

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СБОРНИК РАБОТ

победителей Всероссийского конкурса работ научно-технического творчества студентов учреждений среднего профессионального образования

2014

Сборник работ победителей и призеров Всероссийского конкурса работ научно-технического творчества студентов учреждений среднего профессионального образования.
Всероссийский конкурс работ научно-технического творчества студентов учреждений среднего профессионального образования проводится в рамках мероприятий для детей и молодежи, проводимых Министерством образования и науки Российской Федерации в 2014 году за счет средств федерального бюджета в соответствии с приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 8 апреля 2014 г. № 298 «О перечне мероприятий для детей и молодежи, проводимых Министерством образования и науки Российской Федерации в 2014 году за счет средств федерального бюджета»
Выявление активных и одаренных студентов – главная цель проведения специалистами Всероссийского конкурса работ научно-технического творчества студентов учреждений СПО.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Организационно-методическое обеспечение проведения Всероссийского конкурса работ научно-технического творчества студентов учреждений среднего профессионального образования.
ООО «КонкордБизнесСервис»

© Авторы конкурсных студенческих работ, 2014

Изменения, происходящие в современном обществе, в значительной степени определяют особенности и необходимость перестройки деятельности учреждений профессионального образования.

В новых условиях первостепенной задачей современной системы профессионального образования является подготовка специалиста, обладающего необходимым набором качеств для успешной социальной, личностной и профессиональной адаптации, способного в любых ситуациях действовать самостоятельно, ответственно и компетентно. Молодой специалист должен не только обладать необходимым объемом фундаментальных профессиональных знаний, но и владеть навыками творческого подхода к решению различных проблем.

Творческая активность, умение своевременно выявлять и ставить практические задачи, гибко реагируя на потребности современного информационного и высокоинтеллектуального общества, умение находить оригинальные и нестандартные пути их решения, все эти качества позволят ему стать более востребованным на рынке труда.

Для достижения этой цели важным фактором является повышение качества образовательного процесса посредством развития научно-технической деятельности и использование ее результатов для подготовки высококвалифицированных специалистов на основе новейших достижений науки, техники, общественно-социальной мысли и культуры. Одним из наиболее эффективных инструментов достижения указанных целей является развитая система конкурсов научно-технического творчества и профессионального мастерства.

Результаты выполнения проекта могут использоваться:

– педагогическим составом образовательных учреждений СПО в целях совершенствования образовательного процесса, актуализации исследовательской деятельности и технического творчества студентов,

– в деятельности студенческих научных обществ,

– при организации курсового и дипломного проектирования, в том числе при разработке производственных проектов совместно с работодателями.

В качестве пользователей результатов проекта могут также выступать работодатели, органы государственной и муниципальной власти. Результаты выполнения проекта создадут основы и условия для интеграции учреждений образования в процесс подготовки молодежи к научно-исследовательской деятельности.

СОДЕРЖАНИЕ

РАБОТЫ В НОМИНАЦИИ «ТРАНСПОРТ»

5 Свечи зажигания нового поколения
Патрикеева А. О., Клещинский Д. К., Палло Н. С.

15 Разработка и расчет мультипликатора ПГС
Гаврюшев А. И.

36 Управление профессиональными рисками в сфере охраны труда на полигоне Забайкальской железной дороги
Музыченко Н. В., Музыченко А. В.

РАБОТЫ В НОМИНАЦИИ «ЭНЕРГЕТИКА»

55 Молодежный авторский проект «Камполитех – энергоаудит»
Пащенко А. Д., Родионов П. Ю., Шутов Д. Е.

70 Изготовление низковольтного источника питания с применением солнечных элементов для проведения лабораторных работ по физике и электротехнике
Кузнецов Д. Н.

79 Исследование влияния электромагнитного поля на разделение стойких водонефтяных эмульсий
Паникоренко А. А.

РАБОТЫ В НОМИНАЦИИ «ЭКОЛОГИЯ, ХИМИЧЕСКИЕ И БИОТЕХНОЛОГИИ»

103 Динамика изменения свойств воздушной среды при взрыве нитрометана
Горемыкин В. В., Жолудь Я. М.

119 Ликвидация нефтяных загрязнений почвы нефтеразрушающими бактериями
Лях М. С., Локотаева О. А.

136 Разработка палитры подглазурных красок для декорирования фарфора на основе синтетических жаростойких пигментов
Музлачев А. Ю.

РАБОТЫ В НОМИНАЦИИ «IT-ТЕХНОЛОГИИ»

167 Использование игровых методов на практических занятиях по программированию
Ковалев В. А.

175 Разработка программного комплекса по моделирования процесса декорирования стеклоизделий фьюзингом
Мегалинский И. А.

193 Электронное методическое пособие для начального освоения программы 3DS Max
Токмаков С. А., Чувило А. Г.

РАБОТЫ В НОМИНАЦИИ «СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

222 Исследование возможности использования солнечного теплоснабжения в южном регионе с оценкой экономической эффективности
Савченко В. С., Перелыгин Д. С.

244 Применение 3D-моделирования при разработке дизайн-проекта фонтана «Старая мельница» для интерьера и ландшафта
Ляшко К. В., Колубелов Д. В.

260 Газоснабжение теплицы горелками инфракрасного излучения
Юналиев Ш. Ш., Максимов В. В.

РАБОТЫ В НОМИНАЦИИ «МАШИНОСТРОЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЯ»

274 Разработка малогабаритного токарного деревообрабатывающего станка «Буратино» и программного обеспечения для него
Михайлов Ю. Л.

303 Поворотное устройство фрезерного станка
Елин А. В.
ГАПОУ ПО ПМПК КФ, Пензенская область

315 Разработка жилета для проведения сварочных работ
Мурзаханов Д. А., Маурер Д. В., Исаев А. С.

РАБОТЫ В НОМИНАЦИИ «РАДИОЭЛЕКТРОНИКА, ОПТИКА, ПРИБОРОСТРОЕНИЕ»

341 Проектирование микропроцессорной системы управления движением робота по оптимальной траектории
Белоусова А. О., Грачев К. В.

354 Сельскохозяйственный робот для посадки семян
Висленко Н. С.

376 Комплекс технических средств (КТС) дистанционного управления асинхронным электродвигателем с применением преобразователя частоты Delta VFD-L (ПЧ) в интегрированной среде программирования Master SCADA.
Завьялов А. Э., Быркa Г. В., Масалов А. А.

РАБОТЫ В НОМИНАЦИИ «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»

389 Теоретическое обоснование и практические рекомендации по разработке обновленной рецептуры «Саратовского калача, обогащенного сухим экстрактом календулы лекарственной»
Волкова М. Н., Бакан С. А.

421 Исследование влияния удобрений на урожайность яровых зерновых культур
Тарасов Д. А., Осокина О. П.

444 Сортоиспытание сортов картофеля на учебном хозяйстве в условиях Красноармейского района
Дегтярёв Д. А., Зырянов В. В.

Название проекта:

«Свечи зажигания нового поколения»

Авторы: Патрикеева Анастасия Олеговна,

Клещинский Дмитрий Константинович,

Палло Николай Сергеевич,

Научный руководитель проекта:

Щербинин Александр Николаевич,

Форкамерная свеча зажигания

Введение

Первые разработки форкамерных двигателей на ГАЗе относятся к пятидесятым годам прошлого века. Они велись в целях повышения топливной экономичности ДВС. Были созданы двигатели с форкамерным зажиганием для автомобилей ГАЗ-51 (ГАЗ-51Ф, было выпущено некоторое количество) и ГАЗ-21 (опытный, ставился на прототипы).

Поджиг рабочей ТВС в них осуществлялся не непосредственно искрой на свече зажигания, а факелом раскалённых газов, вырывающимся из специальной форкамеры (предкамеры) — частично отделённой от остального объёма камеры сгорания полости, в которой располагалась свеча (по одной на цилиндр).

Результатом многолетних разработок стал серийный двигатель модели ЗМЗ-4022.10. Мощность его возросла до 105 л.с. (по сравнению с 95 л.с. у обычного ЗМЗ-24), при этом топливная экономичность, по данным производителя, существенно улучшилась (расход топлива снизился с 10,5 л. на 100 км пробега при постоянной скорости 80 км/ч — до 8,5 л. на 100 км в тех же условиях, то есть почти на 20 %).

