

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Неразрушающего контроля
Направление подготовки (специальность) Приборостроение
Кафедра Точного приборостроения

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Умный бассейн

УДК 681.51:725.74

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Б2В	Шигин Герман Владимирович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ТПС, ИНК	Иванова В.С.	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры менеджмента ИСГТ	Николаенко В.С.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ЭБЖ ИНК	Мезенцева И.Л.			

По разделу «Вопросы технологии»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ТПС	Гормаков А.Н.	к.т.н., доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ТПС	Бориков В.Н.	Доктор техн. наук		

ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММЕ

Код результата	Результат обучения
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P1	Применять современные базовые и специальные естественнонаучные, математические и инженерные знания для разработки, производства, отладки, настройки и аттестации средств приборостроения с использованием существующих и новых технологий, и учитывать в своей деятельности экономические, экологические аспекты и вопросы энергосбережения
P2	Участвовать в технологической подготовке производства, подбирать и внедрять необходимые средства приборостроения в производство, предварительно оценив экономическую эффективность техпроцессов; принимать организационно-управленческие решения на основе экономического анализа
P3	Эксплуатировать и обслуживать современные средств измерения и контроля на производстве, обеспечивать поверку приборов и прочее метрологическое сопровождение всех процессов производства и эксплуатации средств измерения и контроля; осуществлять технический контроль производства, включая внедрение систем менеджмента качества
P4	Использовать творческий подход для разработки новых оригинальных идей проектирования и производства при решении конкретных задач приборостроительного производства, с использованием передовых технологий; критически оценивать полученные теоретические и экспериментальные данные и делать выводы; использовать основы изобретательства, правовые основы в области интеллектуальной собственности
P5	Планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования по своему профилю с использованием новейших достижения науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта в области знаний, соответствующей выполняемой работе
P6	Использовать базовые знания в области проектного менеджмента и практики ведения бизнеса, в том числе менеджмента рисков и изменений, для ведения комплексной инженерной деятельности;

	уметь делать экономическую оценку разрабатываемым приборам, консультировать по вопросам проектирования конкурентоспособной продукции
<i>Универсальные компетенции</i>	
P7	Понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности
P8	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена команды по междисциплинарной тематике, а также руководить командой, демонстрировать ответственность за результаты работы
P9	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инженерной деятельности
P10	Ориентироваться в вопросах безопасности и здравоохранения, юридических и исторических аспектах, а так же различных влияниях инженерных решений на социальную и окружающую среду
P11	Следовать кодексу профессиональной этики, ответственности и нормам инженерной деятельности

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Неразрушающего контроля
 Направление подготовки (специальность) Приборостроение
 Кафедра Точного приборостроения

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой
 _____ Бориков В.Н.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы
 (бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
1Б2В	Шигину Герману Владимировичу

Тема работы:

Умный бассейн	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
------------------------------------------	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объект исследования – система управления переносным бассейном Режим работы – циклический.</p>
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области. Постановка задач Подбор литературы по тематике работы Сбор материалов и анализ существующих систем Анализ частей конструкции. Разработка щита управления. Оценка результатов. Технологический процесс изготовления центральных вкладышей из нитрида кремния Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. Социальная ответственность.</p>

	Выводы по результатам работы.
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Николаенко Валентин Сергеевич
Социальная ответственность	Мезенцева Ирина Леонидовна
Вопросы технологии	Гормаков Анатолий Николаевич
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
-------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ТПС	Иванова В.С.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Б2В	Шигин Г.В.		

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Определения

Автоматизированная система управления - комплекс аппаратных и программных средств, а также персонала, предназначенный для управления различными процессами в рамках технологического процесса, производства, предприятия. АСУ применяются в различных отраслях промышленности, энергетике, транспорте и т. п. Термин «автоматизированная», в отличие от термина «автоматическая», подчёркивает сохранение за человеком-оператором некоторых функций, либо наиболее общего, целеполагающего характера, либо не поддающихся автоматизации. АСУ с СППР, являются основным инструментом повышения обоснованности управленческих решений.

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

Скиммер - представляет собой полый пластиковый или металлический бак, в нижней части которого через резьбовое соединение подключается труба магистрали водозабора. Через него из бассейна в скиммер поступает вода и направляется в систему для дальнейшей очистки и нагрева.

Обозначения и сокращения

АСУ- автоматизированная система управления

СППР- система поддержки принятия решений

Нормативные ссылки

ГОСТ 12.1.002-84 Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах.

ГОСТ 12.1.003-83 Шум. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.1.033-81 Пожарная безопасность. Термины и определения.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 82 с., 8 рис., 14 табл., 12 источников, 2 приложения, 2 чертежа

Ключевые слова: бассейн, система управления, автоматизированная система.

Объектом исследования является автоматизированная система управления переносным бассейном

Цель работы – проектирование автоматизированной системы управления переносным бассейном, которая обладает функциями нагрева и фильтрации воды автоматически. Благодаря этому вода в бассейне сохраняет температуру, чистоту и прозрачность в течении длительного периода времени.

В процессе исследования проводилось создание структурной схемы и проектирование щита управления данной системы.

В результате исследования была спроектирована система управления переносным бассейном.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: нагрев и фильтрация воды, а также поддержание воды определенной температуры и сохранение чистоты и прозрачности воды.

Степень внедрения: не внедрен, находится на стадии разработки

Область применения:

Экономическая эффективность/значимость работы выражается в уменьшении стоимости производства и универсальности конструкции.

В будущем планируется: реализовать АСУ переносным бассейном

Оглавление

Введение.....	10
Раздел 1. Обзор литературы.....	11
1.1. Типы бассейнов.....	11
1.1.1. Надувной бассейн.....	11
1.1.2. Каркасный бассейн.....	11
1.1.3. Классический вариант бассейна.....	11
1.2. Виды освещения бассейна.....	14
1.2.1. Светодиодная система освещения.....	15
1.2.2. Оптоволоконный светильник.....	16
1.2.3. Плавающие светильники.....	16
1.3. Система подогрева воды.....	17
1.3.1. Проточные электронагреватели.....	17
1.3.2. Теплообменники.....	19
1.3.3. Гелиосистемы или солнечные коллекторы.....	20
1.3.4. Тепловые насосы.....	21
1.4. Методы обеззараживания воды.....	22
1.4.1. Хлорирование воды.....	22
1.4.2. Бромирование воды.....	23
1.4.3. Обеззараживание воды с помощью активного кислорода.....	24
1.4.4. Озонирование воды.....	25
1.5. Фильтровальное оборудование.....	26

1.5.1. Песочный фильтр.....	27
Раздел 2. Анализ автоматизированных систем управления бассейном	28
2.1. Система управления Euromatik NET.....	29
2.2. Система управления от компании GrandSmartHome.....	30
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	33

ВВЕДЕНИЕ

В наше время все большую популярность приобретают переносные бассейны. Так как когда на улице палящий зной, ничто не радует, как освежающее плавание в бассейне. Также врачи говорят о том, что многие виды упражнений, сделанных в воде намного полезнее, потому что в воде нагрузка на суставы значительно ниже. Окунувшись в бассейн можно избавиться от стресса, тревоги и напряжения. Также можно быть абсолютно уверенным в чистоте и безопасности воды в личном бассейне.

