
1.3 Конструкции бассейнов.....	12
1.4 Технология облицовки бассейнов.....	13
1.5 Системы технологического водоснабжения и водоотведения бассейнов.....	16
1.6 Современные системы водоснабжения и водоотведения бассейнов (переливной тип и скиммерный).....	17
1.7 Выводы.....	20
2 САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ	
2.1 Санитарно-гигиенические и технологические требования, предъявляемые к бассейнам.....	21
2.2 Санитарно-гигиенические и технологические требования, предъявляемые к качеству воды.....	21
2.3 Требования к воде для заполнения.....	22
2.4 Требования к подготовленной воде и воде бассейна.....	22
2.5 Технический, санитарный и технологический контроль.....	25
2.6 Выводы	26
3 ОЧИСТКА И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОДЫ В БАССЕЙНАХ	
3.1 Предварительная очистка воды.....	27
3.2 Коагулирование воды.....	27
3.3 Фильтрация.....	28
3.4 Обеззараживание воды бассейна.....	29
3.4.1 Хлорирование.....	29
3.4.2 Дезинфекция воды бромом.....	30
3.4.3 Йодирование.....	30
3.4.4 Озонирование.....	31
3.4.5 Ультрафиолетовое излучение.....	31
3.5 Системы автоматической дезинфекции воды.....	32
3.5 Выводы.....	32
4 ОБОРУДОВАНИЕ БАССЕЙНОВ	
4.1 Классификация оборудования бассейнов.....	33
4.2 Распределительное оборудование.....	33
4.3 Устройство для водоотведения чаши бассейна.....	34
4.4 Оборудование для нагрева воды.....	35
4.5 Оборудование для освещения.....	36

4.6 Трубы и арматура.....	37
4.7 Выводы.....	37
5 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ БАССЕЙНА ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «БЕЛАЯ ЛОШАДЬ»	
5.1 Описание объекта проектирования.....	38
5.2 Исходные данные для проектирования.....	39
5.3 Описание технологической схемы.....	39
5.4 Описание работы аттракционов и массажной зоны.....	40
5.5 Расчет подпиточного расхода.....	43
5.6 Определение и расчет циркуляционного расхода.....	44
5.7 Расчет потерь напора по длине потока наиболее протяженного участка трубопровода.....	45
5.8 Определение и расчет системы фильтрации.....	46
5.9 Расчет мощности теплообменника для нагрева воды.....	48
5.10 Водозабор, расчет скиммеров.....	49
5.11. Расчет форсунок для подачи воды.....	50
5.12 Выбор донного слива.....	51
5.13 Обвязка трубопроводами чаши бассейна.....	51
5.14 Выводы.....	51
6 ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ	
6.1 Ввод реагентов.....	52
6.2 Расчет дозы коагулянта, хлороного реагента.....	52
6.3 Подбор комбинированного обеззараживания.....	53
6.4 Расчет складов реагентов.....	55
6.5 Выводы.....	55
7 РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ПРОМЫВНЫХ ВОД ФИЛЬТРОВ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОМОВНЫХ ВОД	
7.1 Определение количества промывных вод.....	56
7.2 Рекомендации по использованию промывных вод.....	56
7.3 Выводы.....	56
8 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	
8.1 Земляные работы.....	57
8.2 Технология бетонирования бассейна.....	57
8.3 Определение объемов работ.....	59
8.4 Определение трудоемкости работ.....	59
8.5 Расчет графика производства работ.....	63
8.6 Подбор машин и механизмов.....	65
8.7 Рекомендации по технологии выполнения строительно-монтажных работ.....	66
8.8 Контроль качества.....	68
8.9 Выводы.....	69
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	70

					ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.018 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время большое значение приобретает строительство оздоровительных (купальных) бассейнов, бассейнов для общеразвивающих упражнений в воде. По сравнению с зарубежными странами Россия отстает в развитии таких сооружений. Если в Германии, Франции, Швеции и Финляндии один бассейн приходится на 14 – 17 тыс. человек, а в США – на 68 человек, то в России один бассейн приходится на 49 тыс. человек.

Бассейн представляет собой комплекс, включающий функционально связанные между собой сооружения и устройства в зависимости от их назначения, типа и оборудования, а также вспомогательные помещения и площади, обслуживающие основное сооружение – ванну с водой [1].

Плавательные бассейны представляют собой объекты коллективного пользования, поэтому по основным физико-химическим и бактериологическим показателям вода в них должна удовлетворять нормам для питьевой воды [2]. Для обеспечения требований санитарных норм предусматриваются специальные установки для очистки, обеззараживания и подогрева воды, а также устройства и оборудование вспомогательных помещений для обслуживания посетителей (спортсменов, зрителей, купающихся).

Основными требованиями к данным установкам являются безопасность, надежность, экологичность, невысокая стоимость оборудования и текущих затрат, автоматическая (полуавтоматическая) система управления.

					ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.018 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЛАВАТЕЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ

1.1 История и современное состояние проектирования и строительства оздоровительных и спортивных бассейнов в России и за рубежом

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

В 1995 году была создана Ассоциация плавательных бассейнов России. Разрабатываются новые стандарты на планирование и развитие специального образования и подготовки молодых высококвалифицированных специалистов по проектированию, строительству и эксплуатации зданий и сооружений бассейнов независимо от их муниципальной или частной принадлежности. В 1996 году были впервые составлены и утверждены Госкомсанэпиднадзором России Санитарные правила и нормы [3] на устройство, эксплуатацию и качество воды плавательных бассейнов.

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

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

					ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.018 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

1.2 Назначение и классификация бассейнов

Бассейн – это гидротехническое сооружение, состоящее из одной или нескольких ванн, устройств, предназначенное для развлечения, оздоровления, релаксации, занятия такими видами спорта как плавание, подводное плавание, прыжки в воду, подводное плавание, водное поло, подводное регби, синхронное плавание и другие.

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

По назначению бассейны разделяют:

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

- оздоровительные – преследуют главным образом оздоровительные цели, связанные с обслуживанием неорганизованных разовых посетителей;

- лечебные – строят при санаториях и домах отдыха в бальнеологических комплексах с использованием лечебной воды (минеральной, морской). Лечебные бассейны (как и оздоровительные) 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;

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

Бассейны устраиваются на естественных водоёмах и искусственные (наливные):

- 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, неустойчивости метеорологических условий, помех при проведении соревнований, что крайне ограничивает возможности их эксплуатации;

- искусственные (наливные) 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.

					ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.018 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

Искусственные бассейны подразделяются:

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

- крытый бассейн – здание, в котором ванна или несколько ванн расположены в специальных залах. Этот тип бассейна значительно долговечнее бассейнов на естественных водоемах, а поддержание нормального технического состояния обходится значительно дешевле, кроме того они более безопасны для плавающих;

- 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.

1.3 Конструкции бассейнов

В зависимости от материала чаши, бассейны бывают:

1. Каркасные бассейны

Они являются наиболее легким в установке. Они наиболее популярны для частного использования в домах, на дачных участках. Эти бассейны представляют собой каркас из прочной стали, внутренняя поверхность обтянута прочной пленкой, борта закреплены пластиковыми или стальными уголками. Монтируется такой бассейн на устойчивое основание, будь то естественное прочное или искусственное, насыпное из щебня или бетонного основания. При смене времени года такие бассейны легко демонтируются, а при выполнении усиленной конструкции бассейна из качественных материалов демонтаж на зимний период не требуется.

					ИОУрГУ-08.03.01.2018.305-04.018 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

2. Железобетонные бассейны

Они предоставляют наибольшую надежность и долговечность в использовании. Возможно сделать чашу любой формы и размера, а поверхность бетона может быть декорирована плиткой, мозаикой и любыми другими дизайнерскими элементами. В бетонной чаше можно предусмотреть ступеньки или вмонтировать лесенку.

Бассейны аквапарков, аквакомплексов, спортивные бассейны, оздоровительные и все развлекательные бассейны, которые посещает большое количество людей, всегда выполняются из железобетонных конструкций, тем самым увеличивая надежность, безопасность использования, срок службы, а также простоту эксплуатации.

3. Бассейны надувные

Относятся к самым простым конструкциям, которые не требуют расчетов. Если планируется проектирование детских бассейнов, то такой вариант является наиболее оптимальным. Данная конструкция – это мешок из усиленной пленки ПВХ, усиленной сетью из полиэстера. По краю борта имеется надувная, заполняемая газом окантовка.

4. Бассейны из нержавеющей стали

Чаши из нержавеющей стали выглядят весьма эффектно и современно, устанавливать их можно даже на крышу, а уход за ними не доставит хлопот. Для установки стального бассейна также потребуются 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.

5. Бассейны с фибергласовыми чашами

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

1.4 Технология облицовки бассейнов

Технология облицовки бассейна всегда должна соответствовать всем установленным правилам техники безопасности. Как правило, в таких работах используются только влагостойкие материалы.

Наиболее привлекательным способом отделать бассейн является применение штукатурки, имеющей водоотталкивающие свойства. Наносить данный материал нужно на слой гидроизоляции, однако при этом предварительно монтируется армирующая сетка. Сетка может быть металлическая или стекловолоконная. Второй вариант дороже, однако при этом совершенно не боится влаги.

					ИОУрГУ-08.03.01.2018.305-04.018 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

Что же касается сетки из металла, то ее предварительно необходимо обработать антикоррозийным составом, так как влага будет просачиваться в штукатурку даже через плитку и водоотталкивающий клей.

В качестве альтернативы можно использовать штукатурку бассейна без использования сетки, предварительно обработав бетонную поверхность полимерными пропитками, максимально повышающими адгезию. Уже на них можно укладывать водонепроницаемый выравнивающий материал.

Облицовка стенок бассейна и его чаши чаще всего производится керамической плиткой. Керамическая плитка, этот вид материала самый распространенный для отделки бассейнов.

Преимущества керамической плитки:

- влагостойкость и практичность;
- используется материал на протяжении 15-25 лет;
- плитка не горит и является экологически чистым материалом;
- она не подвергается перепадам температурного режима и способна выдерживать разнообразные химические воздействия на своей поверхности.

Керамогранитная плитка для отделки бассейнов - этот материал очень практичный и прочнее простой керамической плитки, хотя является одним из ее подвидов. По этой причине довольно часто облицовка пола бассейна выполняется именно керамогранитной плиткой.

Она имеет аналогичные типы поверхностей, что и керамическая, только по стоимости немного превосходит ее.

Качества также будут идентичными:

- практичность;
- прочность;
- влагостойкость;
- огнестойкость;
- морозостойкость;

Технологии облицовки бассейнов с применением ПВХ пленки могут быть разнообразными. Некоторые монтируют ее на металлический каркас, который после полного монтажа обрабатывается герметиком и закрывается сверху керамической плиткой, а кто-то крепит ее прямо на поверхности стен.

Преимущества:

- пленка ПВХ очень прочная и долговечная. Она не способна впитывать влагу и различные загрязнения. Очищается она очень просто с применением простой влажной ветоши;
- она не горит и не плавится под воздействием высоких температур. Также ей не страшны химические воздействия. Имеет ПВХ пленка большой ассортимент оформления своей поверхности;
- можно увидеть целые листы такого материала, на которых будет имитация керамической плитки или кирпичной кладки, разнообразные рисунки и изображения. Все это способствует тому, чтобы облицовка стен бассейна и его чаши смотрелась очень оригинально;

Возможно облицовывать бассейн мозаикой. Этот вид облицовочного материала является самым надежным. Мозаичная плитка является самой износостойкой. У нее высокая прочность и повышенная плотность, вследствие чего, чаша бассейна всегда выглядит чистой и опрятной, и грибок на ней не развивается.

Мозаичная плитка бывает двух типов:

- стеклянная;
- керамическая.

Стеклянная мозаика совершенно не поглощает воду – это огромный плюс. Но есть и существенный минус – цена такого облицовочного материала очень высокая. Помимо затрат на ее приобретение, значительная сумма уйдет на работы по ее укладке, но результат будет превосходным. Такая плитка прослужит долгие годы. Помимо качества, стеклянная мозаика является универсальным материалом, с ее помощью можно выложить самые замысловатые узоры на дне бассейна и его стенках.

Особенности отделки бассейна

- Перед спуском в бассейн необходимо применять плитку с шероховатостями, дабы уменьшить скольжение. Некоторые предпочитают отделять данной плиткой весь периметр бассейна;
- Укладку плитки следует начинать примерно через 1-5 дней после того, как закончена изоляция и штукатурка стен чаши;
- Облицовка обычно проводится начиная со стен бассейна, в горизонтальном направлении. Устанавливаются вертикальные маяки при помощи гвоздей и отвеса, после чего по верхней кромке навешивается горизонтальный шнур-причалка, выполненный на основе обычной лески;
- Чтобы следить за одинаковой толщиной швов, можно использовать штыри или гвозди одинакового размера и достаточного диаметра;
- Заполнять стыки нужно раствором до половины толщины плитки;
- При обтягивании бассейна ПВХ-пленкой, начинать следует с наиболее неровных поверхностей стен или дна. При этом под материал лучше помещать геотекстиль, чтобы защитить пленку от повреждений и конденсата.