Динамика «Волги» ГАЗ-3102 с таким двигателем также существенно улучшилась — разгон с места до 100 км/ч занимал теперь 16,2 с. против 21 с. у ГАЗ-24 — то есть почти столько же, сколько у считавшегося в то время весьма динамичным ВАЗ-2106. Кроме того, благодаря использованию обеднённой

смеси новый двигатель оказался существенно экологичнее своего предшественника.

Всего форкамерных «Волг» было выпущено около 27 тыс. единиц. Это не очень много, потому что в реальных условиях форкамерный двигатель плохо себя зарекомендовал. Он был очень требователен к настройке сложного трехкамерного карбюратора К-156, требовал регулярного и профессионального ухода, из-за специфичности зажигания были нередки перегревы. В итоге в 1992 году от форкамерного двигателя отказались окончательно в пользу двигателя ЗМЗ-402, модернизированного двигателя ЗМЗ-24. Даже во многих уже выпущенных ГАЗ-3102 форкамерные двигатели были заменены на традиционные. Эту идею продолжают разрабатывать до сих пор, но уже в другом направлении – модернизируя не конструкции ДВС, а сами свечи зажигания.

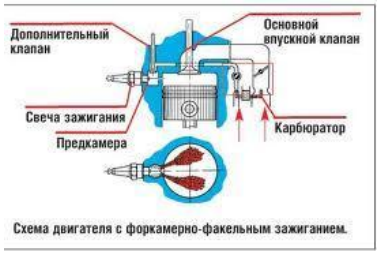


Схема двигателя с форкамерно-факельным зажиганием.

Плазменное (факельное) зажигание топливной смеси в ДВС

Плазменное (факельное) зажигание топливной смеси в ДВС – это правильный путь к эффективному воспламенению и сжиганию любого топлива, к полному сгоранию топлива в тепловых моторах в любых условиях и в любых режимах работы тепловых машин.

Значит форкамерные проставки под свечи зажигания, обеспечивающие факельное воспламенение ТВС, весьма важны для современных бензиновых ДВС, поскольку приводят к существенной экономии топлива и затрат на него, а также к улучшению экологии атмосферы и повышению мощности (тяговитости) автотранспорта.

Проблема качественного воспламенения топливно-воздушной смеси (ТВС) является насущной актуальной проблемой разработчиков ДВС уже многие десятки лет. Одним из радикальных выходов решения этой проблемы

– именно форкамерно-факельное зажигание ТВС, которое реализуется посредством специальных достаточно простых проставок под свечи зажигания. В этой статье будет подробно раскрыт принцип работы, конструкция предлагаемой форкамерной проставки под свечи зажигания.

Современные форкамерные свечи зажигания

Свечи зажигания – один из самых ходовых авто-товаров. Владельцы их меняют через каждые 30 – 50 тыс. км. Как известно, качество свечи зажигания во многом определяет надежность и эффективность работы всего двигателя - надежный запуск в экстремальных условиях, равномерность работы ДВС в различных режимах, мощностные характеристики и экономичность всей системы в целом. Конструкторы двигателей идут на значительное удорожание свечи – одной из самых консервативных деталей двигателя, ради повышения эффективности и стабильности ее работы. Свечи зажигания практически в современном виде разработал П. Хонольд в 1902 г. Конечно же, за 100 летнюю историю со свечой ДВС произошел целый ряд изменений. Появились двух, затем трех и четырех электродные свечи, свечи с медным сердечником центрального электрода, серебряными и платиновыми напайками.

Разработчиками новых свечей зажигания по крупицам выбираются все резервы качества материалов и технологии сборки свечей зажигания. И положительные результаты есть. Однако каждая последующая победа, каждое улучшение, даже незначительное, стоит все больших денег. И для рядового потребителя разница между обычной качественной свечой и ее «сверх навороченного иридиево-платинового» аналога все-таки мало ощутима (если не говорить о многократно более высокой цене).

Однако, оказывается, что можно направить инженерный поиск в иную плоскость: не совершенствовать безгранично стандартную свечу, доводя ее цену до «космических высот» без существенных изменений потребительских качеств, а радикально изменить сам принцип поджига топливной смеси.

В настоящее время на рынке представлены форкамерные свечи:

· Плазмофор Супер



По замыслу создателей, топливовоздушная смесь, попавшая в «форкамеру» свечи на такте сжатия, должна вырываться наружу в виде горящего факела. Но это неизбежно ведет к тепловым потерям, что, возможно, и вызывает калильное зажигание при полном дросселе. В ходе испытаний, проведенных редакцией журнала «За рулем», плазменно-форкамерные свечи при сравнении с обычными не показали ни решающих преимуществ, ни заметных недостатков, отсутствие которых уже радует.

Конечно, мощность по сравнению с самыми дешевыми свечами Finwhale слегка подросла. Но и обычные NGK выдают аналогичные цифры! Сравнение расходных характеристик различных комплектов особой радости не доставило: все различия – вблизи погрешности измерений, причем, скорее в пользу NGK. А вот насчет токсичности «Плазмофор» смотрится получше: содержание в выхлопе и окислов азота NOx, и остаточных углеводородов CH с этими свечами упало сильнее.

И все же – где обещанная мощность? Возможно, ключ в забавной фразе на упаковке: «Рекомендуется эксплуатация с коррекцией угла опережения зажигания (до +/– 5 град.)». Что ж, попробуем. Логика подсказывает: хочешь добавить мощности – крути зажигание вперед.

Такие эксперименты обычно проводят на карбюраторном моторе: там не приходится колдовать с программами и прошивками. Все получилось согласно классической теории ДВС. С увеличением УОЗ «Плазмофоры» по

сравнению с базовым комплектом со старыми регулировками подняли мощность еще на 5%. Экономичность тоже улучшилась – примерно на 4%. Одна только беда: экологический эффект, который мы видели на базовых регулировках, вдруг испарился!

Токсичность отработавших газов (по CO и CH) со свечами Плазмофор снизилась на 72%! Расход топлива тоже снизился, но уже незначительно — всего на 1,5%.

· Свечи зажигания Bugaets (Бугаец) (СЗБ).



Создатели свечей зажигания Bugaets обещают, что «конусная насадка» сможет кардинально улучшить все характеристики двигателя (самая скромная цифра — на 20%), «существенно уменьшить его нагрев, а при скорости 200 км/ч экономия топлива составит 50%». Но в реальном двигателе все это оборачивается детонацией при полном дросселе и проигрышем обычным свечам NGK, которые взяты за основу творения.

СЗБ предназначены для работы в двигателях внутреннего сгорания работающих на бензиновом и газовом топливе, вместо обычных свечей зажигания для значительного улучшения работы двигателя. Основной отличительной особенностью СЗБ от обычных свечей зажигания является конусный резонатор, в котором перенаправлен искровой разряд для улучшения сгорания топлива. Во время тактов впуск и сжатие камера СЗБ заполняется горючей смесью, которая защищена от вихревого потока топливной смеси, тем самым при высоковольтном разряде горение происходит только в камере СЗБ, где происходит не только горение, но и накапливается тепловая энергия (примерно такой цикл происходит в

форкамерном факельном зажигании смеси). Затем СЗБ производит выброс тепловой энергии импульсным расширяющим факелом в самый центр камеры сгорания, что приводит к максимально быстрому сгоранию топлива в цилиндре.

При этом способе зажигания смеси топливо сгорает очень быстро и эффективно в фазе рабочий ход, а сбалансированное давление на поршень увеличивает крутящий момент, при этом исключаются потери мощности, вызываемые при сгорании, и уменьшаются потери топлива, необходимые для толчка поршня.

Мощность действительно возросла! Но вот незадача — всего на 3,4%. На порядок меньше, чем нужно бы для обещанного 20-процентного роста «максималки». Расход топлива снизился тоже всего на 4,6% — вместо заявленных 30%.

Если переделанные Бугайцом свечи заменить на обычные NGK BPR6E, то те будут работать лучше. Рост мощности составит 4,4%, а экономичность улучшится на 5,1%. При этом с «обычными» свечами NGK двигатель работает устойчиво и без детонации, а Bugaets заставляет мотор издавать характерные металлические стуки — при полном дросселе на всех оборотах!

Словом, свечи Bugaets и украинские Плазмофоры — одного поля ягоды. Переплачивать за «уникальную конструкцию» в виде приваренной в четырех точках «тонкостенной конусной насадки», которая провоцирует детонацию и со временем может оторваться и повредить двигатель, может только человек с повышенной степенью внушаемости, которого фразы про «выстрел тепловой энергии» превращают в зомби. Но если вы вдруг разуверились в чудо-свечах и не чувствуете улучшений, то фирма Bugaets вернет вам деньги. Главное, чтобы с момента покупки прошло не более десяти дней.