Однако данные микробиологических показателей воды в бассейне показывают, что в ней могут обитать различные бактерии. Такие как общие колиформные бактерии, термотолерантные колиформные бактерии, колифаги, *staphylococcus aureus*, а также возбудители кишечных инфекций, *pseudomonas aeruginosa*. По СанПиН 2.1.2.1188-03 данные показатели не должны превышать не более 1 колиформной бактерии (в 100 мл), а остальные бактерии должны отсутствовать.

Также оптимальной температурой для плавания считается температура воды 26 - 28°C. А средняя температура летом в Сибири 20°C. Значит в условиях нашего климата при объеме воды в 20000 литров время остывания будет примерно равно 90 минутам. А первичный нагрев будет около 15 часов, так как на каждые 4-5 часов будет повышаться температура воды на 7-10 градусов.

Исходя из этого была спроектирована автоматизированная система управления переносным бассейном, которая обладает функциями нагрева и фильтрации воды автоматически. Благодаря этому вода в бассейне сохраняет температуру, чистоту и прозрачность в течении длительного периода времени.

РАЗДЕЛ 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Типы бассейнов

Существуют разные типы бассейнов. Поэтому рассмотрим все типы по порядку.

1.1.1. Надувной бассейн

Самым малобюджетным, но от этого не менее комфортабельным и надежным считается надувной бассейн. Такая конструкция безопасна, легко устанавливается и транспортируется. Достаточно надуть и заполнить ее водой. Среди надувных бассейнов можно подобрать как малогабаритные, так и большие варианты разных цветов.

1.1.2. Каркасный бассейн

Не меньшей популярностью пользуются каркасные аналоги. Такие бассейны имеют жесткие стенки и днище с гидроизоляцией. Каркасные конструкции имеют больший размер, чем надувные. При этом каркасный бассейн невозможно проколоть, в отличие от надувного аналога. Подобные конструкции прекрасно выдерживают температурные перепады. И, самое главное, такой бассейн очень прост в установке.

1.1.3. Классический вариант бассейна

Монтаж классического варианта бассейна, представляющего собой стационарную чашу из бетона, осуществляется только специалистами. Такая конструкция требует частой уборки и служит непродолжительное время. Преимущества классического бассейна заключаются в возможности установки дополнительных систем— гидромассажа, подсветки, искусственного течения водных масс. При этом пользователь может выбрать ту форму бассейна, которая подходит по размеру его дачному участку.

По месту нахождения дачные искусственные водоемы подразделяются на: открытые, располагающиеся непосредственно на дачном участке; закрытые, устанавливаемые в помещении. В зависимости от глубины, на которую

устанавливают конструкцию, бассейны бывают: поверхностные (надувные); срединные (имеющие небольшую глубину); глубокие.

Когда заходит речь о необходимости приобретения бассейна для загородного участка, то непременно лидерами выступают каркасные бассейны. Их небольшая стоимость и быстрота монтажа, простой уход без применения химических реагентов, прочность и морозоустойчивость позволяют оставаться на первом месте.

Подготовительные работы к монтажу занимают мало времени, при наступлении морозов имеется возможность неполного слива воды без повреждения чаши бассейна. Каркасные бассейны – это достаточно широкое понятие, в него входит много различных типов изделий, имеющих в своей основе каркас.

Каркасные бассейны – это прекрасный вариант для участка. Установка стационарного бетонного бассейна – процесс достаточно трудоемкий и может занять много времени. А установка каркасных бассейнов, изготовленных по специальной технологии, займет до одного часа и не потребует наличия специальных знаний. Такие бассейны производятся самых различных форм, объема, имеют разную высоту. Каркас в данном случае достаточно крепок, чтобы выдержать купание нескольких человек.



Рисунок 1 - Каркасный бассейн

Установка каркасного бассейна проста, его не нужно каждый раз после использования собирать – он может простоять, наполненный водой, целый сезон. При этом стенки выдерживают большой водяной напор. После окончания сезона они быстро и просто складываются, не требуют много места и специальных условий для хранения.

Разборные бассейны в последнее время становятся все популярнее. Этому способствует ряд преимуществ, таких как:

- разнообразие моделей,
- возможность легко собрать и разобрать конструкцию,
- возможность переноски готового бассейна на другой участок.

Разборные бассейны можно устанавливать прямо на грунт, не производя особых работ по подготовке, а можно частично либо полностью вкапывать в грунт.

Сборно-разборные бассейны обладают большой пластичностью и прочностью. Это обеспечивается особенностью конструкции каркаса, который производится из стали. Материал имеет толщину до 0,8 мм, с двусторонней оцинковкой и дополнительным покрытием краской и лаком. Сама чаша сборно-разборных бассейнов производится из цельно сваренного пленочного мешка с толщиной в 0,6 мм, который устойчив к лучам УФ, ударам, растяжению и направляющих профилей сверху и низу бассейна из ПВХ.

Каркасно-сборные бассейны могут иметь разные формы, самая простая из которых – это круглая. Более сложными формами считаются овальная или квадратная. Одна из наиболее сложных – восьмерка, такая конструкция имеет дополнительные стальные опоры.

Сборные каркасные бассейны являются оптимальным вариантом для установки на дачном и приусадебном участке. Они сочетают в себе высокое качество, простой монтаж, долгий период эксплуатации и доступную стоимость. Выпускаемые в широком разнообразии вариантов, каркасно-сборные бассейны могут иметь различную форму и объем; уход за ними максимально прост, не потребует больших затрат времени и сил.