1.5 Системы технологического водоснабжения и водоотведения бассейнов

В зависимости от типа системы и режима её работы плавательные бассейны бывают: наливными, с проточной системой водообмена и с системой обратного водообмена.

Наливная система водообмена может быть применена в порядке исключения и при наличии соответствующего разрешения органов санитарной инспекции для ванн лечебного назначения небольшой вместимости (до 20 – 50 м³). Та-

					ИОУрГУ-08.03.01.2018.305-04.018 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

кая система предполагает наполнение чаши бассейна водой, прошедшей предварительную очистку, дезинфекцию и подогрев. Наполнение происходит через отверстия в стенах чаши или через перфорированные трубы на дне чаши.

Проточная система водообмена предполагает, что подача воды происходит непрерывно во время эксплуатации бассейна. Поступающая вода смешивается с уже находящейся в чаше водой. Такую систему можно использовать в бассейнах с вместимостью до 200 м³. Чаще всего её используют в фитнес-центрах, детских учреждениях, саунах, а также в домах и коттеджах. Вода в бассейнах с проточной системой обеззараживается обычно хлорсодержащими препаратами; используют также обработку бромом и йодом. Полностью воду меняют через 12 часов.

Самое широкое распространение получила рециркуляционная (оборотная) система водообмена, включающая очистку, обеззараживание и подогрев воды. В процессе рециркуляционного водообмена происходит непрерывная дезинфекция и очистка воды. Обеззараживание может производиться различными реагентами и безреагентными методами. В процессе эксплуатации происходит снижение объёма воды в чаше бассейна, поэтому предусматривается подача свежей воды, которая может происходить непрерывно или периодически. Для того чтобы вода из чаши не попала в источник водоснабжения, подача воды производится с разрывом струи.

Циркуляционную воду очищают, как правило, на напорных зернистых или намывных фильтрах. По сравнению с безнапорными фильтрами они имеют меньшие габариты. Снижение цветности и мутности воды в ваннах с оборотным водообменом, оборудованных зернистыми фильтрами, достигается коагулированием циркулирующей воды. Обеззараживание воды производится различными реагентными и безреагентными методами.

Для восполнения потерь воды из ванны, возникающих в процессе эксплуатации, а также для снижения концентрации растворённых и дисперсных загрязнений, вносимых в ванну, предусматривается непрерывная или периодическая подача свежей очищенной воды. Во избежание бактериального загрязнения источника водоснабжения водой из бассейна подача воды при наливе и подпитке ванны должна производиться с разрывом струи.

1.6 Современные системы водоснабжения и водоотведения бассейнов(переливные и скиммерные)

Классификация по способу забора и подачи воды:

1. 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

					ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.018 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

в накопительную емкость, что предполагает наличие дополнительной переливной емкости в подвале или техническом помещении бассейна. Большинство плавательных бассейнов общественного назначения выполнены по такой схеме. Стоимость строительства подобных гидравлических сооружений довольно велика, однако вложенные средства окупаются долговечностью, надежностью и практичностью.

Преимущество схемы циркуляции в бассейнах переливного типа состоит в том, что применять ее можно в пулах любой формы и размера. Небольшие домашние бассейны, огромные плавательные сооружения на стадионах и даже декоративные пулы могут быть оборудованы переливной системой циркуляции.

Специфика устройства данной системы следующая:

- вода доходит до кромки бассейна и аккуратно переливается через нее;
- далее она попадает в желоба, устанавливать их рекомендуется по всему периметру гидравлического сооружения;
- далее жидкость подается в накопительную емкость для тщательной обработки и подогрева до комфортной температуры, заданной пользователем на термостате;
- финишный этап цикла – подача обработанной воды в чашу бассейна через донные форсунки.

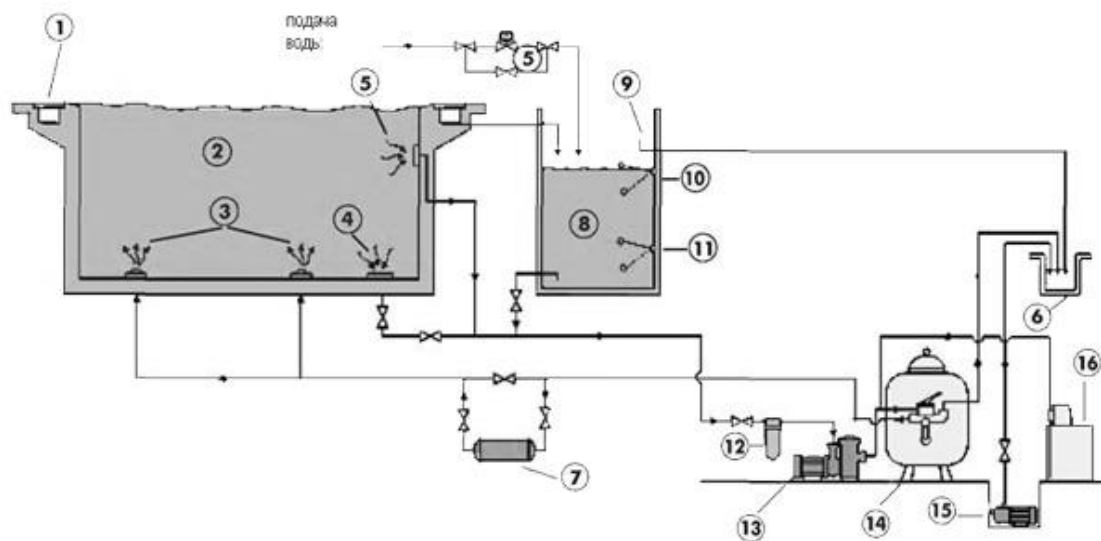


Рисунок 1 - Схема циркуляции в бассейна переливного типа

- 1-лоток сбора воды
- 2-чаша бассейна
- 3-донные форсунки
- 4-донный слив
- 5-вакуумный фитинг
- 6-дренажный колодец

- 7-теплообменник
- 8-переливная емкость
- 9-перелив
- 10-контроль верхнего уровня
- 11-контроль нижнего уровня
- 12-префильтр
- 13-циркуляционный насос
- 14-фильтрующая станция
- 15-дренажный насос
- 16-дозировочная станция

2. Скиммерный бассейн 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 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.

Расчет количества скиммеров, необходимых для обслуживания плавательного пула определенного размера, производится в индивидуальном порядке. Подразумевается, что один скиммер может обработать около 25 квадратных метров площади водной глади. Поданная на фильтровальную станцию жидкость будет очищена, а затем опять подана в ванну.

Схема работы циркуляции данного типа подразумевает, что установленный в верхней части скиммер будет забирать самый грязный – верхний слой в первую очередь. Для этого устройство забора воды располагают чуть ниже бортиков, добиваясь чтобы уровень наполнения в чаше, доходил до середины отверстия.

Специфика устройства данной системы следующая:

- с помощью скиммеров осуществляется забор воды.
- далее жидкость подвергается обработке: дезинфекции, фильтрации и очистке.
- очищенная вода с помощью форсунок, размещенных на стене чаши напротив скиммера, подается обратно в ванну.
- далее цикл повторяется с заданной периодичностью.

Что же касается водообмена, то им «заведует» целый ряд закладных элементов. И от того, насколько правильно эти элементы будут установлены, зависит качество циркуляции воды. Мусор и пена с водной глади удаляются посредством скиммера.

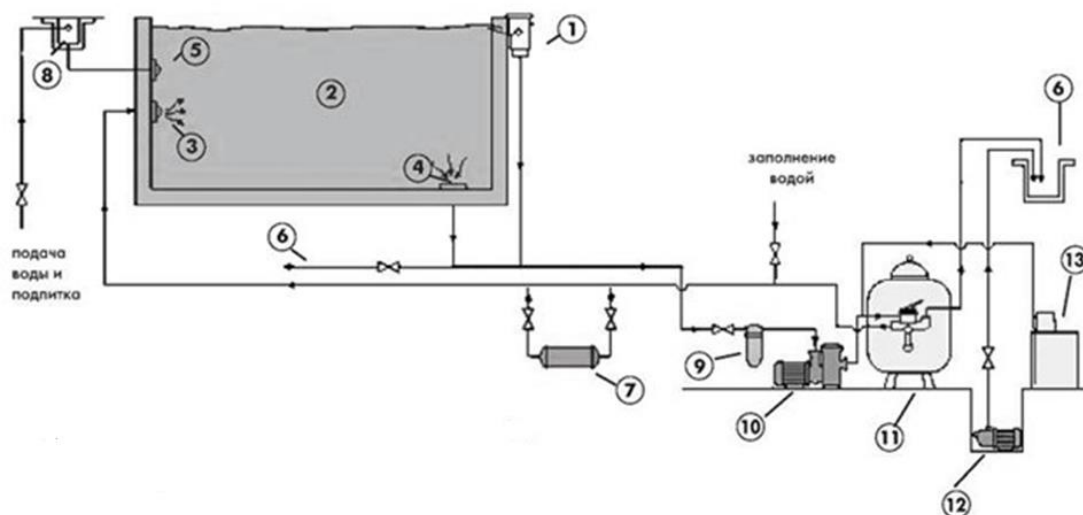


Рисунок 2 - Схема циркуляции в бассейна скиммерного типа

- 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-дозировочная станция

1.7 Выводы

В данной главе были рассмотрены назначение, классификация, типы и конструкции бассейнов, системы водоснабжения и водоотведения бассейна. На основании изученного материала проектируем бассейн скиммерного типа, поскольку создание такого бассейна потребует меньше затрат на строительство. Чаша бассейна будет выполнена из железобетона, поскольку железобетон обеспечивает наибольшую надежность и долговечность. Водный режим предусматриваем обратным с целью энерго- и ресурсосбережения. Забор воды для первого заполнения и подпитки осуществляем из местной сети хозяйственно-питьевого водоснабжения.

2 САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1 Санитарно-гигиенические и технологические требования, предъявляемые к бассейнам

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

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

- обеспечение надлежащего качества воды, находящейся в ванне бассейна;
- обеспечение выполнения санитарных требований, предъявляемых к сооружениям и оборудованию,
- санитарные правила содержания мест пребывания посетителей;
- обеспечение предварительной санитарной подготовки посетителей (купающихся, спортсменов) перед их входом в ванну бассейна.

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

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.

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.

Температура воды в ванне бассейна необходимо поддерживать по рекомендациям [3] для взрослых 24-26 °С, а для детей – 30 °С. Специалисты рекомен-

					ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.018 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

дуют следующую температуру воды: для спортивных крытых бассейнов – 26-29 °С, для купально-оздоровительных 28-30 °С.

2.3 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, 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 (PO₄)₃- 3,5 мг/л.

Примечание: Так как исходная вода хозяйственно-питьевого водопровода с. Кадниково имеет жесткость 4,0-5,0 мг-экв/л, мероприятия по снижению жёсткости не предусматриваем.

2.4 Требования к подготовленной воде и воде бассейна

Качество воды в ванне бассейна должно отвечать санитарно-гигиеническим требованиям санитарных правил и норм [3]; а также технологическим показателям, представленным в таблице 1.

Таблица 1 – Технологические нормативы качества воды в ванне бассейна

Наименование показателя	Норматив
Водородный показатель рН, единицы рН	7,2-7,6
Окислительно-восстановительный потенциал, мВ	750-780
Жесткость общая, мг-экв/л, не более	5,0
Окисляемость перманганатная (превышение над исходной), мг О ₂ /л	0,5-1,0

Окончание таблицы 1

1	2
Железо общее, мг/л, не более	0,3
Прозрачность	Безупречный просмотр всего дна бассейна
Наименование показателя	Норматив
Сульфаты, мг/л, не более	500
Хлориды, мг/л, не более	350
Нитраты, мг/л, не более	40
Связанный хлор, мг/л, не более	0,8
Наименование показателя	Норматив
Озон	Отсутствие
Остаточная массовая концентрация добавляемых реагентов, мг/л, не более	ПДК

Для соблюдения условий представленных в таблице 1 качество подготовленной воды, поступающей в ванну бассейна, следует поддерживать в пределах, приведенных в таблице 2.