4. Факельная свеча зажигания Дудышева

Исходя из имеющегося опыта производителей сделать плазменное воспламенение ТВС, коллектив КБ «Нитрон» разработал специальную универсальную факельную проставку для свечей зажигания, создающую эффект форкамерного зажигания ТВС .



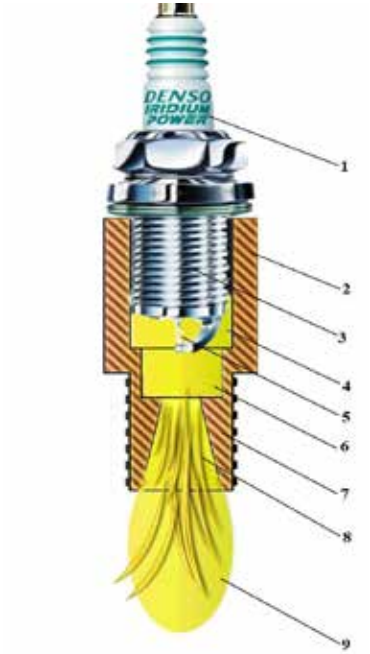


Фото факельных проставок под свечи зажигания (КБ Нитрон , Самара)

ФОРКАМЕРНАЯ ПРОСТАВКА ПОД СВЕЧУ ЗАЖИГАНИЯ

Обозначения к рисунку:

1. Стандартная свеча зажигания

2. Внешняя часть корпуса форкамерной проставки

3. Ввертная часть свечи зажигания

4. Внутренний колодец с резьбой в корпусе проставки для ввертывания свечи зажигания

5. Электроискровой разряд между боковым и центральным электродами в свече зажигания

6. Первичная камера электроискрового поджига топливо-воздушной смеси

7. Ввертная часть корпуса проставки

8. Выходное сопло Лаваля - ускоритель плазмы

9. Факел пламени горящей топливо - воздушной смеси

Материалы

На данный момент в производстве форкамерных свечей используют различные металлы и их сплавы, но они несут риск разрушения и оплавления проставки, что несомненно приведет к поломке ДВС. Так почему же не использовать в изготовлении более прочный материал?

Предложение

Мы предлагаем такой материал как керамика. Керамика – очень жароустойчивый и широко известный материал. Он бывает хрупкий и очень крепкий в зависимости, где он будет использоваться. Вся идея в том, что Керамика легка в изготовлении и она дешево стоит, так как состоит из неорганических материалов (например, глины). Если из нее делать наконечник самой проставки, то свеча будет дольше в работоспособном состоянии и будет меньше риск поломки ДВС. Все показатели останутся прежними или даже будут повышены в положительную сторону, то есть уменьшится расход топлива и будет меньше выброс CO в окружающую среду.

РЕЦЕНЗИЯ

На конкурсную работу: «Свечи зажигания нового поколения»,

заявленную в номинации: Транспорт

Работа посвящена на сегодняшний день самым актуальным темам: «Охране окружающей среды» и «Экономия энергоресурсов»

Новизна и оригинальность идей:

Новизна работы заключается в том что авторский коллектив смог изменить представление о классическом двигателе внутреннего сгорания, путем модификации проставки форкамерной свечи зажигания, что дает основания полагать что выброс в окружающую среду вредных веществ будет меньше, так же уменьшатся затраты на производство и увеличится продолжительность работоспособности форкамерной свечи и двигателя.

Считаю, что работа может быть оценена следующим образом: Работа студентами выполнена на высоком профессиональном уровне, было проработано достаточно много литературы, что позволило предоставить вариант усовершенствования свечи зажигания. Работа заслуживает оценку «Отлично».

Сведения на рецензенте: Щербинин Александр Николаевич, Колледж автомобильного транспорта №9, должность преподаватель

Дата: 29 сентября 2014 Подпись: Щербинин

Название проекта:

«Разработка и расчет мультипликатора ПГС»

Автор проекта: Гаврюшев Алексей Игоревич

Научный руководитель проекта: Воробьев Евгений Анатольевич

Введение

В состав систем питания и наддува изделия входят различные по назначению и устройству агрегаты автоматики, обеспечивающие работу пневмогидравлической системы в заданной последовательности. Под агрегатами автоматики понимаются устройства, которые служат для автоматического открытия и закрытия различных магистралей по командам, поступающим с пультов наземного оборудования (в предпусковой период) или от системы управления (в полете).

Агрегаты автоматики классифицируются по следующим признакам:

-по принадлежности к системам изделия;

-по назначению;

-по способу управления.

По принадлежности к системам ракеты агрегаты автоматики можно разделить на следующие группы: агрегаты системы окисления, агрегаты системы горючего, агрегаты системы наддува, агрегаты пневмосистемы.

По назначению агрегаты автоматики делятся на группы:

-заправочно-сливные клапаны (ЗСК);

-разделительные клапаны (РК);

-дренажно-предохранительные клапаны (ДПК);

-обратные клапаны;

-запорные вентили;

-вентили слива.

Разделительные клапаны используются в топливных системах в качестве устройств, перекрывающих топливные магистрали до момента подачи команды на их открытие или закрытие. Перекрытие топливных систем необходимо для того, чтобы компоненты топлива до момента пуска не заполняли коммуникации и насосы двигателя. Клапаны находятся под воздействием компонентов топлива с момента заправки ракеты.

По способу управления агрегаты автоматики можно разделить на группы: агрегаты пневмоавтоматики, агрегаты электромагнитного управления, агрегаты ручного управления.

К агрегатам пневмоавтоматики относятся агрегаты, которые управляются отжатым газом. Обычно это агрегаты многоразового действия, позволяющее осуществлять многочисленные срабатывания. В эту группу могут входить ДПК, ЗПК, обратные клапаны и реле давления.

Агрегаты пироавтоматики управляются продуктами сгорания пороха или пиротехнических составов. К этой группе относятся разделительные клапаны, пиромембраны. Пусковой мембранный клапан является агрегатом обеспечивающим подачу компонента топлива в центробежный насос в момент запуска двигательной установки. Агрегаты пироавтоматики являются агрегатами одноразового действия.

К агрегатам электромагнитного управления относятся электро-пневмоклапаны, управляемые электрическим током. Они допускают многократное срабатывание. ЭПК используется в ракетах, имеющих развитую пневмосистему.

К агрегатам ручного управления относятся вентили слива и запорные вентили.

Чтобы обеспечить нормальную работу пневмогидравлической системы, агрегаты автоматики должны удовлетворять следующим требованиям:

-высокая надежность;

-высокая точность работы в разнообразных условиях эксплуатации ракеты;

-достаточный ресурс для проведения предпусковых операций и для срабатывания во время полета;

-малый вес и габариты;

-малые гидравлические сопротивления;

-герметичность.

Удовлетворение перечисленным требованиям достигается конструктивной схемой агрегатов и тщательной экспериментальной их отработкой, а также технологией изготовления и комплексом испытаний.

1. Специальная часть

1.1 Назначение узла

Мультипликатор установлен в стендовой пневмосистеме и предназначен для создания высокого уровня давления газа в технологической емкости, для его дальнейшего использования при проведении испытаний узлов и агрегатов двигательной установки.

1.2 Принцип действия узла

В исходном положении шток (поз.19) мультипликатора зафиксирован чекой пружинного замка (поз.13). Перед началом работы в полость “Д” замка подается командное давление, под действием которого чека выходит из зацепления со штоком (поз.14). Это обеспечивает подвижность рабочего шток-поршня (поз.19).

Принцип действия узла заключается в использовании эффекта соотношения торцевых рабочих поверхностей шток-поршня (поз.19): рабочее давление р = 3,5 МПа подается последовательно в правую полость “А”, а затем в левую полость “Б”; так как левая торцевая поверхность штока по площади значительно превышает правую, шток смещается вправо, сжимая газ в полости “А” до давления р=20 МПа и выталкивая его через обратный клапан в сборную технологическую емкость. В конце движения рабочего штока связанный с ним концевик (поз.15) замыкает правую командную цепь, при этом открывается дренаж левой полости “Б” и одновременно подается рабочее давление в правую полость “А”, шток смещается влево, замыкается левая командная цепь, обеспечивающая подачу давления в левую полость “Б” – процесс сжатия повторяется. Выход газа из полости “Г” при движении шток-поршня осуществляется через специальное дренажное отверстие в нижней части корпуса узла.