Круглый сборный бассейн «Azuro de Luxe» глубиной равной 1,2 метра монтируется в течение 3-4 часов без применения специальных инструментов. Бассейн имеет стальной корпус, состоящий из шести слоев. Кроме того, корпус имеет антикоррозийное покрытие. Внешняя сторона металлического каркаса имеет имитацию под дерево, внутренняя сторона декорирована пленкой ПВХ под мрамор.

Таблица 1. Бассейн «Azuro de Luxe»

Артикул	Диаметр (м.)	Высота (м.)	Объем (л.)	Вес (кг.)	Насос- фильтр
<u>Azuro-402DL</u>	4,6	1,2	20000	96	6000 (песч.) л/ч.

В комплект поставки бассейна входит:

- Металлическая чаша (под дерево)
- Внутренняя пленка ПВХ (мраморного цвета)
- Песчаный фильтр
- Лестница
- Устройство сбора грязевых частиц с поверхности воды (скиммер)
- Форсунка подачи воды
- Инструкция по сборке бассейна

1.2. Виды освещения бассейна

Также для нашей системы необходимо освещение, так как оно создает комфортную и приятную атмосферу, позволяет использовать бассейн круглые сутки, а также, повышает безопасность бассейна в вечернее время.

Выделяют два основных типа освещения бассейнов

- внешнее освещение – освещение помещения, навеса или других, прилегающих к бассейну элементов
- внутреннее освещение – подсветка в бассейне, непосредственно, воды

Внешними световыми приборами могут быть галогенные лампы с высокой мощностью, но приглушенным светом:

- настенные светильники,
- прожекторы,
- дизайнерские электроприборы,
- точечная подсветка светодиодными светильниками.

В качестве подводного светильника чаще всего служат:

- галогенные прожекторы,
- светодиодные системы,
- оптоволоконные системы.

И к выбору элементов внутренней подсветки предъявляются строгие требования. Во-первых, светильники для бассейна обязательно должны быть влагостойкими. При покупке осветительных приборов для бассейнов следует обратить внимание на показатель IP, он должен быть не менее 68. Это показатель защищенности прибора от влаги и пыли. Во-вторых, при установке следует применять стопроцентную изоляцию и герметизацию. Чтобы уберечь купающихся от поражения электрическим током. Рассмотрим их более подробно.

Прожекторы для подсветки водоемов. Они бывают:

- встраиваемыми,
- навесными,
- накладными,
- плавающие.

Навесные прожекторы используют все реже из-за застоя воды в области светильника и появления водорослей. К накладным и встраиваемым приборам кабель проводится заранее в подготовленное отверстие и изолируется гофрошлангом. Мощность лам определяется из расчета площади освещения. Мощность лампы в 300 Вт освещает 15-25 кв. м, а лампа в 100 Вт – 10-12 кв. м. Устанавливаются прожекторы на глубину 40-70 см. Такие электросветильники можно вмонтировать и в пол бассейна.

1.2.1. Светодиодная система освещения

Светодиодная система освещения обладает и множеством других достоинств

- Долговечность. Примерно, срок службы светодиодных ламп 9 – 11 лет. И это качество надолго освобождает от замены этих элементов.
- Энергосбережение. Светодиоды потребляют значительно меньше энергии, чем галогенные. И пусть установка светодиодной системы освещения стоит дороже, но в период использования полностью себя окупает и экономит колоссальные средства на оплате электроэнергии.
- Компактность и простота установки. Светодиоды в корпусе из нержавеющей стали монтируются в подготовленные отверстия. Электропровод изолируется гофрированным шлангом. Если бассейн пластиковый, то в его стенах прорезаются отверстия, в которые закладывается специальная рамка и плотно прикручивается по диаметру. А уже в нее вставляется светильник.

1.2.2. Оптоволоконный светильник.

Сегодня, новшеством в освещении бассейнов является оптоволоконная система, которая стремительно приобретает популярность. И самым главным преимуществом таких светильников является безопасность. Оптоволоконный светильник – это проектор, который состоит из светопроводящих нитей с мельчайшими отражающими линзами. В этом случае, источником света является любой световой прибор, даже не находящийся в воде. Проводящие свет жилки проводят только свет – следовательно, в бассейне вообще нет токопроводящих элементов. Оптоволоконно очень пластично. Это свойство позволяет создать неповторимый рисунок всей системы освещения.

1.2.3. Плавающие светильники

Новинкой в освещении искусственных водоемов на сегодняшний день являются плавающие светильники. Они могут быть различной формы, размера, цвета. Обязательным условием для таких приборов является наличие перезаряжаемого аккумулятора, так как в бассейне недопустимы плавающие электропровода. А также, при эксплуатации они должны быть чуть теплыми или

не нагреваться совсем. Эти светильники устанавливаются на поверхности воды с помощью специальных поплавков и заглубляемого груза.

Все светильники для внутренней подсветки бассейна могут иметь напряжение не более 12 В. Необходимое количество прожекторов с галогенными лампами в бассейн подбирается из расчета 25 Вт мощности на 1 кв. м. Если планируется освещение галогенными прожекторами, то их монтируют ближе к краю бассейна. Это позволяет при замене перегоревшей лампы не сливать воду полностью.

Наиболее подходящим для нашей схемы является навесной тип прожекторов. Так как данная система должна быть универсальна для любого каркасного бассейна.

1.3. Система подогрева воды

Следующим шагом необходимо рассмотреть систему подогрева воды, в связи с тем, что это является одной из основных функций «умного» бассейна. Так как оптимальной для плавания считается температура воды 26 - 28°C.

Существует четыре способа нагрева воды в бассейне:

- Проточные электронагреватели
- Теплообменники
- Солнечные коллекторы
- Тепловые насосы

Выбор оборудования зависит от нескольких факторов:

- объема бассейна
- количества воды для регулярного подогрева
- особенностей коммуникаций в доме

1.3.1. Проточные электронагреватели

Самый простой и сравнительно недорогой способ нагрева воды в бассейне. Они предназначены для прогревания непрерывного потока жидкости с самым минимальным перепадом давления. Данный тип теплового оборудования

имеет компактные размеры, поэтому для его установки не потребуется большого технического помещения. Маленькая крытая будочка будет в самый раз.