Таблица 2 – Требования к подготовленной воде

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя в подготовленной воде	
		Не менее	Не более
Физико-химические показатели			
Мутность	мг/л	0,2	0,5
Цветность	градусы	0°	5°
Водородный показатель pH	единицы pH	7,2	7,6
Нитраты (превышение над концентрацией в исходной воде)	мг/л	0	20,0
Перманганатная окисляемость (превышение над величиной в исходной воде) как O ₂	мг/л	0	0,2

Окончание таблицы 2

1	2	3	4
Окислительно-восстановительный потенциал, по отношению к Ag/AgCl; 3,5 М КСl	мВ	750	780
Свободный хлор в ванне:			
а) все бассейны;	мг/л	0,3	0,5
б) бассейны для ходьбы, контрастные бассейны, проходные ножные ванны;	мг/л	0,3	0,6
в) гидромассажные ванны	мг/л	0,7	1,0
Связанный хлор*	мг/л	-	0,2
*Не распространяется на бассейны с непрерывным потоком исходной воды.			

Примечания к таблице 2:

В ванне бассейна для детей 1–6 лет содержание свободного остаточного хлора допускается на уровне 0,1–0,3 мг/л, при условии что колифаги в 100 мл воды не должны обнаруживаться.

В процессе эксплуатации вода в ванне бассейна, независимо от источника водоснабжения, должна соответствовать требованиям, приведенным в таблице 3 [3].

Таблица 3 – Сравнение микробиологических показателей качества воды хозяйственно-питьевого назначения и воды в ванне бассейна во время эксплуатации

	Хозяйственно-питьевое водоснабжение	Вода бассейна
Основные микробиологические показатели	Нормативы	
1	2	3
Колиформные бактерии в 100 мл	не должны обнаруживаться	не более 1
Термотолерантные колиформные бактерии в 100 мл	не должны обнаруживаться	не должны обнаруживаться
Колифаги в 100 мл	не должны обнаруживаться	не более 2
Лецитиназоположительные стафилококки в 100 мл	не должны обнаруживаться	не должны обнаруживаться

Окончание таблицы 3

1	2	3
Дополнительные микробиологические и паразитологические показатели		
Возбудители инфекционных заболеваний в 1000 мл	не должны обнаруживаться	не должны обнаруживаться
Синегнойные палочки в 1000 мл	не должны обнаруживаться	не должны обнаруживаться
Цисты лямблий в 50 л	не должны обнаруживаться	не должны обнаруживаться
Яйца и личинки гельминтов в 50 л	не должны обнаруживаться	не должны обнаруживаться

Примечания к таблице 3:

В ванне бассейна для детей 1–6 лет содержание свободного остаточного хлора допускается на уровне 0,1–0,3 мг/л, при условии что колифаги в 100 мл воды не должны обнаруживаться.

2.5 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.

Для проверки санитарно-гигиенического состояния воды в ванне определяют ее основные показатели: температуру, окисляемость, цветность, щелочность, активную реакцию рН, содержание взвешенных, хлоридов, нитратов, нитритов, солевого и альбуминоидного аммиака, остаточного хлора и остаточного алюминия. При этом проводят бактериологический анализ по определению числа микроорганизмов в 1 мл воды и числа бактерий группы кишечных палочек в 1 л (коли-индекс).

Контроль за температурой воды в ванне выполняется путем замера ее в различных точках ванны, а также в циркуляционном трубопроводе. Анализ солевой составляющей производится одновременно с общим санитарным физико-химическим и микробиологическим анализом воды ванны бассейна, при котором определяются все основные показатели ее качества, нормируемые СанПиН [3].

Особенно жесткий контроль в плавательных бассейнах должен осуществляться за содержанием остаточного хлора в воде ванны. Следует иметь в виду, что этот показатель может в короткие отрезки времени (1-2 ч) значительно меняться, отличаясь от допустимых пределов 0,3-0,5 мг/л. Поэтому число проб воды для определения остаточного хлора должно составлять не менее двух (одна – в глубокой части ванны, другая – в мелкой).

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

Смывы берутся с поручней ванны бассейна, скамеек в раздевальнях, пола в душевой, ручек двери из раздевальни в душевую, детских игрушек (мячей, кругов и т.д.), предметов спортивного инвентаря.

При получении неудовлетворительных результатов исследований необходимо проведение генеральной уборки и дезинфекции помещений и инвентаря с последующим повторным взятием смывов на анализ.

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

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

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

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.

2.6 Выводы

В данной главе были рассмотрены санитарно-гигиенические и технологические требования, предъявляемые к бассейнам, к воде в бассейне, технический, санитарный и технологический контроль бассейна. Все эти требования и нормы мы учтем при эксплуатации бассейна.

					ИОУрГУ-08.03.01.2018.305-04.018 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

3 ОЧИСТКА И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОДЫ В БАССЕЙНАХ

3.1 Предварительная очистка воды

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

- устройства для удаления случайно попавших предметов и крупных загрязнений (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. Диаметр отверстий решетки рекомендуется принимать равным 10-12 мм, число отверстий в решетках определяется из расчета скорости движения воды в них в пределах 1-1,2 м/с [7].

Решетки выпускных отверстий целесообразно изготавливать из листовой нержавеющей стали толщиной 4-6 мм. Во избежание травм, отверстия решеток необходимо раззенковать и зачистить.

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

Как показал опыт эксплуатации, применение префильтров позволяет значительно увеличить эффект глубокой очистки циркулирующей воды на скорых фильтрах и продолжительность межпромывочного периода последних.

3.2 Коагулирование воды

Для интенсификации процессов осветления и обесцвечивания циркулирующей воды путём многократного пропуска её через водоочистные установки в плавательных бассейнах желательно использовать коагулирование.

					ИОУрГУ-08.03.01.2018.305-04.018 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

В качестве коагулянта используют сернокислый алюминий $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$. При введении в воду происходит гидролиз соли с выпадением в осадок гидроксида 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.

Помимо сернокислого алюминия используются также другие коагулянты, как жидкий хлорид алюминия $AlCl_3$, оксихлорид алюминия $Al_2(OH)_5Cl$, которые обладают не только коагулирующими, но и обеззараживающими свойствами благодаря наличию хлора. Существуют также различные полимерные соединения алюминия. В последнее время появился новый вид коагулянта – Акваурат. Это соединение на основе оксидов алюминия. Содержание Al_2O_3 составляет 30 %. В отличие от сернокислого алюминия данный коагулянт имеет высокие потребительские свойства: не слеживается, его технологическая активность практически не зависит от температуры воды и pH, не требует отапливаемых складов, уменьшает коррозионную активность воды, дозы в 2...3 раза меньше [8].

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

3.3 Фильтрация

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

Наиболее распространенные в практике очистки воды плавательных бассейнов во всех странах мира песчаные фильтры. Мало того, такой тип фильтров настоятельно рекомендуется использовать для любых бассейнов общественного пользования. Можно использовать и более дешевые фильтры такие, как картриджные (тканевые) или диатомитовые, но только песчаные фильтры способны уверенно обеспечивать требования санитарно-эпидемиологического характера. Так же в качестве загрузки для фильтров используются активированный уголь, антрацит.

Число фильтров в общей системе фильтрации в бассейне может быть различным. Для гибкости и удобства настройки режима фильтрации лучше иметь несколько фильтров, как минимум два, - тогда профилактические работы можно проводить, не прерывая процесс очистки воды. Кроме того, идеальным вариантом обратной промывки является режим, когда в промываемый фильтр снизу закачивается вода, только что очищенная через другой фильтр, работающий в нормальном режиме.

					ИОУрГУ-08.03.01.2018.305-04.018 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

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

3.4 Обеззараживание воды бассейна

Обеззараживание воды, подаваемой в ванны плавательных бассейнов, является обязательным [3]. Это гарантирует защиту от грибковых, вирусных, бактериальных и паразитных заболеваний, передаваемых через воду, а также исключает возможность вредного влияния химического состава воды на организм человека.

К основным методам обеззараживания воды в бассейне относятся хлорирование, бромирование, озонирование, а также ультрафиолетовое облучение с интенсивностью не менее 16 мДж/см² (независимо от типа установки) [3].

Для дезинфекции необходимо, чтобы значение рН находилось на уровне 7,0 – 7,4. Слишком низкое значение приводит к коррозии, слишком высокое значение плохо влияет на кожу человека, приводит к выпадению известкового осадка при жёсткой воде и образованию связанного хлора.

3.4.1 Хлорирование

Главное преимущество хлора и его соединений – пролонгированность действия, то есть способность долго сохранять активность в воде бассейна, принимая на себя первый удар поступающих загрязнений. Хлорирование является самым распространённым, недорогим и доступным. Оно имеет не только бактерицидный эффект, хлор также способствует удалению не задерживаемых фильтром органических примесей в результате их окисления.

Хлор известен в различных видах:

- в газообразной форме, предлагается в виде хлорного газа в стальных баллонах или бочках;
- в жидкой форме, в виде гипохлорита натрия в канистрах или в больших ёмкостях, или в виде промышленного хлора;
- в твёрдой форме, предлагается в виде гранулянта или твёрдых таблеток.

Применение гипохлорита кальция Ca(OCl)₂. Гипохлорит кальция, выпускаемый промышленностью, содержит около 50 – 60 % активного хлора, хорошо растворим в воде, готовится в обычных реакгентных баках. Возможно использование гипохлоритных растворимых таблеток, которые опускают непо-

					ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.018 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

средственно в ванну в количестве, определяемом анализами на содержание остаточного хлора.

Для ванн небольшого размера, кроме гипохлорита кальция, может быть применена хлорная известь. Недостаток – малое содержание активного хлора (до 25 - 30 %) и наличие большого количества нерастворимых примесей.

Применение двуокиси хлора ClO_2 . Двуокись хлора имеет такие же бактерицидные свойства, как и жидкий хлор. Установка для приготовления двуокиси хлора состоит из реакгентного хозяйства для хранения и дозирования реагентов, реактора-смесителя, эжектора для разбавления полученного раствора двуокиси хлора, закрытой ёмкости для его хранения и насоса-дозатора [1].

Применение гипохлорита натрия $NaOCl$. Его получают электролизом раствора обычной поваренной соли. При этом на аноде выделяется хлор, образующий соляную и хлорноватистую кислоты. Последняя взаимодействует со щёлочью у катода с образованием гипохлорита натрия. Получающийся гипохлорит натрия диссоциирует с образованием ионов OCl^- .

3.4.2 Дезинфекция воды бромом

Вариантом, служащим дополнением к хлорированию, является применение для дезинфекции воды брома. Бром, как и хлор, является галогеном и прекрасно подходит для дезинфекции воды в плавательном бассейне. Он убивает бактерии, вирусы и грибки и способствует удалению органических примесей из воды путем окисления. Также этот реагент устойчив к действию солнечной радиации. Немаловажно и то, что при обеззараживании бромом в воде не образуются такие токсичные вещества, как, например, хлороформ при хлорировании.

Бром имеет следующие преимущества по сравнению с хлором:

- бром не имеет неприятного запаха, который отличает хлор;
- щадит кожу и глаза;
- бром не содержит извести, имеет нейтральную реакцию pH и подходит для применения в любой воде.

3.4.3 Йодирование

Применение йода для обеззараживания известно давно. Йод очень эффективен в борьбе против всех патогенных бактерий и в отличие от хлора, не вызывает раздражения слизистой оболочки глаз. При добавлении йода вода приобретает приятный оттенок. Наибольшую активность в воде проявляет йод, входящий в состав I_2 . Это соединение сохраняет бактерицидность даже при очень низких концентрациях.

					ИОУрГУ-08.03.01.2018.305-04.018 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

Техника обеззараживания йодом и введения его в воду бассейна проста. Приготовленный 2%-й раствор йода с помощью шайбового дозатора вводится в смеситель-эжектор или во всасывающую линию циркуляционного насоса оборотной системы водообмена бассейна [1].

3.4.4 Озонирование

Озонирование является на сегодняшний день одним из универсальных методов обработки воды, позволяющих эффективно воздействовать на большинство загрязнителей искусственного и естественного происхождения с одновременным обеззараживанием [11].

Озон (O_3) – аллотропная форма кислорода. При нормальной температуре он самопроизвольно диссоциирует, особенно в воде. С повышением температуры воды распад озона увеличивается. Механизм обеззараживания озонном основан на его способности инактивировать сложные органические вещества белковой природы. Он переводит в окислы все известные металлы (за исключением золота и платины). Озон более эффективен, чем хлор, при уничтожении спор и разрушении плотных оболочек одноклеточных микроорганизмов, микроводорослей и простейших. Для гибели водорослей достаточно 0,5 – 1 мг/л озона. Применение озона эффективно также для устранения из воды железа и марганца, при этом растворимые соли преобразуются в нерастворимые, легко задерживаемые фильтрованием.

3.4.5 Ультрафиолетовое излучение

Ультрафиолетовая технология позволяет понизить концентрацию хлора в воде ниже уровня аллергической чувствительности человека. 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.