После достижения расчетной величины давления в технологической емкости и перемещения штока (поз.19) в крайнее левое положение, стравливается командное давление из полсти “Д” замка, чека (поз.13) входит в зацепление со штоком.

1.3 Специальная часть проекта

В спец.части проекта разработана конструкция соединения левой системы узла с корпусом: фланцевое соединение было заменено на резьбовое, была упрощена конструкция корпуса, исключены болты. В результате сокращения количества деталей упростился техпроцесс изготовления и сборки узла. Эффект данной разработки отражен в экономических расчетах.

2. Расчетная часть

2.1 Расчет фланцевого соединения

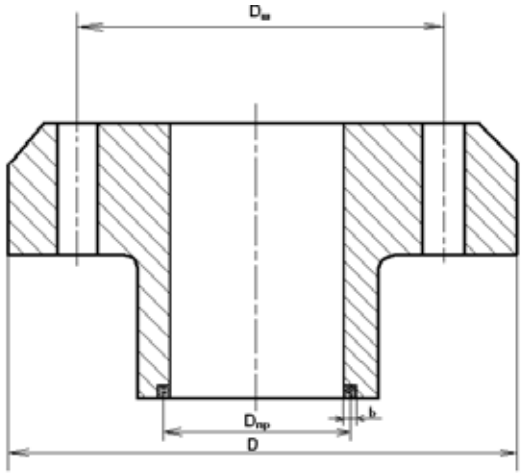


Рис.2.1 Фланец

D – *наружный диаметр фланца*

$D_ш$ – *средний диаметр шпилечной окружности*

$D_{пр}$ – *средний диаметр прокладки*

b – *ширина прокладки*

r – *радиус сопряжения*

2.1.1 Определяем усилие от действия рабочей среды

$$Q_{ср} = p_{ср} \times \frac{\pi \times D_{пр}^2}{4} = 65615{,}304 \text{ (Н)}$$

$p_{ср.}$ – *давление рабочей среды*

$p_{ср.} = 6$ (МПа)

π - *число* π (3,141592)

$D_{пр} = 118$ (мм)

2.1.2 Определяем площадь обжатия прокладки

$$F_{пр} = \pi \times D_{пр} \times b = 1482{,}832 \text{ (мм}^2\text{)}$$

b = 4 (мм)

2.1.3 Определяем требуемое усилие обжатия прокладки

$Q_s1 = q_m \times K \times F_{пр} = 44484{,}952$ (Н)

q_m – *удельное давление для материала прокладки*

q_m – 30 Н/мм^2

K – *коэффициент, учитывающий влияние неплоскостности прокладки*

K = 1

2.1.4 Определяем реакцию прокладки на действие удельного давления

$Q_{пр} = q_{пр} \times Fпр = 56269{,}508$ (Н)

$q_{пр} = p_{ср} \times \frac{0{,}4}{\sqrt{b}} = 37{,}947$ (Н/ мм^2)

b подставляем в метрах, но без размерности

2.1.5 Определяем усилие затяга для обеспечения данной реакции прокладки

$Q_s2 = Q_{пр} + (1-\eta) \times Q_{ср} = 118604{,}047$(Н)

η=0,05

2.1.6 Из полученных 2-х значений Q_s1и Q_s2 выбираем большее значение:

$Q_s1 < Q_s2$

44484,952 < 118604,047

$Q_s = 118604{,}047$ (Н)

2.1.7 Определяем полное усилие, воспринимаемое резьбовым соединением

$Q_ш = Q_s + \eta \times Q_{ср} = 121884{,}812$ (Н)

2.2.Расчет резьбового гнезда на срез

2.2.1 Расчет резьбового гнезда на срез

$\tau_{ср} = \frac{Q_ш}{\pi \times d_{ср} \times H \times \beta \times k_т} = 65{,}603$ (Н/мм^2)

$d_{ср}$ – *средний диаметр штуцера,*

$d_{ср}$ = 25,386 (мм);

k_m – *коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки по виткам резьбы,*

k_m = 0,56 – для одинаковых по модулю упругости материалов,

H – *высота резьбовой части гнезда,*

H = 52 (мм);

β - *коэффициент полноты заполнения резьбы,*

β = 0,8 - для метрической резьбы.

2.2.2 Определяем допускаемое напряжение для материала корпуса

Материал корпуса - АЛ22

$[\tau_{ср}] = 0{,}6 \times \sigma_в = 144$ (Н/мм^2);

$\sigma_в$ - *предел прочности материала* АЛ22,

$\sigma_в$ = 240 (Н/мм^2).

2.2.3 Определяем коэффициент запаса прочности

$n = \frac{[\tau_{ср}]}{\tau_{ср}} = 2{,}195$ (Н/мм^2);

Условие прочности: 2,195 > 1;

Условие прочности выполняется.

2.3 Расчет корпуса на прочность

2.3.1 Исходной формулой для определения величины напряжений в материале корпуса является:

$$\sigma = \frac{P_{ср} \times d}{2 \times \delta}$$

d – *внутренний диаметр корпуса в данном сечении;*

δ - *толщина корпуса в данном сечении.*

Материал корпуса - АЛ22

Расчет ведется для 2-х характерных сечений

2.3.2 Определяем толщину стенки в сечении 1-1

$$\delta_1 = \frac{P_{ср} \times d_1}{2 \times [\sigma]} = 2{,}4 \text{ (мм)}$$

$P_{ср} = 6$ (МПа);

$d_1 = 96$ (мм).

$[\sigma] = \frac{\sigma_в}{n} = 120$ (Н/мм^2),

[σ] – *допустимое напряжение в материале корпуса,*

$\sigma_в$ – *предел прочности материала корпуса,*

$\sigma_в = 240$ (Н/мм^2);

n – *коэффициент запаса прочности,*

$n = 2$.

Из конструктивных соображений принимаем $\delta_1 = 16$ (мм)

2.3.3 Определяем толщину стенки в сечении 2-2

$$\delta_2 = \frac{P_{ср} \times d_2}{2 \times [\sigma]} = 0{,}3 \text{ (мм)}$$

$P_{ср} = 10$ (МПа);

$d_2 = 7{,}2$(мм).

Из конструктивных соображений принимаем $\delta_2 = 4$ (мм)

3. Экономическая часть

4.1 Рисунки базового и проектного вариантов конструкции узла

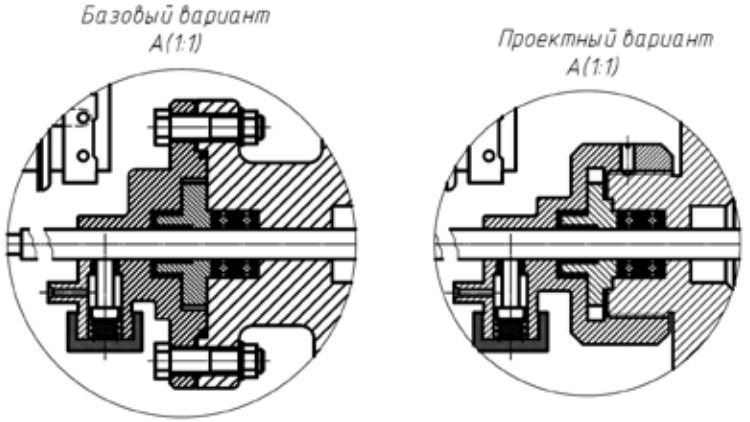


Рис.4.1 **Рисунки базового и проектного вариантов**

4.2 Расчет показателей технологичности конструкции

№ п\п	Наименование деталей изделий	Количество единиц	Количество остированных и гостированных деталей	Количество оригинальных деталей	Количество заимствованных деталей
1	2	3	4	5	6
1	Корпус	1		+	
2	Гайка стяжная	1			+
3	Рым-болт	1			+
4	Втулка прижимная	1			+
5	Крышка	1			+
6	Кольцо	1			+
7	Кольцо уплотнительное	1			+
8	Рама	1			+
9	Кольцо	1			+
10	Гайка прижимная	1		+	
11	Упор	1			+
12	Крышка	1			+
13	Пружина	1			+
14	Шток	1			+
15	Контактор	1			+
16	Штифт	1			+
17	Пластина	1			+
18	Планка контактная	1			+
19	Шток-поршень	1			+
20	Кольцо распорное	1			+
21	Штуцер	3	+		
22	Прокладка	1	+		
23	Кольцо уплотнительное	2	+		
24	Кольцо защитное	2	+		
25	Винт	8	+		
Итого:		36	5	2	18

1. Коэффициент конструктивной преемственности.

$$К к.п=.\frac{№\ наименования\ заимственных\ деталей}{№\ общее\ наименование\ деталей\ в\ конструкции}=\frac{18}{25}=0,72$$

2. Коэффициент унификации

$$Кун.=\frac{№\ остированных\ и\ гостированных\ деталей}{№\ общее\ наименование\ деталей\ в\ конструкции}=\frac{5}{25}=0,2$$

3. Коэффициент повторяемости.

$$Кповт.=\frac{№\ общее\ кол-во\ деталей\ в\ конструкции}{№\ общее\ наименование\ деталей\ в\ конструкции}=\frac{36}{25}=1,44$$

4.3. Расчёт стоимости опытно-конструкторских работ

$$ЗП\ мес.=X\ руб.\times 5,1=5500\times 5,1=28050\ руб.$$

При 8-ми часовом рабочем дне часовой фонд составит:

8 х 22 = 176 час.