Корпус электронагревателей делают из качественного пластика, титана или нержавеющей стали, а сами ТЭНы — из сплава нержавеющей стали, который способен выдерживать достаточно высокие температуры. Выбирая проточный нагреватель, учтите, что его мощность должны соответствовать объему воды в бассейне: маленький и неглубокий бассейн, находящийся в обогреваемом помещении, не требует покупки большого и мощного агрегата, для него будет достаточно и 3 кВт. Хотя если говорить о мощности, то проточные электронагреватели не могут похвастаться этим параметром — максимум, что они способны из себя выжать — это 18 кВт, чего явно недостаточно для большого уличного бассейна. Так, если ваш бассейн имеет объем более 36 куб. метров и расположен он на улице, то покупка подобного оборудования станет неоправданной тратой денег, ведь даже самый мощный из модельного ряда электронагревателей не справится с поставленной перед ним задачей. Кроме этого, в доме может быть ограничение на энергопотребление или же проводка не отвечает всем требованиям, тогда устанавливать подобный агрегат тоже нет смысла.

Преимущества проточных электронагревателей:

- быстрый нагрев бассейна
- возможность регулировки температуры за счет термостатов
- наличие в некоторых моделях датчика потока, отключающего подогрев при отсутствии циркуляции воды
- автоматизированная система контроля
- небольшие размеры

Недостатки:

- низкая мощность
- большие счета за электроэнергию
- невозможность установки в домах с ограниченным энергопотреблением

1.3.2. Теплообменники

В отличие от электронагревателей, не потребляют электричество. Принцип их работы — нагрев воды в бассейне за счет подключения к общей системе отопления дома. Данный агрегат представляет собой колбу с находящимся внутри нее змеевиком, по которому движется горячая вода. Эта вода поступает в нагреватель из системы отопления при помощи циркуляционного насоса, работа которого регулируется специальным клапаном. В свою очередь клапан регулируется термостатом. Сам же змеевик омывается холодной водой из бассейна. В принципе, все очень просто и понятно. Хозяину всего этого оборудования остается только установить на термостате нужную ему температуру, все остальное за него сделает автоматика. Мощность теплообменников может колебаться от 13 до 200 кВт, что значительно больше, чем у электронагревателей. Выбор мощности в данном случае зависит от объема воды в бассейне, ведь чем ее больше, тем дольше должен работать нагреватель. Первый прогрев воды при помощи теплообменника длится примерно 28 часов на максимально возможной для него мощности. Это нужно для того, чтобы избежать приборного коллапса (структурных изменений в корпусе нагревателя и его внутренних элементах), который может произойти из-за слишком быстро нагревающейся воды. После первого запуска агрегату останется только поддерживать необходимую температуру, что значительно экономит средства. Как правило, теплообменник располагают между насосной станцией и системой дезинфекции, чтобы избежать поломок из-за наличия в воде хлора. Если же вода чересчур хлорированная, то рекомендуется устанавливать титановые теплообменники.

Преимущества теплообменников:

- значительная экономия средств
- простота управления
- высокая мощность

Недостатки:

- длительный нагрев воды

1.3.3. Гелиосистемы или солнечные коллекторы

Представляют собой модули из колбочек, трубок или экранов, которые принимают на себя лучи. Каждый модуль в отдельности способен нагреть до 30 куб. метров воды, значит, чем больше объем вашего бассейна, тем больше нужно модулей. Принцип работы коллектора: солнечные лучи, попадая на коллектор, который обычно имеет черный цвет, полностью им поглощаются. Теплоноситель, находящийся внутри коллектора, нагревается до 140 градусов, а после этого запускается циркуляционный насос, который расположен в баке-накопителе. Естественно вода в нем практически мгновенно становится горячей и может использоваться как для бассейна, так и для отопления и горячего водоснабжения дома.

Есть такие модели коллекторов, в которые встроены сенсоры и автоматический трехходовой клапан, при помощи которых вода автоматически направляется в теплообменник. При достижении нужной температуры вода будет проходить мимо теплообменника, постепенно остывая. А достигнув своего минимального значения (оно устанавливается хозяином бассейна), вода вновь будет поступать в теплообменник, и система запустится по новой.

Преимущества солнечных коллекторов:

- быстрый нагрев воды
- удобная система управления
- многовариантность использования: для обогрева помещений, для нагрева воды в бассейне, для снабжения дома горячей водой

Недостатки:

- в пасмурную погоду КПД коллекторов снижается, уменьшая тем самым коэффициент теплоотдачи

1.3.4. Тепловые насосы

Новый и довольно непопулярный (пока) для России способ нагрева воды в бассейне. Отсутствие интереса со стороны покупателей объясняется просто — высокая цена на данный тип нагревателя. Работают тепловые насосы по принципу многоступенчатого переноса тепла от разных теплоносителей с

помощью конденсата, сжатия разных газов и т.д. В качестве первоначального источника тепла могут использоваться бытовые и промышленные стоки после очистки, тепло термальных и грунтовых вод, вода озер, рек, тепло, которое выделяется при очистке дымовых газов и вообще любые источники тепла температура которых хотя бы на один-два градуса выше, чем вода в бассейне. Принцип работы: по наружному трубопроводу, расположенному под землей, при помощи циркуляционного насоса прокачивается рабочая жидкость, к примеру, смесь воды и тосола. На выходе из трубы эта жидкость за счет температуры грунта становится на несколько градусов теплее. После этого смесь направляется в теплообменник (испаритель) где она отдает свое тепло хладагенту, который моментально закипает (ему достаточно едва тепленькой воды) и превращается в пар. Этот пар попадает в компрессор, который его сжимает до 20-25 атмосфер. Во время этого процесса происходит резкое увеличение температуры до 55 градусов. Именно эта энергия и направляется в дальнейшем на обогрев дома или нагрев воды в бассейне.

Данная система работает по замкнутому кругу: когда рабочая жидкость и хладагент выполняют свое предназначение, они, пройдя через ступени охлаждения, вновь встречаются, чтобы запустить цикл по новой. Таким образом, получается, что основная доля энергии тратится на работу самого компрессора. Мощность тепловых насосов позволяет не только прогреть бассейны, но и обеспечить теплом огромные коттеджи площадью до 300 кв. метров.

Преимущества тепловых насосов:

- высокая мощность
- быстрый нагрев воды и обогрев помещений
- использование бесплатных источников энергии (тепла земли, воды, сточных вод и т.д.)

Недостатки:

- высокая стоимость.

1.4. Методы обеззараживания воды

Далее рассмотрим подробнее методы обеззараживания воды. Для обеззараживания используются различные реагентные и безреагентные методы: хлорирование, озонирование, электролиз, ультрафиолетовое облучение, но наиболее распространенной технологией по-прежнему является хлорирование.