Ультрафиолетовое бактерицидное излучение — электромагнитное излучение ультрафиолетового диапазона длин волн в интервале от 205 до 315 нм. Этот вид излучения обладает энергией, достаточной для воздействия на химические связи, в том числе и в живых клетках.

Воду пропускают через прозрачную кварцевую трубу и при этом просвечивают ультрафиолетовыми лучами. Дезинфицирующий эффект УФ–излучения, в основном, обусловлен фотохимическими реакциями, в результате которых происходят необратимые повреждения ДНК. Помимо ДНК ультрафиолет действует и на другие структуры клеток, в частности, на РНК и клеточные мембраны, по-

ражая именно живые клетки и не оказывая воздействия на химический состав воды.

Для обеззараживания воды в настоящее время применяются два основных типа УФ-излучателей (бактерицидных ламп): ртутные газоразрядные лампы низкого (НД) и высокого (ВД) давления.

3.5 Системы автоматической дезинфекции воды

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

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

Подача реагентов осуществляется в напорную трубу при помощи дозаторов.



Рисунок 3 – Станция контроля дозирования реагентов Pool Basic

3.6 Выводы

В данной главе были рассмотрены методы очистки и обеззараживания воды в бассейнах. Для интенсификации процессов осветления используем предварительное коагулирование. После прохождения фильтровальной установки вода поступает на нагрев и затем на обработку жидкими реагентами. После обеззараживания жидкими реагентами, вода проходит ультрафиолетовую обработку.

4 ОБОРУДОВАНИЕ БАССЕЙНОВ

4.1 Классификация оборудования бассейнов

К оборудованию бассейна относятся:

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

Технологическое оборудование включает в себя:

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

Техническое и технологическое оборудование в помещениях – питьевые фонтанчики, туалеты, душевые установки, оборудование лаборатории, врачебного кабинета, массажной и сушильной комнат.

4.2 Распределительное оборудование

Устройства для подачи и распределения циркуляционной воды состоят из магистрального трубопровода, подающего воду от очистных сооружений, распределительной сети, оборудованной запорной арматурой и подающими соплами. Гидравлический расчёт трубопроводов распределительной сети и подбор диаметров подводящих и распределительных труб, выполняют для скорости движения воды в них не более 3 м/с, а в магистральных – не более 2 м/с. Рабочий напор у подающих сопел целесообразно принимать не более 2 м.

Равномерность прохождения потока воды предполагает равные скорости подачи воды на всех форсунках, что достигается унификацией сечений подающих трубопроводов и расположением их в одной горизонтальной плоскости. Количество форсунок напрямую связано со скоростью воды, поступающей в бассейн, которая не должна превышать 1,5-2 м/с и 0,5 м/с - в мелких и опасных участках.

Применяются универсальные регулируемые форсунки производительностью от 3,0 до 7,0 м³/ч. Направление выхода струи можно регулировать, поворачивая их в любом направлении. Сопло выброса форсунки крепится к фланцу невидимыми шурупами. Существует несколько модификаций: универсальная, для плёночных и плиточных бассейнов. Они могут быть изготовлены из пла-

					ИОУрГУ-08.03.01.2018.305-04.018 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

стика и нержавеющей стали. Различные виды форсунок представлены на рисунке 4.

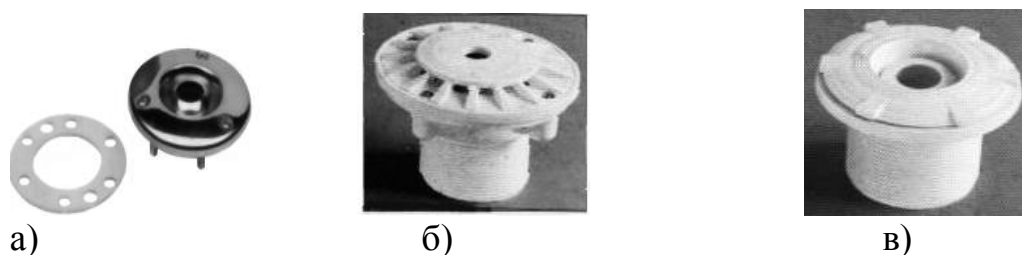


Рисунок 4 – Виды форсунок

а – форсунка универсальная из нержавеющей стали; б – форсунка донная из белого пластика; в – форсунка универсальная из белого пластика

4.3 Устройства для водоотведения чаши бассейна

Перемещение водной массы должно обеспечивать постоянное удаление грязной воды через сливные трубы (скиммеры, переливной желоб) и поступление чистой воды через подающие трубы (форсунки).

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



Рисунок 5 – Устройства для сбора воды с поверхности ванны бассейна
а – скиммер встраиваемый из нержавеющей стали; б – скиммер встраиваемый из ПВХ; в – скиммер навесной из ПВХ

Выпускные отверстия обычно размещают параллельно торцевой стенке ванны по одной линии с обеспечением уклона дна. Расстояние между выпусками не должно превышать 5 м, а от выпуска до стены ванны – 1 – 2,5 м. Выпускные отверстия перекрываются решётками из нержавеющей стали (рисунок 6). Диаметр отверстий в решётках – не более 12 мм, а общая их площадь – в 1,5 – 2 раза больше площади поперечного сечения патрубка или отводной трубы выпуска. Расчётную скорость движения воды в выпускных отверстиях рекомендуется принимать равной 0,4 – 0,5 м/с.



Рисунок 6 – Донный слив

а – универсальный донный трап из белого пластика; б – универсальный донный трап из нержавеющей стали

4.4 Оборудование для нагрева воды

Для нагрева воды бассейна используется либо электронагреватели, либо теплообменники.

При централизованном горячем водоснабжении вода в ванне бассейна подогревается при помощи водоводяных теплообменников. Расчёт теплообменника производится, исходя из необходимости достижения скорости нагрева воды в бассейне на 1 °С не быстрее, чем в течение 4 часов. Такая низкая скорость подогрева связана с учётом коэффициентов теплового расширения материалов, из которых сделаны чаши бассейна, трубопроводы, фильтры и другие элементы системы. При таком бережном подогреве обеспечивается долговечность системы в целом [13]. Схема устройства водонагревателя представлена на рисунке 7.

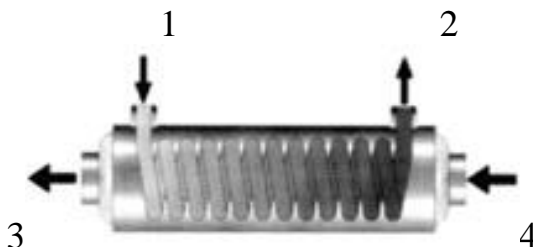


Рисунок 7 – Схема устройства водонагревателя для бассейнов

1 — подача теплоносителя; 2 — подача нагретой воды в бассейн; 3 — возврат теплоносителя; 4 — подача нагретой воды в бассейн.

Когда нет возможности пользования центральным теплоносителем, можно использовать проточные водонагреватели. Электронагреватель предназначен для подогрева протекающей через него воды. Для работы электронагревателя необходимы: датчик температуры в диапазоне от 0°С до +40°С с датчиком температуры, реле максимальной температуры (срабатывает при перегреве нагревателя свыше +60°С), реле протока. Проточный водонагреватель представлен на рисунке 8.



Рисунок 8 – Проточный водонагреватель QWL

Основной функцией теплообменника является подогрев циркуляционной воды и подпиточной воды, подаваемой из водопровода на покрытие потерь воды в процессе эксплуатации, также учитывается покрытие потерь тепла в трубах, конвекция и излучение во время испарения воды в ванне бассейна. Теплообменник оснащен датчиком температуры, защитой от перегрева и управляющим блоком с исполнительным электромагнитным клапаном на греющей воде с предварительной очисткой воды грязевым фильтром.

Общая производительность нагревателя рассчитывается по следующей формуле(5.10).

4.5 Оборудование для освещения

Для создания более эффективного вида в бассейнах устраивают подводные светильники, примерно 100 Вт на 30 м² площади бассейна. Светильники располагают на 70 см ниже поверхности воды на боковых стенках бассейнов таким образом, чтобы свет от светильников не ослеплял пловущих под водой. Светильники присоединяют к электрической сети здания через понижающие трансформаторы. Рабочее напряжение, подаваемое от трансформатора, составляет 12 В.

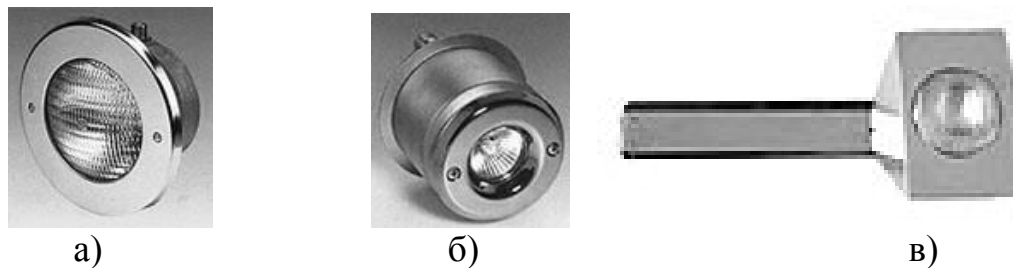


Рисунок 9 – Прожекторы из бронзы

а – встроенный прожектор мощностью 300 Вт; б – встроенный прожектор мощностью 300 Вт; в – накладной прожектор мощностью 300 Вт

4.6 Трубы и арматура

В качестве запорной арматуры для реагентного хозяйства наиболее целесообразно использовать фланцевые чугунные диафрагмовые футерованные вентили. Менее желательно применение винипластовых вентилях из-за их недостаточной прочности и «прикипания» уплотняющих поверхностей.

Технологические трубопроводы водопровода монтируют из стальных труб на сварке. Все закладные части в толще стен и дна ванн следует изготавливать из нержавеющей стали. В помещениях с повышенной влажностью целесообразно выполнять скрытую прокладку трубопроводов. В последнее время технологические трубопроводы монтируются из раструбных пластмассовых труб, в которых стыки уплотняются резиновыми кольцами, натягиваемыми на гладкий конец трубы. При использовании пластмассовых труб с гладкой внутренней поверхностью в несколько раз увеличиваются пропускная способность и срок службы технологических трубопроводов.

4.7 Выводы

Для систем водоподготовки бассейна оздоровительного комплекса «Белая лошадь» на первом этапе предусматриваем фильтрование, с предварительным коагулированием. Фильтры песчаные. Нагрев будем осуществлять теплообменником.

Обеззараживание воды осуществляется комбинированным методом с применением хлорирования и Уф-излучения.

5 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ БАСЕЙНА ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «БЕЛАЯ ЛОШАДЬ»

5.1 Описание объекта проектирования

Объектом проектирования является открытый бассейн оздоровительного комплекса «Белая лошадь», предназначенный для оздоровительного плавания, купания, общеразвивающих упражнений в воде, скиммерного типа, круглогодичного использования, размерами 25×10м.

С учетом того что оздоровительный комплекс расположен во II климатической зоне, период когда можно осуществлять купание в естественных водоемах не более трех месяцев в году, то создание такого бассейна просто необходимо для оздоровительного плавания постояльцев данного комплекса. Так занятия в открытом бассейне в хорошую летнюю погоду не только значительно приятнее, но позволяет расширить оздоровительные функции сооружения. Плавание в открытых бассейнах зимой укрепляет дыхательную и сердечнососудистую систему, за счет лучшего, чем в залах надводного микроклимата. Недостатки таких бассейнов предопределяется климатическими условиями. Так занятия при температуре воздуха ниже -20 °С не допускается, по соображениям безопасности и здравоохранения. Однако эти недостатки не снижают привлекательности открытых бассейнов.

Целью данной дипломной работы является: проектирование водоснабжения и водоотведения бассейна оздоровительного комплекса «Белая лошадь».

Задачи:

1. Выбор современных технологий водоподготовки, которые обеспечат требуемое качество воды в бассейнах согласно [2], [3].
2. Аппаратурное оформление водоподготовки бассейна оздоровительного комплекса санатория «Белая Лошадь».
3. Разработка оптимальных систем водоснабжения и водоотведения бассейна с повторным использованием промывных вод и поверхностного стока с территории оздоровительного комплекса на технические нужды.
4. Выбор и расчет комплексной технологии обеззараживания воды в бассейнах.
5. Разработка технологической карты на строительство бассейна под открытым небом.
6. Составление календарного плана производства работ по строительству бассейна под открытым небом.

Генплан оздоровительного комплекса представлен на листе 1.