Отсюда часовая тарифная ставка исполнителя ОКР:

$$\frac{Y\ руб}{176\ руб}=\frac{28050}{176}\approx 159,38\ руб./час.$$

4.4. Тарифная зарплата ОКР

№ п\п	Наименование объектов нормирования	Количество объектов нормирования	Параметры, влияющие на нормирование	Исполнитель	Норма времени (час)	Часовая тарифная ставка	Расценка
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Разработка сборочного чертежа	А1	31	Инженер-коструктор II категории	36,2	159,38	5769,56
2	Разработка чертежей деталей	А2	23	Инженер-коструктор II категории	2,4	159,38	382,51
		А2	24		2,4		382,51
3	Составление программы методики испытания	А4	4	Инженер-коструктор II категории	2,4	159,38	382,51
4	Составление спецификации	А4	26	Инженер-коструктор II категории	3,12	159,38	497,27
		А4	14		1,68		267,76
5	Расчетно-пояснительная записка	А4	60	Инженер-коструктор II категории	30	159,38	4781,40
6	Итого:			-			12463,52 руб.

4.5. Сметная стоимость опытно – конструкторских работ

$ЗП_{осн}$ – основная зарплата включает в себя: $ЗП_{осн} = ЗП_{тар} \times K_{прем}$

Дополнительная зарплата выплачивается за отпуск, выполнение государственных обязанностей и выходное пособие, уходящим в ряды ВС РФ. Она принимается в размере 10% от основной зарплаты.

$$ЗП_{доп} = ЗП_{осн} \times \frac{10\%}{100\%}$$

Начисления на социальное страхование установлены в размере 34% от полной заработной платы.

$$H_{соц} = \frac{(ЗПосн + ЗПдоп) \times 34\%}{100\%}$$

Накладные расходы по опытно-конструкторским работам включают в себя расходы на управления и хозяйственное обслуживание. Они включаются в себестоимость работ в размере 80% от основной зарплаты исполнителя.

$$P_{накл} = \frac{ЗПосн \times 80\%}{100\%}$$

Прочие расходы – это расходы , связанные с проектированием и экспериментированием, с командировочными расходами. Они установлены в размере 5% от суммы всех затрат.

$$P_{проч} = \frac{\left(ЗП_{осн.} + ЗП_{доп.} + H_{соц.} + P_{накл.}\right) \times 5\,\%}{100\%}$$

ЗПтар, руб	Кпр	ЗПосн, руб	ЗПдоп, руб	Нсоц, руб	Рнакл, руб	Рпроч, руб
12463,52	1,3	16202,57	1620,26	6059,76	12962,06	1842,23

4.6. Расчет полной себестоимости узла или сравниваемых деталей

4.6.1 Расчет массы заготовки и стоимости расхода материала

№ п\п	Наименование затрат	Индекс затрат	Стоимость затрат тыс. руб
1	2	3	4
1	Основная зарплата	$ЗП_{осн}$	16202,57
2	Дополнительная зарплата	$ЗП_{доп}$	1620,26
3	Начисление на соц. страх.	$Н_{соц}$	6059,76
4	Накладные расходы	$Р_{накл}$	12962,06
5	Прочие расходы	$Р_{проч}$	1842,23
6	Итого:	-	38686,88 руб.

Определим объем базовой детали:

V_{Σ}

Определим массу базовой детали:

$m_g = V \times \gamma$

Определим массу базовой заготовки:

$m_{заг.g} = 1,2 \times m_g$

Рассчитаем стоимость расхода материала на базовую деталь:

$C_{м.дет.} = m_{заг} \times Ц_{заг} \times K_{т.з.р} - m_{отх} \times Ц_{отх}$

VΣ, мм³	mд, кг	mзаг.д, кг	Цзаг, руб	Кт.з.р	mотх, кг	Цотх, руб	См.дет, руб
176256	1,37	1,6498	180	1,1	0,3300	36	314,77

Определим объем оригинальной детали:

V_{Σ}

Определим массу оригинальной детали:

$m_g = V \times \gamma$

Определим массу оригинальной заготовки:

$m_{заг.g} = 1,2 \times m_g$

Рассчитаем стоимость расхода материала на оригинальную деталь:

$C_{м.дет.} = m_{заг} \times Ц_{заг} \times K_{т.з.р} - m_{отх} \times Ц_{отх}$

VΣ, мм³	mд, кг	mзаг.д, кг	Цзаг, руб	Кт.з.р	mотх, кг	Цотх, руб	См.дет, руб
152998	1,19	1,4321	180	1,1	0,2864	36	283,55

4.6.2 Расчет трудоемкости изготовления узла

Нормировочная карта на сборку и испытание узла

4.6.3 Расчет трудоемкости изготовления деталей

№ п\п	Наименование производственных работ	Фактор нормирования		Среднее операционное время на 1 деталь (мин)	Суммарное время (мин)	
		Базовый вариант	Проектный вариант		Базовый вариант	Проектный вариант
1	2	3	4	5	6	7
1	Промывка и сушка детали	42	36	0,2	7,2	6,2
2	Визуальный осмотр	42	36	0,5	18	15,5
3	Сборка узла	42	36	0,8	28,8	24,8
4	Контроль сборки узла	Узел		0,15	5,4	4,65
5	Испытание на герметичность	Узел		0,21	7,56	6,51
6	Испытание на прочность	Узел		0,4	14,4	12,4
7	Испытание на функционирование	Узел		0,56	20,16	17,36
8	Итого:	-		-	101,52	87,42

$T_{ШТ\,К} = \Sigma t_{оп}\left(1+\frac{t_{из}+t_{обр}+t_{отд}}{100}\right)$, где

$\Sigma t_{оп}$ - сумма оперативного времени на выполнение основных сборочных приемов в минутах.

$t_{из}$ - время на подготовительно-заключительную работу. По заводским данным берем 2% от оперативного времени.

$t_{обр}$ - время на обслуживание рабочего места. По заводским данным берем 2,5% от оперативного времени.

$t_{отд}$ - время на отдых и личные надобности – 5 % от оперативного времени по заводским данным.

Для базового варианта:

$t_{из1} = \frac{t_{оп1}\times 2\%}{100}$ $t_{обр1} = \frac{t_{оп1}\times 2{,}5\%}{100}$ $t_{отд1} = \frac{t_{оп1}\times 5\%}{100}$

$T_{ШТ\,К1} = \Sigma t_{оп1}\left(1+\frac{t_{из1}+t_{обр1}+t_{отд1}}{100}\right)$ $P_{СД1} = \frac{T_{ШТ\,К}}{60}\times C_{ч}$

топ1, мин	тиз1, мин	тобр1, мин	тотд1, мин	Тшт к1, мин	Сч, руб/ч	Рсд1, руб
118,44	2,37	2,96	5,92	131,77	630	1383,55

Для проектного варианта:

$t_{из2} = \frac{t_{оп2}\times 2\%}{100}$ $t_{обр2} = \frac{t_{оп2}\times 2{,}5\%}{100}$ $t_{отд2} = \frac{t_{оп2}\times 5\%}{100}$

$T_{ШТ\,К2} = \Sigma t_{оп2}\left(1+\frac{t_{из2}+t_{обр2}+t_{отд2}}{100}\right)$ $P_{СД2} = \frac{T_{ШТ\,К2}}{60}\times C_{ч}$

топ2, мин	тиз2, мин	тобр2, мин	тотд2, мин	Тшт к2, мин	Сч, руб/ч	Рсд2, руб
101,52	2,03	2,54	5,08	111,31	630	1168,77