1.4.1. Хлорирование воды

Хлорирование воды основано на добавлении в воду хлорсодержащих веществ, это самый старый, самый распространенный и самый надежный реагентный способ дезинфекции воды. Метод основан на способности свободного хлора и его соединений угнетать ферментные системы микробов, катализирующие окислительно-восстановительные процессы. В России в 99% случаев хоть в какой-то степени хлорируется вода в любом бассейне, даже в бассейне с морской водой, так как хлорирование – самый надежный и доступный способ соблюдения принятых санитарных норм.

Достоинства метода хлорирования:

- надежность и широкий спектр воздействия на микроорганизмы. Хлор способен разрушать и уничтожать подавляющее большинство известных патогенных микроорганизмов. Хлорирование обрабатывает не только воду, но и поверхности самого бассейна, в отличие от озонирования, электролиза и обработки ультрафиолетом, когда обрабатывается только вода, проходящая непосредственно через прибор обеззараживания, а поверхности бассейна остаются фактором риска;
- пролонгированное действие. Хлор долго сохраняется в активном виде в воде (свободный хлор*);
- недорогой и доступный способ.

Недостатки метода хлорирования:

- хлорированием не уничтожаются спорообразующие микроорганизмы (в отличие, например, от озонирования);
- при поддержании в воде постоянного уровня хлора со временем наблюдается "привыкание" патогенных микробов к этим концентрациям

хлора. Для решения этой проблемы применяется периодическая обработка повышенными дозами хлора (хлорный шок);

- в воде постоянно образуются токсичные продукты хлорирования (хлороформ, хлорамины*), с которыми нужно вести постоянную "борьбу".

В настоящее время рекомендуется сочетать различные системы дезинфекции. Комбинация с хлорированием каких-либо других способов дезинфекции позволяет достичь максимального эффекта обеззараживания без вреда для здоровья.

1.4.2. Бромирование воды

Бромирование воды – реагентный метод, являющийся альтернативой хлорированию воды в бассейне. Бром, как и хлор является галогеном и сильным окислителем.

Достоинства бромирования:

- широкий спектр воздействия на микроорганизмы, бром убивает вирусы, бактерии, грибки, способствует удалению из воды органических примесей. Бром более эффективен в борьбе с водорослями. Бромирование обрабатывает не только воду, но и поверхности бассейна;
- обеспечивает оптимальный уровень надежности дезинфекции воды благодаря устойчивости к высоким значениям Рн. Например, при Рн=8,0 эффективность обеззараживающего действия брома составляет 87%, в то время как у хлора - 33%;
- бромирование не повышает жесткость воды;
- пролонгированное действие;
- соединения на основе брома не раздражает кожу и слизистые;
- соединения на основе брома устойчивы к действию солнечной радиации;
- при бромировании в воде не образуются токсичные вещества;
- соединения брома не имеют характерного запаха.

Недостатки бромирования:

- по эффективности бром занимает промежуточную позицию между хлором и активным кислородом. Поэтому в бассейнах с большим объемом воды бром не всегда справляется;
- высокая стоимость препаратов брома.

Несмотря на все свои преимущества, из-за дороговизны метод бромирования не получил широкого распространения и применяется для обеззараживания воды в небольших бассейнах и СПА.

1.4.3. Обеззараживание воды с помощью активного кислорода

Принцип действия метода очистки с помощью активного кислорода: в воду впрыскивается кислородсодержащий реагент, который в воде разлагается, выделяя кислород, который реагирует с биологическими загрязнениями. Одно время этот щадящий метод был очень популярен в Европе и России.

Достоинства дезинфекции кислородсодержащим реагентом:

- достаточно эффективно уничтожает вредную микрофлору, живущую в ванне бассейна;
- не раздражает слизистую глаз и кожу за счет отсутствия хлораминов;
- не образуется вредных побочных продуктов.

Недостатки дезинфекции кислородсодержащим реагентом:

- дорого по сравнению с хлорированием;
- кислородсодержащий реагент очень быстро разлагается в водной среде. В результате приходится использовать повышенные дозы;
- меньшая активность по сравнению с хлорированием, что опять-таки ведет к увеличению дозировки реагента;
- передозировка кислородсодержащего реагента (перекись водорода) имеет более неприятным последствиям для здоровья, чем передозировка хлора;
- все равно требуется периодическое хлорирование.

Как единственно применяемый метод не подходит для больших общественных бассейнов и открытых бассейнов, но вполне эффективен в небольших закрытых частных бассейнах с невысокой нагрузкой. Также метод

дезинфекция активным кислородом не подходит для теплых бассейнов с температурой выше 28°C, так как в теплой воде окисление замедляется.

1.4.4. Озонирование воды

Озон – это газ, являющийся наиболее активной формой кислорода. Озон является одним из наиболее сильных окислителей, уничтожающих бактерии, споры и вирусы. По своей сути очистка воды озоном эквивалентна многократно ускоренной процедуре природной очистки воды

Достоинства метода озонирования:

- широкий спектр воздействия на микроорганизмы (озон уничтожает фактически все бактерии, вирусы и органические вещества), причем активность озона во много раз выше, чем у кислорода и хлора. Например, патогенные микроорганизмы уничтожаются им в 15-20 раз, а споровые формы бактерий - в 300-600 раз быстрее, чем хлором. Вирус полиомиелита погибает при концентрации озона 0,45 мг/л через 2 минуты, тогда как от хлора вдвое большей концентрации только за 3 часа;
- не образуются хлорамины, раздражающие кожу и слизистую глаз;
- озон, в отличие от хлора, не оставляет никакого запаха;
- обработка озоном делает воду блестящей и придает воде голубой оттенок (хлорирование придает зеленоватый оттенок);
- передозировка озона не является проблемой, так как после окончания обработки озон превращается обратно в кислород.
- обработка озоном не придает воде никаких дополнительных посторонних веществ и химических соединений.

Недостатки метода озонирования:

- озон не имеет пролонгированного действия, так как является нестабильным газом и быстро разлагается в обычный кислород, не накапливаясь в водной среде.
- озонирование воды намного дороже традиционного хлорирования;

- поверхности бассейна остаются фактором риска, так как дезинфицируется только вода, проходящая через прибор;
- озон токсичен при вдыхании, при высоких концентрациях озона наблюдаются поражения дыхательных путей, легких и слизистой оболочки, а хроническое воздействие микроконцентраций озона на организм человека достаточно неизучено; Кроме того, чистый озон взрывоопасен. По этим причинам, работа с озоном требует тщательного контроля техники безопасности.