					ИОУрГУ-08.03.01.2018.305-04.018 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

5.2 Исходные данные для проектирования

Бассейн оздоровительного комплекса будет располагаться на территории оздоровительного комплекса «Белая лошадь» в Свердловской области. Источником водоснабжения служит сеть хозяйственно-бытового водопровода оздоровительного комплекса. Техническое помещение совмещено с конструкцией бассейна. Вода в бассейне в период эксплуатации должна соответствовать [2], [3].

Теплоснабжение водонагревателей, фильтровальных установок проектируем от существующей котельной комплекса.

Конструктивно-строительная характеристика спортивно-оздоровительного бассейна представлена в таблице 4.

Таблица 4– Конструктивно-строительная характеристика круглогодичного оздоровительного бассейна

Характеристика	Значение
1	2
1. Назначение бассейна	бассейн для плавания и купания
2. Тип бассейна	скиммерный
3. Тип покрытия	плиточное
4. Площадь зеркала воды	250 м ² (25,0×10м)
5. Периметр	70 м
6. Уровень зеркала воды	±0,000 м
7. Глубина максимальная/минимальная	1,45/1,25
8. Объём бассейна	338 м ³
9. Объём воды	288 м ³
10. Требуемая температура воды	28 °С (в летнее время) 35 °С (в зимнее время)
11. Аттракционы	9 шт
12. Освещение	подводные прожектора
13. Посещаемость за сеанс	32 чел
14. Срок эксплуатации бассейна	11 мес./год.

5.3 Описание технологической схемы

Для расчета и подбора оборудования разработана принципиальная схема водоподготовки бассейна под открытым небом, представленная на рисунке 10 и листе 2.

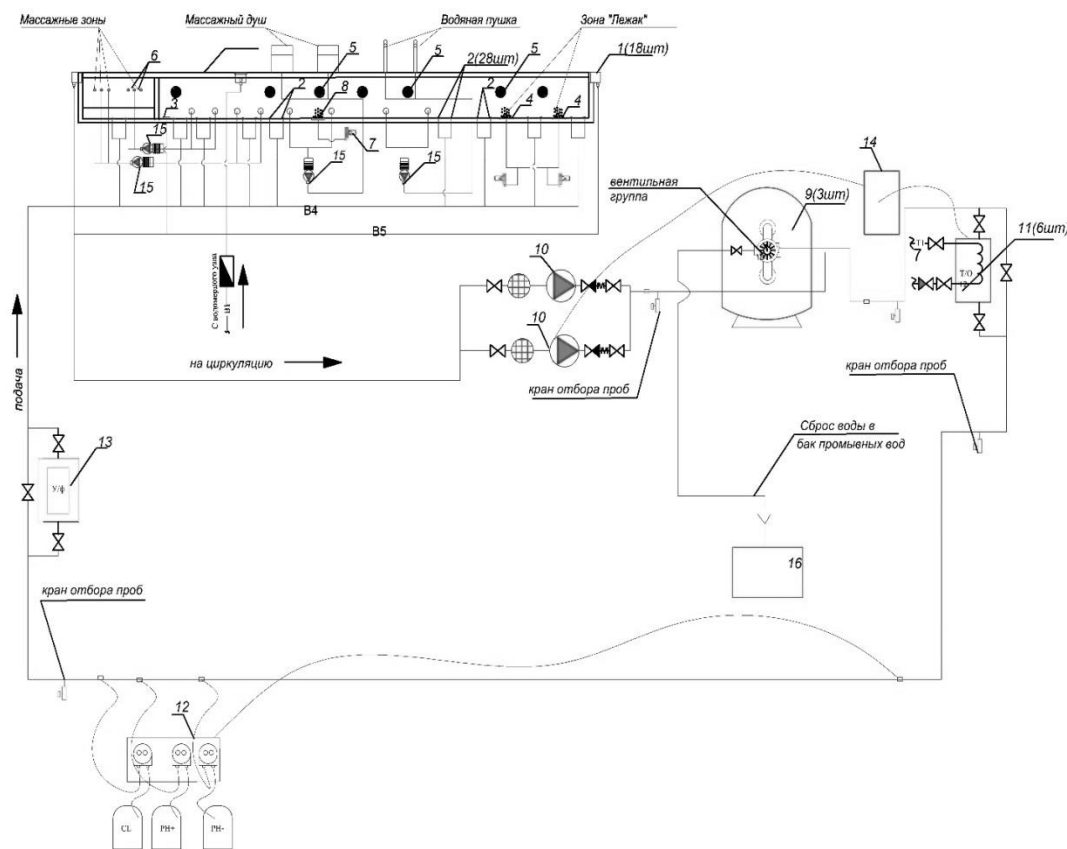


Рисунок 10 – Принципиальная схема водоподготовки бассейна

1. Скиммер;
2. Форсунка донная;
3. Донный сток;
4. Плата распределения воздуха для лежака;
5. Светильник светодиодный;
6. Дюза массажная;
7. Всасывающий элемент для массажного душа;
8. Плата распределения воздуха для гейзера;
9. Фильтр;
10. Насос;
11. Теплообменник;
12. Станция измерения, регулирования и дозации;
13. Излучатель ультрафиолетовый;
14. Блок управления фильтрацией и подогревом;
15. Насос без префильтра;
16. Бак для промывных вод.

5.4 Описание работы аттракционов и массажной зоны

а) Массажная зона

Массажная зона состоит из 2-ух сидячих массажных мест. Каждое место имеет 3 массажных форсунки: 2 для спины и одна для ног. У каждой комбинации массажных мест установлены пневмокнопки, которые подают сигнал на включение насосов.



Рисунок 11 – Массажная зона

б) Аттракцион «Водяные пушки»

Водяная пушка представляет собой напор струи под давлением. У каждой водяной пушки в бассейне установлена пневмокнопка включения насоса. Одновременно в работу приводится сразу два аттракциона.



Рисунок 12 – Водяная пушка

в) Аттракцион массажный душ «Рондо-400»

Массажный душ «Рондо-400» представляет собой напорный нисходящий поток воды шириной 400мм. Используется для массажа плечевых зон, зон головы и шеи. Около каждого массажного душа установлена пневмокнопка включения одновременно 2-ух аттракционов. Насос подачи воды находится в техническом помещении рядом с бассейном. Аттракцион представлен на рисунке 13.



Рисунок 13 – Атракцион массажный душ «Рондо-400»

г) Массажная зона «Лежак»

Расположен вблизи спуска в бассейн. Представляет собой нисходящий поток воздуха для массажных и развлекательных целей. Массажный эффект создается двумя гейзерными платами, перекрытыми перфорированной лежачкам на 2 массажных места.



Рисунок 14 – Массажная зона «Лежак»

д) Донный гейзер.

Донный гейзер представляет собой поток воздуха для создания «бурлящего эффекта» в бассейне. Всего в бассейне 1 гейзер. Нагнетания воздуха происходит воздуходувкой, расположенной в техническом помещении.

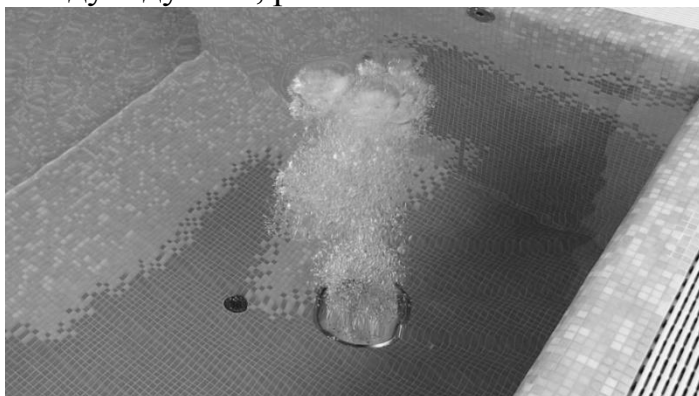


Рисунок 15 – Донный гейзер

5.5 Расчет подпиточного расхода

Единовременная 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]

$$N = \frac{60 * A}{a * t}, \quad (5.1)$$

где A - площадь зеркала воды, m^2 ;

a - норма площади водной поверхности на 1 человека принимается $8m^2$ [1];

t - время пребывания в ванне, принимаем 60 мин.

$$N = \frac{60 * 250}{8 * 60} = 32 \text{ чел/ч}$$

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

Потери воды в процессе эксплуатации возникают в результате испарения, выплёскивания ее и уноса купающимися.

Потери воды при испарении $Q_{\text{исп}}$, с водной поверхности ванны открытого бассейна зависят от состояния окружающего воздуха, его влажности и скорости перемещения слоев воздуха над поверхностью воды.

Испарение с открытого бассейна определяется по формуле [1]

$$Q_{\text{исп}} = q_o * A, \quad (5.2),$$

где q_o - интенсивность испарения с открытого бассейна, принимаем $2,4 \text{ л/м}^2$ [1];

A - площадь зеркала воды, m^2 .

$$Q_{\text{исп}} = 2,4 * 250 = 0,6 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Потери воды на выплескивание $Q_{\text{вып}}$, $m^3/\text{ч}$, составляют 3-5% вместимости ванны бассейна в 1ч. 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]

$$Q_{\text{вып}} = \frac{0,036 * V_B}{t}, \quad (5.3)$$

где V_B - вместимость ванны бассейна системы, m^3 ;

t - время работы бассейна в сутки, принимаем 14ч.

$$Q_{\text{вып}} = \frac{0,036 * 338}{14} = 0,86 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Потери воды вследствие уноса ее купающимися на теле и на купальных костюмах Q_k составляют от 0,15 до 0,6 л на одного посетителя [1] и определяется по формуле

$$Q_k = \frac{(0,15 \div 0,6) * N}{\tau * 1000}, \quad (5.4)$$

где N - пропускная способность ванны, чел/сут

τ – период работы бассейна, в течение суток, ч

$$Q_k = \frac{0,11 * 448}{14 * 1000} = 0,00352 \text{ м}^3/\text{ч}$$

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

$$Q_{\text{пот}} = Q_{\text{исп}} + Q_{\text{вып}} + Q_k, \quad (5.5)$$

$$Q_{\text{пот}} = 0,6 + 0,86 + 0,00352 = 1,46 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Что составляет 4-5% вместимости ванны за дневной период работы бассейна. Следовательно в ванну каждые сутки нужно добавлять :

$$Q_{\text{доб}} = Q_{\text{пот}} = 35,04 \text{ м}^3/\text{сут} = 0,405 \text{ л/с}$$

5.6 Определение и расчет циркуляционного расхода

Оборотная система водообмена предусматривает повторное и многократное использование воды после ее очистки и дезинфекции. В зависимости от назначения бассейна и обеспечения необходимого водообмена (времени рециркуляции) принимается величина циркуляционного расхода воды (объемного потока), подаваемого в ванну бассейна. Для последующих расчетов циркуляционный расход $Q_{\text{ц}}$ для ванны бассейна можно определить по следующим формулам [5]

$$Q_{\text{ц}} = \frac{V_{\text{в}}}{T}, \quad (5.6)$$

где $V_{\text{в}}$ – объем воды бассейна, м^3 ; T – время полного водообмена, принимаем для оздоровительного бассейна $T = 6$ ч. [1].

$$Q_{\text{ц}} = \frac{288}{6} = 48 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Для того чтобы компенсировать дополнительную нагрузку на воду бассейна при наличии вторичных циклов водооборота (во время работы аттракционов), следует увеличивать производительность системы водоподготовки на $3 Q_{\text{пр}}$ м/ч для каждого места (заполняемого водой и/или воздухом), отдельного аттракциона или группы аттракционов, работающих одновременно. [9]. Рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{ц}} = 3 * Q_{\text{пр}} * N, \quad (5.7)$$

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

N – количество аттракционов, 9 шт.

$$Q_{\text{ц}} = 3 * 1,8 * 9 = 57,2 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Итого расход циркуляции составит $Q_{\text{ц,общ}} = 105,2 \text{ м}^3/\text{ч}$. Для подбора выпускаемого оборудования принимаем расход $Q_{\text{ц,общ}} = 115 \text{ м}^3/\text{ч}$.

При оборотной системе водообмена наиболее загрязненными в ванне бассейна являются верхний слой воды и слой у дна, поэтому ванна оборудуется донными подающими форсунками, которые возвращают воду в бассейн, и донным сливом, который позволяет забрать часть воды на очистку.

5.7 Расчет потерь напора по длине потока наиболее протяженного участка трубопровода

Потери по длине потока определяются по формуле [1]

$$h_{\text{дл}} = \frac{\lambda L}{d} * \frac{v^2}{2g}, \quad (5.8)$$

где λ – коэффициент гидравлического трения при течении воды

L – длина трубопровода, м

d – диаметр трубопровода, мм

v – скорость течения, 1,5м/с

g – ускорение свободного падения, м/с²

Для расчета потерь по длине берем расстояние от насоса до самой удаленной форсунки. При расчете длинных трубопроводов местные сопротивления много меньше чем потери по длине, поэтому местными потерями можно пренебречь, но для большей надежности местные потери можно приближенно учесть, приняв расчетную длину трубопровода на 10% больше фактической или принять местные потери 30% от потерь по длине.