4.6.4 Расчет заработной платы основным рабочим

Основная зарплата рабочего:

Для базового варианта:

$ЗП_{осн1} = Р_{сд1}\times K_{прем}$

Для проектного варианта:

$ЗП_{осн2} = Р_{сд2}\times K_{прем}$

Полная зарплата основного рабочего для базового варианта:

$ЗП_{полн1} = ЗП_{осн1}\times\frac{10\%}{100\%}$

Полная зарплата основного рабочего для проектного варианта:

$$ЗП_{полн2} = ЗП_{осн2} \times \frac{10\%}{100\%}$$

Начисление на социальное страхование для базового варианта:

$$Н_{соц1} = \frac{(ЗПосн1 + ЗПдоп) \times 34\%}{100\%}$$

Начисление на социальное страхование для проектного варианта:

$$Н_{соц2} = \frac{(ЗПосн2 + ЗПдоп) \times 34\%}{100\%}$$

Рсд1, руб	Кпр	ЗПосн1, руб	ЗПполн1, руб	Нсоц1, руб
1383,55	1,3	1798,61	1978,48	672,68

Рсд2, руб	Кпр	ЗПосн2, руб	ЗПполн2, руб	Нсоц2, руб
1168,77	1,3	1519,40	1671,33	568,25

4.6.5 Расчет статей накладных расходов

$Р_{об}$ – расходы, связанные с содержанием и эксплуатацией. По заводским данным они принимаются в размере 100% от $ЗП_{осн}$.

Для базового варианта:

$$Р_{об1} = \frac{100 \times ЗП_{осн1}}{100}$$

Для проектного варианта:

$$Р_{об2} = \frac{100 \times ЗП_{осн2}}{100}$$

$Ц_р$ – цеховые расходы связаны с содержанием персонала цеха и помещения. По заводским данным они принимаются в размере 80% от $ЗП_{осн}$.

Для базового варианта:

$$Ц_{р1} = \frac{80 \times ЗП_{осн1}}{100}$$

Для проектного варианта:

$$Ц_{р2} = \frac{80 \times ЗП_{осн2}}{100}$$

$О_р$ – общезаводские расходы связаны с содержанием административно – управленческого аппарата, заводских зданий, складов, транспорта. По заводским данным они принимаются в размере 80% от $ЗП_{осн}$.

Для базового варианта:

$$О_{р1} = \frac{80 \times ЗП_{осн1}}{100}$$

Для проектного варианта:

$$О_{р2} = \frac{80 \times ЗП_{осн2}}{100}$$

$В_р$-внепроизводственные расходы предназначены на рекламу и сбыт продукции. По заводским данным они принимаются в размере 5% от производственной себестоимости.

ЗПосн1, руб	Роб1, руб	Цр1, руб	Ор1, руб	Вр1, руб
1798,61	1798,61	1438,89	1438,89	233,82

ЗПосн2, руб	Роб2, руб	Цр2, руб	Ор2, руб	Вр2, руб
1519,40	1519,40	1215,52	1215,52	197,52

4.6.6 Расчет полной себестоимости сравниваемых деталей

№ статей	Наименование статей калькуляции	Индекс затрат	Сумма затрат	
			Базовый вариант	Расчетный вариант
1	2	3	4	5
1	А-прямые затраты Стоимость материала с учетом транспортно-заготовительных расходов	$С_м$	314,77	283,55
2	Основная зарплата основных производственных рабочих	$ЗП_{осн}$	1798,61	1519,40
3	Дополнительная зарплата основных производственных рабочих	$ЗП_{доп}$	179,86	151,94
4	Отчисление на социальное страхование	$Н_{соц}$	672,68	568,25
	Итого:		2965,93	2523,14
5	Б-косвенные затраты Расходы, связанные с содержанием и эксплуатацией оборудования	$Р_{об}$	1798,61	1519,40
6	Цеховые расходы	$Ц_{р.}$	1438,89	1215,52
7	Общецеховые расходы	$О_{р.}$	1438,89	1215,52
8	Внепроизводственные расходы	$В_{р.}$	233,82	197,52
	Итого:		4910,22	4147,95
9	Полная себестоимость		**7876,15**	**6671,09**

4.7 Расчет экономического эффекта.

№ п\п	Наименование статей	Единицы измерений	Варианты	
			Базовый	Проектный
1	Затраты на опытно-конструкторские работы	руб.	38686,88	38686,88
2	Полная себестоимость	руб.	7876,15	6671,09
3	Операционное время	мин	118,44	101,52
4	Срок службы	год час мин	500	500

Экономический эффект:

Э = Сбаз.– Спроект. = 1205,06 руб.

Процент снижения полной себестоимости:

$$\alpha = \frac{(C_{баз.} - C_{проектн.}) \times 100\%}{C_{баз}} = 15{,}3\ \%$$

Вывод: В результате проведено экономической работы, процент снижения полной себестоимости составил 15,3 % экономический эффект – 1205,06 руб.

Название проекта:
«Управление профессиональными рисками в сфере охраны труда на полигоне забайкальской железной дороги»

Авторы проекта: Музыченко Надежда Владимировна,
Музыченко Анастасия Владимировна,
Научный руководитель проекта: Попова Евгения Михайловна

Введение

Актуальность темы данной работы объясняется тем, что неудовлетворительное состояние условий и охраны труда на предприятиях Забайкальской железной дороги и медленные темпы снижения производственного травматизма и профессиональной заболеваемости свидетельствуют о необходимости дальнейшего совершенствования системы управления охраной труда, усиления деятельности по снижению уровня профессионального риска на производстве.

В целях снижения производственного травматизма возникает необходимость в принятии превентивных мер направленных на профилактику несчастных случаев.

Оценка риска – это тщательное изучение того, что может причинить вред людям в процессе трудовой деятельности. В процессе управления рисками выделяют три этапа: идентификацию опасностей, оценку рисков и контроль рисков.

Человек, попадая в зону работы железнодорожного транспорта, подвергается повышенной опасности механического травматизма, электротравматизма, вредного воздействия шума, вибраций, электромагнитных полей, негативных микроклиматических факторов. Специфичность условий функционирования железнодорожного транспорта, особенности производственных процессов в данной отрасли, заставляют уделять значительное внимание идеологии безопасности.

Цель данной работы – рассмотреть качественно новые теоретико-методологические основы управления рисками в сфере охраны труда, провести ретроспективный анализ риска травматизма на станции Б структурного подразделения Дирекции управления движением полигона Забайкальской железной дороги за период 2003-2013 год, выделить группы риска, определить индивидуальный риск, рассмотреть мероприятия по снижению уровня риска травматизма на станции Б.

1 Идентификация опасностей (рисков)

Профессиональный риск - вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязанностей по трудовому договору.

Существование и развитие современного общества все чаще описывается с помощью категорий риска, неопределенности и случайности. Активное применение техники и технологии, химических и биологических веществ, различных видов энергии и проникающего излучения привело к тому, что практически все сферы жизнедеятельности людей (в том числе, и непроизводственные) буквально пронизаны рисками. Многие ученые говорят о том, что полностью избежать рисковых ситуаций в процессе труда в сфере материального производства сегодня уже невозможно. С позиции техники безопасности и охраны труда профессиональный риск рассматривается в аспекте выявления факторов риска (техника, технология и вид производства, организация труда, профессиональная подготовка персонала и проведение профилактической работы по охране труда), влияющих на уровень производственного травматизма, и разработки технических и организационных мер по его снижению. Таким образом, профессиональный риск связан с особенностями профессии работника или определенной группы профессий (профессиональные навыки, профессиональные заболевания и т.д.). Другими словами, это риск, связанный с работником, с личностью и личными интересами человека или определенного круга лиц, занятых вполне определенным видом профессиональной деятельности, отличающимся особенными условиями производства.

Первым этапом процесса управления рисками является идентификация

опасностей. Она основана на получении высококачественной информации. Чтобы быть максимально полезной, информация должна быть: точной, полной и соответствующей достижению поставленных целей.