В качестве активного элемента выбираем активный кислород.

1.5. Фильтровальное оборудование

Также необходимо рассмотреть и фильтровальное оборудование, так как фильтры для бассейна применяются для очистки воды от механических примесей и взвесей, пыли и жира, а также от нерастворимых осадков химических элементов. Вода из бассейна нагнетается в фильтр насосом высокой производительности, она проходит через фильтрующий материал фильтра, где задерживаются частицы до 5 мкм.

Существует три типа фильтровальных установок:

- Песочные фильтры: наиболее часто используются, т.к. они дешёвы, просты в обслуживании и очищают воду с высоким качеством. Песок в фильтре очищается обратной промывкой.
- Картриджные фильтры: имеют высокое качество очистки, лучше чем у песочных, но не такое высокое как у диатомитовых. Грязные фильтры промывают или меняют на новые.
- Диатомитовые фильтры: диатомиты это окаменелые остатки морских организмов, мелких двусторчатых моллюсков и микроскопических водорослей. Благодаря их высокой пористости, они являются наиболее эффективным фильтром.

Режимы работы фильтровальных установок

По мере фильтрации воды фильтр засоряется и не выполняет своих функций. Степень загрязнения фильтра контролируется по манометру в шестиходовом вентиле.

Поэтому при использовании песочного фильтра, необходимо осуществлять его обратную промывку.

1.5.1. Песочный фильтр

Преимущества

- надежное
- что будет работать годами

Фильтр-картридж

Преимущества

- дешевый

Недостатки

- частая замена картриджа

Поэтому для нашего бассейна подходит песчаный фильтр.

В песчаных фильтрах основным фильтрующим элементом является кварцевый песок. Фильтра бывают с верхним подключением и с боковым, работают они одинаково, разница лишь в способе подключения. В принципе, песочный фильтр для бассейна – это обычный бак с песчаным наполнением, через которое проходит вода, но с возможностью этот песок очищать. Процесс очищения песка называется - обратная промывка. При обратной промывке фильтра изменяется направление потока воды, вместо того, чтобы идти сверху вниз, вода проходит снизу-вверх, которая поднимает грязь из верхнего слоя песка и вымывает его в канализацию. Именно способность фильтра к самоочищению и является самым главным преимуществом перед другими типами фильтров для бассейна. Причем обратную промывку фильтра можно проводить неограниченное количество раз. Песок рекомендуется менять раз в год-два, необходимость замены обусловлена возможным появлением в песке устойчивым к воздействию хлора бактериям и водорослям, от которых не избавиться даже, проведя ударное хлорирование.

РАЗДЕЛ 2. АНАЛИЗ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ БАССЕЙНОМ

В наше время существуют автоматизированные системы управления бассейном. Основными функциями устройств на данный момент являются:

- Управление фильтрацией бассейна:

Существуют различные виды управления фильтрацией воды в бассейне:

1. Возможные насосы: однофазный, трехфазный, 2 насоса, насос с регулируемой производительностью;

2. Регулируемая защита от перегрузки мотора насоса (0-8А);

3. Датчик протока воды, для защиты насоса от сухого хода;

4. Обратная связь с тепловой защитой двигателя;

5. Дистанционный выключатель, например, для наплывного покрытия;

6. Контакты разрешения дозации.

- Управление нагревом воды в бассейне:

Осуществляется с помощью регулятора температуры воды контакты 230В макс 3А и контакты реле без напряжения. У многих устройств есть функция задержки отключения насоса после отключения нагрева. Возможен нагрев воды солнечным коллектором и/или тепловым насосом.

- Контроль уровня воды в бассейне:

Происходит за счет пятиэлектродной системы регуляция уровня воды в накопительной ёмкости, а также с помощью поплавкового датчика для работы в бассейне.

- Управление обратной промывкой:

Возможно осуществляется за счет обратной промывки сервоприводом для 6-ти позиционного клапана или эл. магнитными распределительными клапанами. Старт промывки зависит от времени или от датчика давления. Возможна установка дополнительного насоса или максимальный уровень

мощности фильтрационного насоса для обратной промывки, а также мото-клапана для донного слива воды.

Рассмотрим существующие автоматизированные системы управления бассейном.

2.1. Система управления Euromatik NET

Данная фирма существует на рынке с 2013 года.

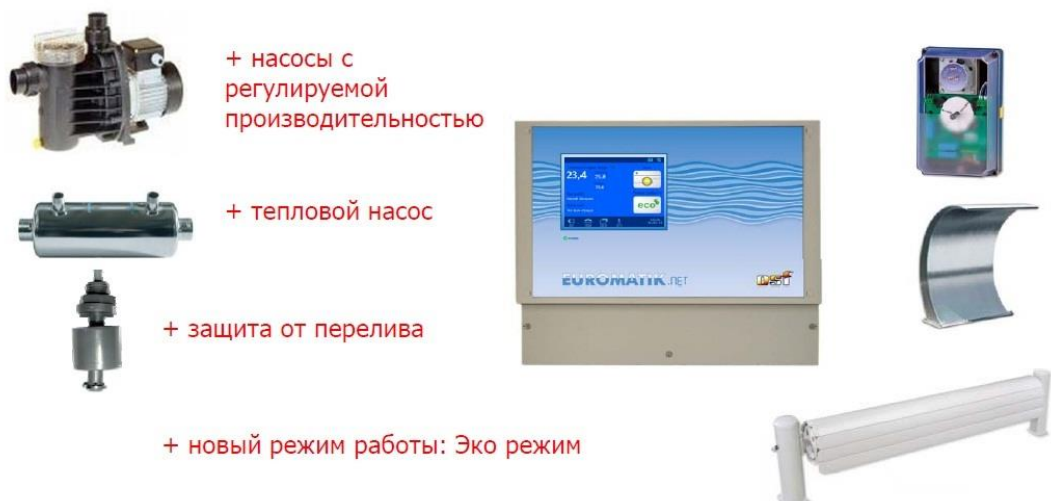


Рисунок 2 – Устройство управления бассейном

Основные функции устройства:

- Управление фильтрацией бассейна
- Управление нагревом воды в бассейне
- Контроль уровня воды в бассейне
- Управление обратной промывкой

Дополнительные функции устройства:

- Управление светом. Работа в качестве пульта управления многоцветным освещением LED через блок osf Colour-Control;
- Управление аттракционами бассейна;
- Управление автоматической дозирующей станцией;
- Управление наплывным покрытием (жалюзи).