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

Таблица 5 – Гидравлический расчет системы водоподготовки бассейна

Участок, м	Диаметр, мм	Расход, л/с	Скорость, м/с	1000i	Потери по длине, м
1) L _{160мм} – 24,0 м	160	32,00	2,38	38,70	0,93
2) L _{110мм} – 16,5 м	110	16,00	2,5	67,40	1,11
3) L _{90мм} – 7 м	90	8,2	2,7	127,0	0,89

Окончание таблицы 5

1	2	3	4	5	6
4) L _{75мм} – 3,5 м	75	4,1	1,38	37,00	0,13
Потери на водо-нагревателе, м					0,5x6
Потери на ультрафиолете, м					0,5
Потери на фильтре, м					3x0,5
Итого на все участке, м					8,06
Всего с учетом местных потерь, м					10,48

5.8 Определение и расчет системы фильтрации

Очистка воды от загрязняющих примесей ведется через песчаный фильтр. Фильтрующий материал – кварцевый песок. Мелкие фракции кварцевого песка позволяют фильтровать частицы более 40 микрон. Применяемый насос фильтровальной установки должен соответствовать параметрам необходимого расхода при фильтрации.

Необходимая площадь фильтрации определяется по формуле[1]

$$S_{\phi} = \frac{Q_{ц.общ}}{v_{\phi}}, \quad (5.9)$$

где $Q_{ц}$ - циркуляционный расход;

v_{ϕ} - необходимая скорость фильтрации для бассейна(принимаем 30 м/ч). [1]

$$S_{\phi} = \frac{115}{30} = 3,8\text{м}^2$$

Для надежности системы очистки воды и из условия работы насоса фильтровальной установки (время работы насоса 12 часов в сутки, а также согласно [1] время полного водообмена не более 6 часов) при скорости фильтрования 30м/ч и циркуляционного расхода 115м³/ч необходима площадь фильтрования 3,8м². Принимаем к проектированию 3 фильтровальных установки Fiberpool VFL216011, производительностью 80 м³/ч, диаметром 1600 мм и высотой 2310 мм, с площадью фильтрации каждой 1,69 м². Производительность фильтровальных установок регулируется при пуско-наладочных работах.

Характеристики фильтровальной установки:
 Габариты 140x140x168.5 (см);
 Вес: 250 кг;
 Производитель: Fiberpool;
 Производительность: 80000 л/ч
 Загрузка песка: 2800 кг.

Диаметр отверстия (верхнего) – 400 миллиметров. Диаметр фильтра – 1600 мм. Фильтрующим элементом Fiberpool Amazon VFL216011 является песок. Высота фильтрующего слоя -1м. Можно использовать стеклянный или силикатный песок фракции 0,5 – 1,2 мм. Рекомендуемая загрузка песка составляет 2 800 килограмм.



Рисунок 16 – Фильтровальная установка Fiberpool VFL216011

Напор насоса рассчитываем по формуле [1]

$$H_p = H_{gcom} + \sum H_{totl} + H_f - H_g, \quad (5.10)$$

где H_{gcom} . - геометрическая высота подачи воды, м, от оси насоса до коллектора, 0,60м;

H_{totl} - сумма потерь напора (потери по длине и местные потери), 10,48м;

H_f - свободный напор, равен минимальному давлению у форсунки

$P=0,02*b$ (бар), где b -ширина бассейна

$P=0,02*10=0,20\text{бар}=2,0\text{м}$;

H_g - наименьший гарантированный напор равен толще воды в бассейне в сети, 1,45м.

$$H_p = 10,48 + 2,0 + 0,60 - 1,45 = 11,63 \text{ м}$$

Параметры насоса: $Q=115 \text{ м}^3/\text{ч}$, $H=12\text{м}$

Для надежности системы очистки воды и из условия работы насоса фильтровальной установки (время работы насоса 12 часов) подбираем 2 насоса с префильтром Fiberpool VCP 1000 ($115,6 \text{ м}^3/\text{ч}$).

Производительность насосов регулируется при пуско-наладочных работах.

Характеристики насоса:

					ИОУрГУ-08.03.01.2018.305-04.018 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

Производительность: 115,6 м³/ч
 Страна-производитель: Испания;
 Мощность: 8,7 кВт;
 Напор: 12 м;
 Число оборотов двигателя: 2850 об/мин;
 Вес: 66 кг.

Насос Fiberpool VCP 1000 - предназначен для перекачивания воды в системах водоподготовки плавательных бассейнов. Может предназначен для перекачивания воды в системах водоподготовки плавательных бассейнов. Насос представлен на рисунке 17.



Fiberpool

Рисунок 17 – Насос Fiberpool VCP 350

5.9 Расчет мощности теплообменника для нагрева воды

Основной функцией теплообменника является подогрев циркуляционной воды и подпиточной воды, подаваемой из водопровода на покрытие потерь воды в процессе эксплуатации, также учитывается покрытие потерь тепла в трубах, конвекция и излучение во время испарения воды в ванне бассейна. Теплообменник оснащен датчиком температуры, защитой от перегрева и управляющим блоком с исполнительным электромагнитным клапаном на греющей воде с предварительной очисткой воды грязевым фильтром.

Общая производительность нагревателя рассчитывается по следующей формуле

$$Q_s = \left(\frac{V * C(t_b - t_k)}{Z_a} \right) + Z_u * S, \quad (5.11)$$

Где, V – объем бассейна, л;

C – специфическая мощность воды, Вт/кг – 1,163 Вт/кг; [1]

t_в - температура воды в бассейне, °С (зимой 35 °С , летом 28 °С);

t_к – температура заправляемой воды (подпитки) °С, (зимой 10 °С, летом 15 °С);

S-площадь зеркала воды, м²;

Z_a – время, требующееся для нагрева воды до определенной температуры в часах, принимаем 16 ч; [1]

Z_u – добавочный фактор на потерю тепла во время нагрева воды для бассейнов без теплосберегающего покрытия, Вт. (Открытый бассейн = 1000 Вт/м²). [1]

Зимнее время:

$$Q_s = \left(\frac{338000 * 1,163(35 - 10)}{16} \right) + 1000 * 250 = 790 \text{ кВт}$$

Летнее время:

$$Q_s = \left(\frac{338000 * 1,163(28 - 15)}{16} \right) + 1000 * 250 = 569 \text{ кВт}$$

В летнее время идет экономия на расход для теплообменника. Принимаем теплообменник исходя из производительности в зимнее время.

К проектированию: проточный водоводяной теплообменник Bowman170, 5 штук по 170,0 кВт и 1 резервный. Таким образом, общая мощность 850кВт.

5.10 Водозабор, расчет скиммеров

Водоразбор производится через 18 скиммеров, расположенных в стенах.

Принцип работы скиммера довольно-таки примитивный и заключается в таких процессах:

- через боковое окно скиммера засорённая вода попадает в бак;
- предусмотренная заслонка разделяет чистые слои воды, от засорённых верхних, таким образом, очищение происходит только той воды, которая успела засориться;
- крупные части мусора, попадая в бак, задерживаются с помощью установленного фильтра;
- последним этапом очищенная вода отправляется на обогрев, после чего возвращается обратно в бассейн.

Подбираем скиммер универсальный “V-15л” от компании «АкваМастер».

Пропускная способность: 15 м³/ч

Площадь обработки: 15 м².

Скиммер изготовлен из полированной нержавеющей стали AISI-304. Рекомендуемый поток воды 5000-7500 л/ч.

Скиммер представлен на рисунке 18.



Рисунок 18 – Скиммер универсальный

5.11 Расчет форсунок для подачи воды

Количество подающих форсунок определяем из условия одна форсунка на 9 м² зеркала воды бассейна [5]

$$n_{\phi} = \frac{A}{9}, \quad (5.12)$$

где A – площадь зеркала воды, м²

$$n_{\phi} = \frac{250}{9} = 28 \text{ шт}$$

Принимаем количество подающих форсунок 28 штук. Форсунка универсальная донная от компании «Жемчужина» G1½" из нержавеющей стали, AISI-316, модель: C0400780542. Производитель: Hugo Lahme (Германия).

Пропускная способность одной форсунки 20м³/ч. Форсунки имеют возможность регулирования своей пропускной способности и регулирования потока воды ко дну и поверхности бассейна.



Рисунок 19 – Подающая форсунка

					ИОУрГУ-08.03.01.2018.305-04.018 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

5.12 Выбор донного слива

Донные сливы предназначены для забора воды на фильтрацию или опорожнения бассейна. Рекомендуется забирать через скиммеры 70-75% всего циркуляционного расхода воды, а через донный слив соответственно 25-30% всего расхода. Устанавливаем 1 донный сток.

Принимаем один донный слив АС 04.15, 15 м³/ч, 2", сталь 316.

Донный слив универсальный от компании «Жемчужина», размеры 112x117 мм из нержавеющей стали с антивихревой крышкой AISI-316. Модель: Модель: С0400620430. Производитель: Hugo Lahme (Германия).

Пропускная способность: 20 куб.м/ч.

Донный слив представлен на рисунке 20.



Рисунок 20 – Донный слив

5.13 Обвязка трубопроводами чаши

Все трубопроводы выполнены из напорного ПВХ по склеиваемой стыковой технологии. Устройства забора воды имеют скорость потока не более 0,5 м/с, устройства подачи воды имеют скорость потока не более 2-3 м/с, скорость потока в трубопроводах от 1,2 до 2,5 м/с. Разводка трубопроводов в дне и стенах чаши бассейна представлены на листах 3 и 4 соответственно.

5.14 Выводы

Составлена принципиальная схемы водоподготовки бассейна. Определен циркуляционный расход системы водоподготовки бассейна. Выполнен гидравлический расчет системы водоподготовки бассейна. Произведен расчет и подбор технологического оборудования водоподготовки бассейна оздоровительного комплекса «Белая лошадь».

					ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.018 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

6 ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ

6.1 Ввод реагентов

Ввод реагентов в чашу осуществляется автоматически с помощью станции дозирования.

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

6.2 Расчет дозы коагулянта, хлорного реагента

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

Минимальная доза коагулянта для проектируемого бассейна составит [1]

$$D_k = 0,2 * V_{\text{фильтр}}, \quad (6.1)$$

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

$$D_k = 0,2 * 115 = 23 \text{ мл/ч}$$

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

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

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

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

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] Ориентиро-

					ИОУрГУ-08.03.01.2018.305-04.018 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

вочно принимаем дозу при комбинированном методе обеззараживания 0,5 мг/л. Необходимый часовой расход активного хлора определяем по формуле [1]

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

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

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

Для системы часовой расход активного хлора составит:

$$Q_{Cl} = \frac{115 * 0,5}{1000} = 0,0575 \text{ кг/ч}$$

или 57,5 г/ч

6.3 Подбор комбинированного обеззараживания

Для данного бассейна принят комбинированный метод обеззараживания воды. После прохождения фильтровальной установки воды поступает на нагрев и затем на обработку жидкими реагентами. После обеззараживания жидкими реагентами, вода проходит ультрафиолетовую обработку. Подбор ультрафиолетовой установки произведен исходя из объема бассейна и максимального часового потока проходящего через неё. Подбираем установка ультрафиолетовой дезинфекции воды УФУ-100.

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



Рисунок 21 – Установка ультрафиолетовой дезинфекции воды УФУ-100

Характеристики ультрафиолетовой установки приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Характеристики ультрафиолетовой установки УФУ-100

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

Для обеззараживания предусмотрена станция регулирования и дозирования DOMINATOR PRO. (Универсальная станция химической дозации и автоматического управления плавательным бассейном). Четырехканальная станция предназначена для измерения уровня рН, окислительно-восстановительного потенциала (Redox) и концентрации свободного хлора, а также дозирования жидких реагентов с помощью дозирующих насосов из емкостей. Управление происходит с помощью дисплея.

Преимущества станции дозации для бассейна DOMINATOR-PRO:

- станция оборудована 4 насосами для дозации любых реагентов;
- комплектация датчикам рН и амперометрическим датчиком;
- управление 2 фильтровальными установками попеременно;
- автоматический подогрев воды;
- контроль уровня воды;
- управление дезинфицирующей ультрафиолетовой лампой;
- функция дистанционного контроля за всей системой;
- лимитированное суточной нормой дозирование химии в аварийной ситуации;
- четырехстрочный жидкокристаллический монитор для легкой настройки прибора;
- защита отдельным паролем сервисных настроек автоматики;
- минимизированный расход электроэнергии и химреагентов;
- статистический учет затрат химреагентов, количества внештатных ситуаций и сведений по контрольным параметрам;
- станция укомплектована всем, что может быть необходимо для ее монтажа, врезки в магистраль и забора реагентов.