Информацию можно получить из многих источников, и в целом она делится на две категории:

- «вторичные» или внешние данные;
- данные, получаемые в ходе непосредственного наблюдения и анализа конкретного рабочего места. Часто самый быстрый и надёжный способ получить информацию о том, что на самом деле происходит –это спросить у работников, выполняющих работу (можно использовать опросные листы). Они знают последовательность выполнения действия, есть ли какие-либо проблемы, а также способы выполнения сложного задания и принимаемые защитные меры. Непосредственные исполнители работы (составители поездов, приемосдатчики груза и багажа, дежурные по станции, сигналисты и т.п.) имеют большой практический опыт, который может помочь идентифицировать опасности. Технические специалисты (конструкторы; инженеры, и т.п.), а также эксперты в области охраны труда могут также добавить к этому массу полезных сведений. Любой человек, заинтересованный в работе как таковой или в её безопасности, способен и имеет право внести свой вклад в дело охраны труда.

2 Производственный травматизм и методы оценки рисков

2.1 Производственный травматизм

Анализ современного состояния безопасности труда показывает, что для дороги в целом характерен ряд серьезных проблем, одной из которых продолжает оставаться высокий уровень производственного травматизма. Безопасность технологических процессов на Забайкальской железной дороге обеспечивается при точной оценке степени и характера отрицательного влияния опасных и вредных производственных факторов на здоровье работающих. Разработка и внедрение комплекса мер по их снижению или предотвращению

является составной частью общей проблемы по улучшению условий труда. Однако, несмотря на предпринимаемые усилия, проблема снижения производственного травматизма остается весьма актуальной.

Производственная безопасность как жизненная позиция работников железнодорожного транспорта обеспечивается необходимыми знаниями о грозящих человеку на транспорте опасностях и вредных факторах, соблюдением определенных правил взаимодействия человека с техникой и с производственной средой. Каждому специалисту, в сфере его должностных обязанностей, следует уметь иденти- фицировать опасности, для чего необходимо знать их суть и возможные источники возникновения.

Из всего разнообразия причин несчастных случаев, происходящих на железнодорожном транспорте, можно выделить три основные группы: организационные, технические, санитарно-технические. К организационным причинам относятся недостатки в обучении работающих безопасным методам труда и в инструктаже, нарушение режима труда и отдыха; привлечение к работе лиц не по специальности; отсутствие предупредительных надписей, надзора за производством работ, средств индивидуальной защиты. Технические причины включают: конструктивные недостатки оборудования, инструмента, приспособлений, транспортных и энергетических систем, несовершенство средств индивидуальной защиты. К санитарно-техническим причинам относятся неблагоприятные метеорологические условия, нерациональное освещение рабочих мест, стесненность производственных помещений, шум на рабочих местах, уровень которого превышает допустимые нормы, загрязненность и загазованность воздушной среды, вредные излучения, вибрация.

Состояние травматизма на производстве является важным показателем охраны труда на предприятии. Для работников железнодорожного транспорта, при прочих равных условиях, в силу специфики работы, состояние охраны труда является определяющим фактором сохранения жизни и здоровья. Компания ОАО «РЖД» и Забайкальская железная дорога ежегодно, ежеквартально анализирует деятельность служб.

Основными причинами производственного травматизма на полигоне Забайкальской железной дороги являются:

- нарушение технологического процесса;
- нарушение трудовой и производственной дисциплины;
- неудовлетворительная организация производства работ;
- не применение средств индивидуальной защиты;
- нарушение правил дорожного движения;
- личная неосторожность работников.

За период с 2003 по 2013 год на полигоне Забайкальской железной дороги в 10 подразделениях не было допущено ни одного несчастного случая на производстве.

Всего за период с 2003 по 2013 год на полигоне Забайкальской железной дороги допущено 300 несчастных случая на производстве, из них 14 случаев групповых, травмировано 300 работников. Погибло на производстве 46 работников, 108 работников получили тяжелые травмы, 146 работников получили травмы с легким исходом

Различают два основных метода анализа травматизма: ретроспективный и прогностический.

Ретроспективные методы (статический, топографический, экономический) требуют накопления данных о несчастных случаях. В этом и кроется один из главных недостатков.

Одной из целей данной работы является ретроспективный анализ производственного травматизма по статистическим данным на станции Б. На данной станции за период с 2003 по 2013 год произошел только один случай производственного травматизма. Причинами произошедшего случая послужило нарушение инструкций по охране труда и требований техники безопасности. В частности:

- нарушение пострадавшим должностной инструкции, личная неосторожность;
- недооценка степени риска.

Распределение основных причин производственного травматизма за 2003-2013 годы (Анализ состояния и охраны труда на полигоне Забайкальской железной дороги за 2003-2013 год)

Таблица 2.1

№	Причины травмирования	2003-2013
1.	Невыполнение инструкций по охране труда	28
2.	Травмирование вследствие противоправных действий других лиц	27
3.	Личная неосторожность	63
4.	Травмирование вследствие нарушения технологического процесса	100
5	Недооценка степени риска	33
6	Испльзование неисправного оборудования	12
7	Нарушение трудовой дисциплины	33
8	Самовольное производство работ	4
	Всего:	300

Из таблицы 2.1 видим, что причинами произошедших случаев производственного травматизма является травмирование вследствие нарушения технологического процесса, личная неосторожность, невыполнение пострадавшим инструкций по охране труда, недооценка степени риска, а также нарушение трудовой дисциплины.

2.2 Характеристика вредных и опасных факторов, присущих отрасли железнодорожного транспорта

Человечество, решая задачи своего материального благосостояния и комфортности жизни, непрерывно воздействуют на окружающий мир. Чем выше преобразующая деятельность человека, тем выше уровень и число опасных и вредных факторов, воздействующих на него и окружающую среду.

Опасный фактор – это фактор, который при кратковременном воздействии (даже однократном) на человека приводит к развитию заболевания, травматизму, ожогам, увечью или смертельному исходу. Это могут быть ударная волна, опасные химические вещества, транспорт.

Вредный фактор – фактор, который при длительном воздействии на организм человека приводит к нарушению состояния здоровья, ухудшению самочувствия, снижению работоспособности, развитию болезней и даже

смерти. К вредным факторам относятся повышенный шум и вибрация, электромагнитные и ионизирующие излучения, повышенная или пониженная температура, влажность, давление. В зависимости от продолжительности действия, а также уровня доз или концентрации вредных веществ или соединений они могут стать опасными.

Носителями опасностей в транспортной среде могут являться: человек, подвижной состав, машины, станки, инструменты, здания, сооружения, дороги, используемая энергия, материалы, технологии, информатизация. Носителями вредности - шумы, вибрация, пыль, электромагнитные поля, неблагоприятные микроклиматические условия, химические вещества.

Железнодорожный транспорт как среда, в которой формируются факторы повышенной опасности и вредности, создает для работников на их рабочих местах комплексы негативных воздействий на человека.

Объекты железнодорожного транспорта потребляют большое количество кислот, щелочей и других химикатов, которые отработав, могут попасть в стоки, а затем, после недостаточной очистки, в сбросы, а далее в реку, откуда возвращаются в производственную и бытовую среду. Такими загрязняющими объектами являются промывочно-пропарочные пункты обработки вагонов, шпалопропиточные заводы, локомотивные и вагонные депо. Загрязнение водных объектов негативно сказывается на здоровье населения железнодорожных районов городов и поселков, примыкающих к указанным объектам.

Загрязнение рабочих зон происходит распыляемыми сыпучими грузами. При погрузке и выгрузке они попадают в организм работников, осуществляющих грузовые операции, при выполнении маневровых операций - в организм составителей поездов, приемщиков поездов, сигналистам, нанося таким образом ущерб здоровью и сокращая продолжительность жизни людей.

Но кроме техногенных факторов большое влияние на уровень травматизма оказывают и человеческие факторы, такие как: нарушение технологического процесса, нарушение трудовой и производственной дисциплины, неудовлетворительная организация производства работ, не применение средств индивидуальной защиты, нарушение правил дорожного движения, личная неосторожность работников.

3 Ретроспективный анализ производственного травматизма

20–25 лет	14
25–30 лет	14
Свыше 30 лет	6

По данным полученным в отделе охраны труда на станции Б проведем ретроспективный анализ риска производственного травматизма за 2013 год, рассчитаем основные показатели, выделим группы риска, определим индивидуальный риск.

Исходные данные

Таблица 3.1

Группа факторов	Общее количество работников данной группы
Общее кол-во работников	130
Пол	
Мужчины	61
Женщины	69
Возраст	
До 25 лет	22
25–35 лет	36
35–45 лет	38
45 – 55 лет	28
55 и более	6
Стаж	
До 5 лет	19
5–10 лет	37
10–15 лет	30
15–20 лет	10

Продолжение таблицы 3.1

Таблица 3.2

№	Должность пострадавшего	Стаж	Возраст	Пол	Исход

1	Составитель поездов	19 л.	38	Мужской	Инвалид 1 гр

В таблице 3.2 приведены сведения о количестве травм на производстве в 2013 г.. Эти сведения содержат информацию о поле пострадавшего, его возрасте и стаже работы. Кроме того, для расчетов необходимы данные об исходе несчастного случая.