Рисунок 3 – Управление нагревом воды в бассейне

2.2. Система управления от компании GrandSmartHome

Решением для создания бассейна была интеграция интеллектуальной системы умный дом "Под ключ". GrandSmartHome создает умный дом для бассейна на основе библиотеки "Готовых решений".

Контроль уровня воды: Для задания определённого уровня воды необходимо нажать всего одну кнопку, запускается насос, а дальше уровень наполнения бассейна проконтролирует специально установленные датчики и по достижении заданного уровня просто передадут сигнал в систему автоматики, которая отключит насос.

Температурный контроль: Установка автоматизированной системы контроля температуры позволяет устанавливать температуру воды в бассейне при помощи пульта управления. Система отрегулирует напор горячей и холодной воды для получения заданной температуры. Также можно запрограммировать систему на работу по расписанию.

Контроль срока службы очистных фильтров: Со временем водяные фильтры засоряются инородными частицами. Путём установки специализированных датчиков текущее состояние фильтров всегда можно будет наблюдать в режиме реального времени. Таким образом, когда придёт время менять фильтр, просто останется вызвать бригаду техобслуживания для очистки или замены фильтров в бассейне.

Контроль содержания реагентов самоочистки: Химическая очистка воды в бассейне играет очень важную роль для здоровья человека. Автоматизированный контроль за уровнем реагентов самоочистки в воде бассейна поможет предотвратить развитие опасных бактерий и поддерживать её чистоту.



Рисунок 4 – Бассейн от компании GrandSmartHome

Но у существующих систем есть ряд недостатков по сравнению с данной автоматизированной системой управления переносным бассейном.

Во-первых, слишком высокая стоимость. Так как средняя цена за данную систему составляет около 500 тысяч рублей без учета стоимости бассейна и всего необходимого оборудования.

Во-вторых, данные системы не универсальны. Они устанавливаются только на классические типы бассейнов, стационарно. Или вносят конструктивные изменения в каркас переносного бассейна.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
1Б2В	Шигину Герману Владимировичу

Институт	ИНК	Кафедра	ТПС
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Приборостроение

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	<i>Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах; опрос, наблюдение.</i>
1. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
2. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Разработка устава научно-технического проекта	<i>Определение целей, задач, результатов и требований к результатам проекта.</i>
2. Планирование процесса управления НИТ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	<i>Планирование этапов работы, определение календарного графика и трудоемкости выполнения работ, расчет бюджета научно - технического исследования.</i>
3. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	<i>Оценка сравнительной эффективности проекта.</i>
1. Альтернативы проведения НИ 2. График проведения и бюджет НИ 3. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. менедж. ИСГТ	Николаенко В.С.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Б2В	Шигин Герман Владимирович		

ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Планирование научно-исследовательских работ.

Структура работ в рамках научного исследования.

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, инженеры, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей.

В данном разделе были составлены перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, проведено распределение исполнителей по видам работ. Порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в табл. 6.

Таблица 6 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Создание темы проекта	1	Составление и утверждение темы проекта	Научный руководитель
	2	Анализ актуальности темы	Научный руководитель, студент
Выбор направления исследования	3	Поиск и изучение материала по теме	Студент
	4	Выбор направления исследований	Научный руководитель, студент
	5	Календарное планирование работ	

Теоретические исследования	6	Изучение литературы по теме	Студент
	7	Составление сравнительной таблицы	
Практические исследования	8	Проведение экспериментов	Научный руководитель, студент
Оценка полученных результатов	9	Анализ результатов	Научный руководитель, студент
	10	Заключение	Научный руководитель, студент

Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости используется следующая формула:

$$t_{ожi} = \frac{3*t_{mini} + 2*t_{maxi}}{5}, \quad (1)$$

где: $t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

t_{mini} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

t_{maxi} – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_{pi} , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как

удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}, \quad (2)$$

где: T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Разработка графика проведения научного исследования

При выполнении дипломных работ студенты в основном становятся участниками сравнительно небольших по объему научных тем. Поэтому наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} * k_{кал}, \quad (3)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}}, \quad (4)$$

где: $T_{кал}$ – количество календарных дней в году;

$T_{вых}$ – количество выходных дней в году;

$T_{пр}$ – количество праздничных дней в году.

Согласно производственному и налоговому календарю на 2016 год, количество календарных 366 дней, количество рабочих дней составляет 247 дней, количество выходных и праздничных 119 дней (количество предпраздничных дней – 15, количество выходных дней – 104), таким образом: $K_{\text{кал}} = 1,48$.

Все рассчитанные значения вносим в таблицу 7.

После заполнения таблицы 7 строим календарный план-график (табл. 8). График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике выделим различной штриховкой в зависимости от исполнителей.

Таблица 7 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ									Исполнители	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}			Длительность работ в календарных днях T_{ki}		
	t_{\min} , чел-дни			t_{\max} , чел-дни			$t_{ож\ i}$, чел-дни				Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3							
Составление и утверждение темы ВКР	1	2	2	3	5	5	2	3	3	Науч. рук.	1	2	2	1	3	3
Анализ актуальности темы	1	1	1	2	2	2	1	2	2	Студ. и науч. рук.	1	1	1	1	1	1
Постановка задач	1	1	1	3	2	2	2	2	2	Студент	2	2	2	3	3	3
Определение стадий, этапов и сроков написания ВКР	2	1	2	5	2	4	3	2	3	Студ. и науч. рук.	2	1	2	3	1	3
Подбор литературы по тематике работы	4	6	7	6	8	10	5	7	8	Студент	5	7	8	7	10	12
Сбор материалов и анализ системы	7	14	14	9	17	17	8	15	15	Студент	8	15	15	12	22	22
Выбор составных частей конструкции	3	7	7	5	9	9	4	8	8	Студ. и науч. рук.	4	8	8	6	12	12
Разработка щита управления	10	5	5	15	7	7	12	6	6	Студ. и науч. рук.	6	3	3	9	4	4
Оценка и анализ полученных результатов	3	2	3	6	4	3	4	2	3	Студ. и науч. рук.	2	1	2	3	1	3
Работа над выводами по проекту	5	1	2	8	3	4	6	2	3	Студ. и науч. рук.	3	1	2	4	1	3
Итого														49	58	66