Рисунок 21 – Станция регулирования и дозации DOMINATOR PRO

6.4 Расчёт складов реагентов

Коагулянт поставляется в канистрах по 20л. Хранение коагулянта предусматривается на складе из условия хранения 30-суточного запаса [10]. Месячный запас коагулянта для системы составляет 17,12 л, это 1 канистра с жидким реагентом.

Складское помещение располагаем в административно-бытовом корпусе.

Растворы для регулировки pH поставляются в полиэтиленовых цистернах объемом 20 л. Примем их запас на 30 суток – это 496,4 л, 25 канистр подщелачивающего реагента, и 247,2 л, 13 канистр подкисляющего.

Гипохлорит натрия поставляется в канистрах объёмом 20 л. За сутки требуется 3,05 л раствора, соответственно за 30 суток – 91,5 л или 5 канистр.

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

Кроме реагентов на складе хранится грузочный материал для фильтров из расчёта износа загрузки на 10 % в год. Для трёх систем требуемый объём кварцевого песка – 10 кг. Кварцевый песок поставляется в упаковках весом по 25 кг. Следовательно, необходимо место под хранение 1 упаковки песка весом 25 кг. Принимаем свободную площадь 1 м² для хранения загрузки.

6.5 Выводы

В данной главе произведен расчет доз коагулянта, обеззараживающего реагента. Доза коагулянта составила 0,552 л/сут. Расход активного хлора составил 1,38 кг/сут. Произведен подбор оборудования для комбинированного обеззараживания воды в бассейне. Техническое помещение совмещено с конструкцией бассейна. Разводка трубопроводов в техническом помещении представлена на листе 5.

					ИОУрГУ-08.03.01.2018.305-04.018 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

7 РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ПРОМЫВНЫХ ВОД ФИЛЬТРОВ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОМЫВНЫХ ВОД

7.1 Определение количества промывных вод

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

Объем воды, необходимый для промывки одного фильтра вычисляется по формуле[1]

$$V = \frac{AF * W * ZPS}{60}, \quad (7.1)$$

где AF- площадь фильтрации, м²;

W- скорость фильтрации, м/ч;

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

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

$$V = \frac{3,8 * 30 * 6}{60} = 12 \text{ м}^3$$

За один день промывается один фильтр. Сброс промывных вод предусмотрен в бак объемом 15м³.

7.2 Рекомендации по использованию промывных вод

Промывные воды от фильтра можно использовать для уборки территории и технические нужды оздоровительного комплекса, на полив зеленых насаждений, поливку дорог. В зимнее время промывные воды из бака следует направлять в бытовую канализацию.

7.3 Выводы

В данной главе был произведен расчет количества промывных вод фильтров. Количество промывных вод составляет 12 м³. Для снижения потребления энергоресурсов рекомендуем отводить промывные воды фильтров на технические нужды оздоровительного комплекса.

					ИОУрГУ-08.03.01.2018.305-04.018 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

8 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Объектом строительства является бассейн под открытым небом 25x10 м, конструктивно-строительная характеристика которого представлена в таблице 7.

В дипломном проекте рассматриваются следующие строительные работы: разработка грунта в котловане, устройство и разборка опалубки днища и бортиков, бетонирование.

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

Характеристика	Значение
1. Назначение бассейна	Спортивно-оздоровительный
2. Гидравлика бассейна	Со скиммерами
3. Тип покрытия	Бетон с мозаичным покрытием
4. Площадь зеркалам воды	250 м ²
5. Периметр	70 м
6. Глубина максимальная/минимальная	1,45 м/1,25 м
7. Объем воды	288 м ³
8. Требуемая температура воды	32 °С
9. Освещение	Подводные прожектора

8.1 Земляные работы

Первым этапом основного периода строительства являются земляные работы.

В состав земляных работ входят:

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

8.2 Технология бетонирования бассейна

Ванны бассейнов должны опираться на подготовленную основу или колонны, ленточный фундамент [1]. В данном проекте дно чаши расположено на отметке -1,450 на бетонной стяжке из монолитного бетона класса прочности В15

толщиной 0,16 м, которая располагается на подготовленном основании в виде песчаной подушки толщиной 0,3м. На отметке -2.450 расположено техническое помещение. Чаша бассейна изготавливается из монолитного бетона, класса прочности не ниже В30, водонепроницаемости не ниже W4 [5].

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

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

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

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

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

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

После бетонирования выполняются отделочные, гидроизоляционные работы, гидравлические испытания.

					ИОУрГУ-08.03.01.2018.305-04.018 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

8.3 Определение объёмов работ

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

$$F = P \cdot h_{\text{ср}}, \quad (8.1)$$

где P – периметр ванны бассейна, м;

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

Для спортивно-оздоровительного бассейна площадь обрабатываемой боковой поверхности составит:

$$F_{\text{тр.ср.}} = 70 \cdot 1,35 = 94,5 \text{ м}^2.$$

Площадь дна бассейна составляет 250 м^2 . Общая площадь составит:

$$F = 94,5 + 250 = 344,5 \text{ м}^2.$$

8.4 Определение трудоемкости работ

Трудоёмкость работ определяем по формуле [31]

$$T = \frac{K_{\text{уср}} \cdot H_{\text{вр}} \cdot V}{C}, \quad (8.2)$$

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

$H_{\text{вр}}$ – норма времени, чел·ч;

V – объём работ;

C – продолжительность смены, принимаем $C=8\text{ч}$.

Результаты расчёта сведены в таблицу 8.

Таблица 8 – Определение трудоемкости работ

Обоснование, ГЭСН	Наименование	Ед. изм.	Объём работ	Норма времени, чел. - ч.	Трудоемкость, чел. – см.
1	2	3	4	5	6
01-01-030-07	Разработка грунта бульдозерами мощностью 79 кВт (108 л.с.) группа грунтов 3	1000м ³	0,031	8,53	0,033

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5	6
01-01-013-09	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью 0,65 м ³ группа грунтов 3	1000м ³	0,52	14,96	0,97
01-01-033-06	Засыпка траншей и котлованов бульдозерами мощностью 79 кВт (108 л.с.)	1000м ³	0,0588	4,76	0,034
01-02-005-02	Уплотнение грунта пневмотрамбовками группа грунта 3	100м ³	0,588	14,96	1,09
06-01-087-02	Монтаж и демонтаж опалубки бетонной подушки	10 м ²	1,26	6,50	1,02
06-01-092-04	Установка арматуры в бетонную подушку массой одного элемента до 20 кг	1 т	0,98	8,60	1,05
13-03-002-09	Антикоррозионная обработка арматуры лакокрасочными изделиями	100 м ²	0,68	3,92	0,33
06-01-091-07	Бетонирование подушки с помощью бетононасоса в опалубке толщиной до 20 см	10 м ²	19,6	3,03	7,42
06-01-087-02	Монтаж и демонтаж опалубки днища	10 м ²	4,04	6,50	3,28
06-01-087-01	Монтаж и демонтаж опалубки бортиков	10 м ²	9,45	16,61	19,62
06-01-092-02	Установка арматуры в днище массой одного элемента до 50 кг	1 т	0,6	21,92	1,64

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5	6
06-01-092-02	Установка арматуры в бортиках массой одного элемента до 50 кг	1 т	2,1	21,92	5,75
06-01-092-11	Установка закладных деталей при массе элементов до 5 кг	1 т	0,1	90,61	1,13
13-03-002-09	Антикоррозионная обработка арматуры лакокрасочными изделиями	100 м ²	0,70	3,92	0,34
16-04-002-06	Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных поливинилхлоридных труб наружным диаметром 63 мм	100 м	0,057	141,52	1,00
16-04-002-07	Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных поливинилхлоридных труб наружным диаметром 75 мм	100 м	0,122	162,4	2,47
16-04-002-08	Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных поливинилхлоридных труб наружным диаметром 90 мм	100 м	0,26	145	4,71
16-04-002-09	Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных поливинилхлоридных труб наружным диаметром 110 мм	100 м	0,29	128,76	4,66
16-04-002-11	Прокладка трубопроводов водоснабжения наружным диаметром 160 мм	100 м	0,18	132,24	2,97

Окончание таблицы 8

1	2	3	4	5	6
16-07-005-02	Гидравлическое испытание систем отопления, водопровода и горячего водоснабжения диаметром до 100 мм	100 м	0,439	5,01	0,27
16-07-005-03	Гидравлическое испытание трубопроводов систем отопления, водопровода и горячего водоснабжения диаметром: до 200 мм	100 м	0,18	5,01	0,11
06-01-091-08	Бетонирование днища с помощью бетононасоса в опалубке толщиной свыше 20 см	10 м ²	25,0	3,03	9,46
06-01-090-11	Бетонирование бортиков с бетононасоса толщиной до 30 см	10 м ²	9,45	4,89	5,77
41-01-009-02	Окрасочная изоляция вертикальной бетонной поверхности полимерными материалами в три слоя основного лака	100 м ²	0,945	91,12	10,7
06-01-068-1	Устройство деформационных швов	100 м	0,74	81,76	7,56
15-01-016-02	Наружная облицовка по бетонной поверхности мозаикой на цементном растворе стен	100 м ²	3,445	307,8	132,5
06-01-071-01	Испытание емкостей на водонепроницаемость	100 м ³	2,88	7,87	2,83
01-01-033-06	Засыпка траншей и котлованов бульдозерами мощностью 79 кВт (108 л.с.)	1000м ³	0,196	4,76	0,11

											Лист
											62
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.018 ПЗ ВКР						

8.5 Расчет графика производства работ

Продолжительность работ определяется по формуле [31]

$$П = \frac{T}{m \cdot n}, \quad (8.3)$$

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, определяемого по формуле, находится в пределах от 1 до 1,25.

$$K_{пер} = \frac{n_{норм}}{n_{проект}}, \quad (8.4)$$

где $n_{норм}$ – нормативная продолжительность, см;

$n_{проект}$ – проектная продолжительность, см.

Разбиваем объект строительства на две захватки. Захватка – это часть объекта, предназначенная для поточного производства работ с примерно повторяющимся составом и объемом работ.

Движение рабочих и установка опалубки разрешается при наборе прочности бетона 1,5 МПа. Зная класс бетона, температуру твердения и требования проекта, назначаем продолжительность твердения бетона до заданной прочности, равную 2 дням. Примем 3 дня на набор бетоном в днище и стенах заданной прочности (50-70%). Все нормы принимаются согласно [30], [31], [32].

Таблица 9 – Определение продолжительности работ

Наименование работ	Трудоемкость, чел. – см.	Кол-во рабочих, чел.	П, см	$K_{пер}$
1	2	3	4	5
1. Срезка растительного слоя бульдозером	0,033	1	0,030	1,1
2. Разработка грунта экскаватором	0,97	1	0,95	1,02
3. Засыпка котлована бульдозером песком	0,034	1	0,03	1,13
4. Уплотнение грунта	1,09	1	1,05	1,03

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5
5. Монтаж опалубки бетонной подушки	0,51	1	0,5	1,02
6. Установка арматуры в бетонную подушку массой одного элемента до 20 кг	1,05	2	0,5	1,05
7. Антикоррозионная обработка арматуры лакокрасочными изделиями	0,33	1	0,3	1,1
8. Бетонирование подушки с помощью бетононасоса в опалубке толщиной до 20 см	7,42	3	2,45	1
9. Демонтаж опалубки бетонной подушки	0,51	1	0,25	1,02
10. Монтаж опалубки днища	1,64	1	1,50	1,09
11. Монтаж опалубки бортиков	9,81	4	2,45	1
12. Установка арматуры в днище массой одного элемента до 50 кг	1,64	2	0,8	1,025
13. Установка арматуры в бортиках массой одного элемента до 50 кг	5,75	2	2,80	1,02
14. Установка закладных деталей при массе элементов до 5 кг	1,13	1	1	1,13
15. Антикоррозионная обработка арматуры	0,34	1	0,30	1,13
16. Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных поливинилхлоридных труб наружным диаметром 63 мм	1,00	4	0,25	1
17. Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных поливинилхлоридных труб наружным диаметром 75 мм	2,47	4	0,5	1,23
18. Прокладка трубопроводов водоснабжения наружным диаметром 90 мм	4,71	4	1,15	1,02

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

Окончание таблицы 9

1	2	3	4	5
19. Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных поливинилхлоридных труб наружным диаметром 110 мм	4,66	4	1,15	1,01
20. Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных поливинилхлоридных труб наружным диаметром 160 мм	2,97	4	0,7	1,06
21. Гидравлическое испытание трубопроводов	0,38	1	0,35	1,08
22. Бетонирование днища	9,46	4	2,3	1,02
23. Бетонирование бортиков	5,77	3	1,90	1,01
24. Демонтаж опалубки бортиков	9,81	3	3,25	1
25. Демонтаж опалубки днища	1,64	4	0,4	1,025
26. Окрасочная изоляция полимерными материалами	10,7	1	10,5	1,01
27. Устройство деформационных швов	7,56	3	2,5	1,008
28. Наружная облицовка мозаикой	132,5	5	26,5	1
29. Гидравлическое испытание	2,83	1	2,8	1,01
30. Обратная засыпка грунтом	0,11	1	0,1	1,1

8.6 Подбор машин и механизмов

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

					ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.018 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

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

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

Для уплотнения бетона и предотвращения появления пустот погружные вибраторы. Погружной вибратор представляет собой элетропривод и гибкий вал, мощность 1,3 кВт, длина гибкого вала 3 м.

8.7 Рекомендации по технологии выполнения строительно-монтажных работ

В проекте принимаем винипластовые трубопроводы. Они легко поддаются механической обработке: распиловке, резке, сверлению, фрезерованию и т.п. Пределом применения винипластовых труб является температура 60°С. Винипластовые трубы, заключенные в стальную оболочку, применяются до температуры 90°С.

При температуре 200 – 220°С винипласт переходит в вязко-текучее состояние и легко сваривается, что позволяет соединять между собой трубы, фасонные части и детали арматуры. Сварка производится газовыми или электрическими горелками с применением винипластовых прутков. Возможно два варианта соединений: разъемные и неразъемные. Неразъемные соединения выполняются двумя основными способами: сваркой и склеиванием.

Сварка встык с применением винипластовых прутков производится следующим образом: кромки свариваемых труб с предварительно снятыми фасками и сварочный пруток нагревают газовыми или электрическими горелками до температуры 190 – 220°С, после чего пруток под небольшим давлением укладывают по месту соединения деталей. Место для наложения прутка должно быть чистым, сухим и обезжиренным. Прочность соединения незначительна, особенно при ударных нагрузках и при изгибе.

Раструбное соединение более прочно и выполняется следующим образом: на конце одной из соединяемых труб снимают фаску под углом 45°; на другом

					ИОУрГУ-08.03.01.2018.305-04.018 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

конце формируют раструб и соединяют кольцевой сваркой кромки раструба с трубой.

При соединении на подвижной муфте на концах соединяемых труб снимают фаски под углом 30° ; расстояние между торцами соединяемых труб в корне шва должно составлять $0,5 - 1$ мм. Концы труб свариваются встык. Подвижная муфта устанавливается так, чтобы ее середина находилась на месте сварного шва. Затем муфту обваривают. Неразъемные сварные соединения показаны на рисунке 22.

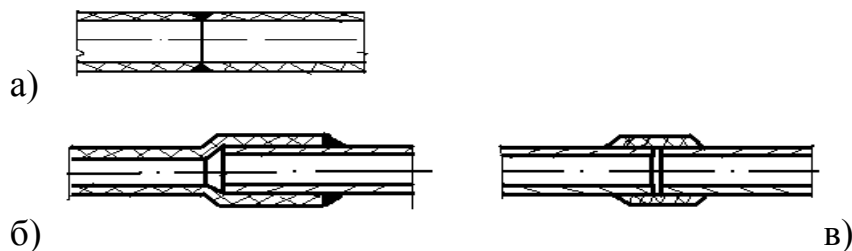


Рисунок 22 – Сварные неразъемные соединения виниловых труб

а) встык; б) раструбное; в) на подвижной муфте

Склеивание является основным способом выполнения неразъемного соединения. Для склеивания применяют клей, содержащий 14 – 16% перхлорвинило-вой смолы и 86 – 84% метилхлорида. Прочность клеевых соединений в значительной степени зависит от состояния склеиваемой поверхности, поэтому перед склеиванием поверхность необходимо предварительно подготовить: удалить загрязнения, создать шероховатости и обезжирить.

При склеивании труб клей наносят на $2/3$ глубины раструба и на всю длину калиброванного конца, после чего его немедленно вводят в раструб до упора. В зависимости от величины зазора между внутренней поверхностью раструба и наружной поверхностью гладкого конца трубы клей наносят одним или двумя слоями. При соединении муфт с помощью подвижной муфты концы труб промазывают клеем и надвигают предварительно нагретую муфту. Неразъемные клеевые соединения виниловых труб показаны на рисунке.

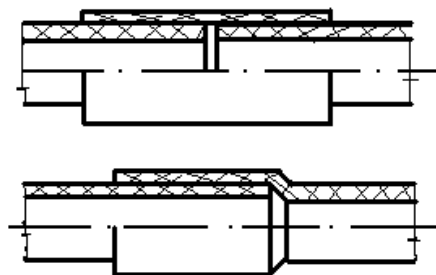


Рисунок 23 – Клеевые неразъемные соединения виниловых труб: на подвижной муфте и раструбное

Детали трубозаготовок после склеивания должны находиться в покое не менее 2 часов, и могут быть испытаны внутренним давлением не ранее, чем через 24 часа после склеивания.

К проектированию принимаем клеевые раструбные неразъемные соединения труб.

Трубы крепятся к опорным хомутам свободно. Без затяжки, расстояние между опорами не должно превышать 1,5 – 2,0 м. Крепление арматуры следует выполнять так, чтобы усилия при открывании и закрывании ее не передавались на трубы и фланцы. Между трубами и опорами при монтаже следует устанавливать прокладки из резины, войлока или другого мягкого материала. Металлические опоры не должны иметь острых кромок и заусенцев.

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

8.8 Контроль качества

Контроль качества осуществляют на следующих стадиях: при приемке и хранении всех исходных материалов (цемента, песка, щебня, гравия, арматурной стали, лесоматериалов и др.); при изготовлении и монтаже арматурных элементов и конструкций; при изготовлении и установке элементов опалубки; при подготовке основания и опалубки к укладке бетонной смеси; при приготовлении и транспортировке бетонной смеси; при уходе за бетоном в процессе его твердения.

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

В процессе армирования конструкций контроль осуществляется при приемке стали (наличие заводских марок и бирок, качество арматурной стали); при складировании и транспортировке (правильность складирования по маркам, сортам, размерам, сохранность при перевозках); при изготовлении арматурных элементов и конструкций (правильность формы и размеров, качество сварки, соблюдение технологии сварки). После установки и соединения всех арматурных элементов в блоке бетонирования проводят окончательную проверку правильности размеров и положения арматуры с учетом допускаемых отклонений. В процессе опалубливания контролируют правильность установки опалубки, креплений, а также плотность стыков в щитах и сопряжениях, взаимное положение опалубочных форм и арматуры (для получения заданной толщины защитного слоя). Правильность положения опалубки в пространстве проверяют привязкой к разбивочным осям и нивелировкой, а размеры - обычными измере-

					ИОУрГУ-08.03.01.2018.305-04.018 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

ниями. Перед укладкой бетонной смеси контролируют чистоту рабочей поверхности опалубки и качество её смазки.

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

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

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

При бетонировании больших массивов однородность уплотнения бетона контролируют с помощью электрических преобразователей (датчиков) сопротивления в виде цилиндрических щупов, располагаемых по толщине укладываемого слоя. Принцип действия датчиков основан на свойстве бетона с увеличением плотности, снижать сопротивление прохождению тока. Размещают их в зоне действия вибраторов. В момент приобретения бетоном заданной плотности оператор-бетонщик получает световой и звуковой сигнал.

8.9 Выводы

Ванна бассейна опирается на основание из песка послойно уплотненного толщиной 0,3 м и бетонную монолитную плиту толщиной 0,16 м. Принимаем строительные и отделочные материалы итальянской фирмы INDEX, MAPEI. Ванны выполняются из армированного монолитного железобетона. Затем производится выравнивание поверхности штукатуркой по металлической сетке для лучшего сцепления, после чего производится гидроизоляция и облицовка плиткой.

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

Схема производства работ по бетонированию ванны бассейна представлена на листе 6.

					ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.018 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

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

В качестве основного оборудования системы водоподготовки приняты 3 фильтра Fiberpool Amazon VFL216011 (произведенные в Испании), которые эффективно очищают воду в общественных бассейнах и 2 насоса с префильтром Fiberpool VCP 1000.

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

Обеззараживание для системы осуществляется комбинированным методом. После прохождения фильтровальной установки вода поступает на нагрев и затем на обработку жидкими реагентами. После обеззараживания жидкими реагентами, вода проходит ультрафиолетовую обработку. Такой метод позволяет сократить расход хлорного реагента, избавиться от хлорорганических соединений в воде, тем самым делая воду более безопасной для кожи и дыхательных органов человека, не вызывает раздражения слизистой глаз.

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

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

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

					ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.018 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Кедров, В. С. Плавательные бассейны. Водоснабжение и водоотведение [Текст]: учебное пособие/В.С. Кедров, Ю.В. Кедров, В.А.Чухин — М.: Стройиздат, 2002.—184 с.
- 2 СанПиН 2.1.4.1074 – 01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества [Текст] — М.: Минздрав России, 2002.—90с.
- 3 СанПиН 2.1.2.188 – 03. Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды плавательных бассейнов [Текст] — М.: Минздрав России, 2003.—80с.
- 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 [Текст] —М.: Стройиздат, 1991. – 42 с.
- 6 СНиП 2.04.01 – 85. Внутренний водопровод и канализация зданий [Текст] —М.: Стройиздат, 1986.—56 с.
- 7 Каталог Novum. Водоподготовка. Оборудование для бассейнов [Текст] Каталог 2012 – Издание 1.0. – 560 с.
- 8 СНиП 2.04.02 – 84*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения [Текст] —М.: Стройиздат, 1985.—120 с.
- 9 ГОСТ Р 53491.1-2009. Бассейны. Подготовка воды. Часть 1. Общие требования [Текст] –М.: Стандартиформ,2010. – 62 с.
- 10 Колотилкин А.В. Методы дезинфекции. Бассейны и сауны [Текст]: справочное пособие / А.В. Колотилкин — М.: Стройиздат, 2003.—58 с.
- 11 Романов Е. А. Есть резон попробовать озон [Текст] / Е.А. Романов // Водолей вест, 2001– 30 с.
- 12 Сметанин М.И. Ударим ультрафиолетом по избыточному хлору [Текст] / М.И. Сметанин // Водолей Вест, 2002– 50 с.
- 13 Дерлятко Е.Г. Вопросы обогрева бассейнов [Текст] / Е.Г. Дерлятко // Водолей Вест,2003– 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 [Текст] / Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев. – М.: Стройиздат, 1984. – 116 с.
- 16 ГОСТ 12.0.003-80 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Текст] - М.: Изд-во стандартов, 2003. – 50с.
- 17 СанПин 2.2.4.548-96.Гигиенические требования к микроклимату помещений [Текст] - М.:Минздрав России, 1997. –48с.
- 18 СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование [Текст] - М.: Стройиздат, 1997. – 56с.

					ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.018 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

- 19 ГН 22.5-1313-03. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны [Текст] - М.: Минздрав России, 2003. – 46с.
- 20 ГОСТ 12.4.033-78 ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Классификация [Текст] - М.:Изд-во стандартов, 2006. –78с.
- 21 СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение [Текст] - М.:Росстандарт, 2011. – 74с.
- 22 ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ И – 1.01.86. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защит [Текст] – М.: Изд-во стандартов, 2011. –66с.
- 23 ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ И – 1.04.88. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов [Текст] – М.:Изд-во стандартов,2011. – 67с.
- 24 ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ И – 1.08.87. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление [Текст] – М.:Изд-во стандартов, 2011. – 56с.
- 25 ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования [Текст] – М.:Изд-во стандартов,1996.-66с.
- 26 ФЗ-123. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Текст] М.:ФЗ.,2008. – 45с.
- 27 ГЭСН - 2001. Сборник 6. Бетонные и железобетонные конструкции, монолитные [Текст] – М.: Стройиздат, 2001. – 93 с.
- 28 ГЭСН - 2001. Сборник 13.Защита строительных конструкций и оборудования от коррозии [Текст] – М.: Стройиздат, 2001. – 51 с.
- 29 ГЭСН - 2001. Сборник 16.Трубопроводы внутренние [Текст] – М.: Стройиздат, 2001. – 45 с.
- 30 Шальнов, А.П. Технология и организация строительства водопроводных и канализационных сетей и сооружений [Текст]:учебное пособие / А. П. Шальнов, Г. И. Яковлев. – М.: Стройиздат, 2008. – 312с.
- 31 Белецкий, Б. Ф. Организация строительных и монтажных работ [Текст]:учебное пособие / Б.Ф. Белецкий. – М.: Высш. шк., 2006. —311 с.

					ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.018 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72