Таблица 8 – Календарный план-график проведения ВКР по теме

№ работ	Вид работ	Исполнители	T_{ki} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ												
				февр.		март			апрель			май				
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	Составление и утверждение темы ВКР	Научный руководитель	3	■												
2	Анализ актуальности темы	Студент и научный руководитель	1		■											
3	Постановка задач	Студент	3		■											
4	Определение стадий, этапов и сроков написания ВКР	Студент, научный руководитель	3			■										
5	Подбор литературы по тематике работы	Студент	12			■	■									
6	Сбор материалов и анализ системы	Студент	22				■	■	■	■						
7	Выбор составных частей конструкции	Студент и научный руководитель	12								■	■				
8	Разработка щита управления	Студент и научный руководитель	4								■	■	■			
9	Оценка и анализ полученных результатов	Студент и научный руководитель	3										■	■		
10	Работа над выводами по проекту	Студент, научный руководитель	3												■	■

■ – студент; ▨ – научный руководитель.

Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением.

Расчет материальных затрат НТИ

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расxi}, \quad (5)$$

где: m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расxi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов.

Таблица 9 – Материальный затраты

Наименование	Единица измерения	Количество			Цена за ед., руб.			Затраты на материалы, (Z _м), руб.		
		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Бумага	лист	150	100	130	2	2	2	345	230	299
Картридж для принтера	шт.	1	1	1	1000	1000	1000	1150	1150	1150
Интернет	М/бит (пакет)	1	1	1	500	500	500	575	575	575
Ручка	шт.	1	1	1	20	20	20	23	23	23
Флэшка USB	(Гб)	8	16	8	65	110	68	598	2024	625,6
Итого								2688	4002	2672,6

Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стенов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме.

При приобретении спецоборудования необходимо учесть затраты по его доставке и монтажу в размере 15% от его цены.

Таблица 10 – Расчет затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

№ п/ п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования			Цена единицы оборудования,			Общая стоимость оборудования,		
		Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
5	Ноутбук с программным обеспечением	1	1	1	49	49	49	56,35	56,35	56,35
Итого								56,35	56,35	56,35

Основная и дополнительная заработная плата исполнителей

темы

В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада. Расчет основной заработной платы сводится в таблице 7.

Таблица 11 – Расчет основной заработной платы

№ п/п	Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудо-емкость, чел.-дн.			Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн., руб.			Всего заработная плата по тарифу (окладам), руб.		
			Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1.	Составление и утверждение темы ВКР	Науч. рук.	2	3	3	1374,7			2749,4	4124,1	4124,1
2.	Анализ актуальности темы	Студ. и науч. рук.	1	2	2	1786,9			1786,9	3573,8	3573,8
3.	Постановка задач	Студент	2	2	2	412,2			824,4	824,4	824,4
4.	Определение стадий, этапов и сроков написания	Студ. и науч. рук.	3	2	3	1786,9			5360,7	3573,8	5360,7
5.	Подбор литературы по тематике работы	Студент	5	7	8	412,2			2061	2885,4	3297,6
6.	Сбор материалов и анализ системы	Студент	8	15	15	412,2			3297,6	6183	6183
7.	Выбор составных частей конструкции	Студ. и науч. рук.	4	8	8	1786,9			7147,6	14295,2	14295,2
8.	Разработка щита управления	Студ. и науч. рук.	6	6	6	1786,9			10721,4	10721,4	10721,4
9.	Оценка и анализ полученных результатов	Студ. и науч. рук.	4	2	3	1786,9			7147,6	3573,8	5360,7
10.	Анализ результатов, заключение	Студ. и науч. рук.	6	2	3	1786,9			10721,4	3573,8	5360,7
11.	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации,	Студент	9	9	9	412,2			3709,8	3709,8	3709,8
Итого			56	58	62	13744,9			55527,8	57038,5	62811,4

Проведем расчет заработной платы относительно того времени, в течение которого работал руководитель и студент.

$$Z_{зн} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (6)$$

где: $Z_{осн}$ – основная заработная плата;

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $Z_{осн}$).

Максимальная основная заработная плата руководителя (ассистента, преподавателя) равна примерно 23264.86 рублей, а студента 6976.22 рублей.

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{доп} = k_{доп} * Z_{осн} \quad (7)$$

где : $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Таблица 12 – Расчет дополнительной заработной платы

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.			Коэффициент дополнительной заработной платы	Дополнительная заработная плата, руб.		
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Руководитель	22864,4	23486,4	25863,5	0,12	2743,7	2818,4	3103,6
Студент	32663,4	33552	36947,9		3919,6	4026,2	4433,7
Итого					6663,3	6844,6	7537,3

Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} \cdot (Z_{осн} + Z_{доп}), \quad (8)$$

где: $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2016 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году водится пониженная ставка – 27,1%.

Таблица 13 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб			Дополнительная заработная плата, руб		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Руководитель проекта	22864,4	23486,4	25863,5	2743,7	2818,4	3103,6
Студент-дипломник	32663,4	33552	36947,9	3919,6	4026,2	4433,7
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,271					
Итого						
Исполнение 1	62191,1 руб.					
Исполнение 2	63883,1 руб.					
Исполнение 3	70348,7 руб.					

Накладные расходы

Величина накладных расходов определяется по формуле:

$$Z_{накл} = (\sum \text{статей}) \cdot k_{нр}, \quad (9)$$

где: $k_{нр}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Таблица 14 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	
Материальные затраты НТИ	2656,5	3960,6	2624,3	Пункт 3.4.1
Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	192,05	185,15	178,25	Пункт 3.4.2
Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	55527,8	57038,5	62811,4	Пункт 3.4.3

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	6663,3	6844,6	7537,3	Пункт 3.4.4
Отчисления во внебюджетные фонды	62191,1	63883,1	70348,7	Пункт 3.4.5
Накладные расходы	20356,9	131911,9	143499,9	16 % от суммы ст. 1-5
Бюджет затрат НИИ	147587,6	263823,9	286999,9	Сумма ст. 1- 6

Исходя из данных, приведенных в таблице 10, наиболее бюджетным вариантом является исполнение 1. Самым затратным является исполнение 3.

Вывод

В результате проделанной работы определена трудоемкость выполнения работ и разработан график проведения научного исследования, посчитана заработная плата научного руководителя и студента.

Также был сформирован бюджет затрат проекта. Наиболее бюджетным оказалось исполнение 1, а наиболее затратным исполнение 3.