В 2013 г. зарегистрирован 1 несчастный случай (пострадавший получил 1- ю группу инвалидности).

Коэффициент частоты травматизма в 2013 г. на станции Б составил:

$$Кч = 1/130 * 100 = 0.77$$

Таким образом, в 2013 г. на сто работников станции Б, приходилось чуть более половины одного несчастного случая.

3.2 Группы риска персонала по полу

Для анализа травматизма по признаку пола необходимы сведения о количестве травм, произошедших с представителями обоих полов на предприятии и общая численность мужчин и женщин, работающих на предприятии.

Как следует из таблицы 2, работники занятые на производстве в 2013 году составляли приблизительно 50% женщины, 50% мужчины.

Данные таблицы 3 говорят о том, что в 2013 г. 1 несчастный случай произошёл с работником-мужчиной, и ни одного случая с женщиной.

Просчитаем риск травматизма по половому признаку.

Таблица 3.3

№	Пол	Кол-во несчастных случаев	Кол-во человек Ni	$R_{пол}=(n_{пол}/N_{пол})\bullet 100$	$Niотн=Ni/N_{у}$
1	Мужчины	1	61	1.63	0,46
2	Женщины	0	69	0	0
Σ		1	130	0.77	1

Средневзвешенный риск – это контрольная проверка результата, т.к. по определению он (средневзвешенный риск) должен быть равен общему риску травматизма за исследуемый год.

Средневзвешенный риск равен:

$$R_{ср.взв} = У Ri^* Ni_{Отн},$$

где: $Ni_{Отн}$ – доля людей в группе по отношению ко всей численности персонала.

Средневзвешенный риск равен общему риску травматизма за исследуемый год, значит, расчеты выполнены верно.

$$R_{ср.взв.}=1.63\bullet 0,46+0\bullet 0,53=0.77$$

Из расчетов мы видим, что мужской травматизм в 2013 году был выше, чем средневзвешенный. Следовательно, мужской пол является фактором риска на производстве.

3.3 Группы риска персонала по возрасту

По данным таблицы 2 мы видим, что большая часть работников в 2013 г. имела возраст от 35 до 45 лет, в возрастных интервалах до 25 лет, 25–35 и 45–55 лет было примерно поровну. Наименьшее количество работников имели возраст старше 55 лет.

Наибольшую долю работников станции Б, получивших травмы в 2013 г., составляют люди в возрасте 35–45 лет. Ни одного пострадавшего – среди лиц в возрасте 25–35 лет. Среди лиц до 25 лет и после 55 лет травм также не было.

3.4 Группы риска персонала по профессии

Наиболее травмоопасными профессиями на железнодорожном транспорте являются: монтер пути , слесарь по ремонту подвижного состава, электромонтер, водитель, машинист железнодорожной машины, машинист котельной; составитель поездов.

Рассмотрим риск травматизма по профессии. Человек, получивший травму, работал в должности составителя поездов (1случай).

Таблица 3.4 Риск персонала по профессии

№	Должность	Кол-во несчастных случаев(n_i)	Кол-во человек N_i	$R_{возр}=(n_{возр}/N_{возр})\cdot 100$	$N_{iотн}=Ni/N_y$
1	Составитель поездов	1	15	6.7	0.12
Σ		1	130	0.77	1

Из таблицы 3.4 мы можем сделать вывод, что работник занимающий должность составитель поездов – это наиболее подверженная травматизму профессия.

3.4 Индивидуальный риск

Индивидуальный риск работника можно просчитать суммированием всех групп рисков, к которым работник относится.

$$Rn=R_{пол}+R_{стаж}+R_{возр}+R_{професс}.$$

Таблица 3.5 индивидуальный риск

№	Должность	Стаж	Возраст	Пол	Rn
1	Составитель поездов	19 л.	38	М	1.12

Из таблицы 3.5 видно, что уровень травматизма у данной группы профессий гораздо выше, чем средневзвешенный. Следовательно, необходимо срочно принять меры и провести мероприятия для уменьшения риска травмирования для персонала этой группы.

3.6 Вывод о необходимости дальнейших исследований случаев производственного травматизма путем поиска новых показателей

На мой взгляд, недостаток данного метода анализа в том, что данная методика рассматривает только факторы, которые связанны с производством (профессия, стаж) и абсолютно не учитывает дополнительные, такие как уровень заработной платы, семейное положение, качество жилья, образ жизни работника и т.д. Все эти факторы могут негативно сказаться на самочувствии работника, на его внимательности к работе и, возможно, что именно эти факторы становятся иногда главной причиной травмирования работников.

Полученные результаты отражают уже произошедшие события. Строить на их основе прогнозы можно только исходя из предположения, что в перспективе картина травматизма останется неизменной. Однако мы знаем, что это не так.

Таким образом, основная цель управления рисками в области охраны труда состоит в обеспечении максимально возможной безопасности рабочих мест. Ключевую роль в достижении этой цели играет правильно выбранная поэтапная стратегия оценки, мониторинга и контроля рисков.

4 Управление профессиональными рисками в сфере охраны труда на полигоне Забайкальской железной дороги

4.1 Оценка профессионального риска

Необходимой составляющей любой эффективной системой управления охраной труда является управление профессиональными рисками.

Управление профессиональными рисками предполагает проведение комплекса организационно-правовых, производственно-технологических, социальных, медицинских и санитарно-гигиенических мероприятий, направленных на минимизацию воздействия неблагоприятных производственных факторов на здоровье работников, а именно:

- выявление, оценка и контроль профессиональных рисков, повреждений (утраты) здоровья работников для обеспечения превентивных мер защиты здоровья работника;

- совершенствование социально-трудовых отношений и развитие механизмов социального партнерства для разделения и закрепления ответственности государства, работодателя и работника за сохранение здоровья работников и поддержание трудовых ресурсов в работоспособном состоянии;

- совершенствование социального, медицинского и пенсионного страхования с целью повышения экономической и финансовой заинтересованности сторон социального партнерства в сохранении здоровья работников и работоспособности трудовых ресурсов;

- совершенствование законодательства, направленного на внедрение системы управление профессиональными рисками;

- построение эффективной сети информирования, консультирования и обучения различных групп работающего населения по вопросам охраны труда и здоровья на основе создания системы управления профессиональными рисками;

- апробация новых методических разработок, создание простых и доступных типовых образцов и моделей управления профессиональными рисками.

Управление профессиональными рисками является частью системы управления охраной труда и включает в себя следующие основные элементы:

- политика в области управления профессиональными рисками, цели и программы по их достижению;

- планирование работ по управлению профессиональными рисками;

- процедуры системы управления профессиональными рисками;

-контроль функционирования системы управления профессиональными рисками;

-анализ эффективности функционирования со стороны работодателя и его представителей

Для того чтобы дать оценку профессиональному риску, устанавливается количественная степень этого риска. Степень профессионального риска в данном случае рассчитывается как произведение трех составляющих - воздействия, вероятности и последствия наступления события.

Балльная шкала оценки профессиональных рисков приведена в презентации

Опасности бывают разные. Необходимо оценить степень опасности - это и есть оценка риска. Риск - комплексное понятие, которое охватывает вероятность несчастных случаев или других происшествий с

неблагополучными последствиями, и оценку объема вызванных ими последствий.

Незначительные травмы случаются намного чаще, чем тяжелые травмы и инциденты с летальным исходом. Именно анализ и работа по предотвращению мелких травм закладывает базис предупреждения более серьезных травм. Происшествия с незначительными последствиями обязательно нужно анализировать. Рано или поздно мелкая травма закончится более тяжело. Допустимый риск – это критерий, позволяющий работать с таким уровнем безопасности, когда вероятность риска уменьшена до минимума, или последствия риска минимальны.

Расчет значимости рисков в области охраны труда у составителя поездов представлен в презентации

4.2 Мониторинг

Мониторинг требуется, прежде всего, для обнаружения изменений в характеристиках рисков под влиянием изменений среды, а также с целью подтверждения адекватности применения действующих процедур в изменившихся условиях. Процесс мониторинга в обязательном порядке должен сопровождаться ведением документации как на бумажных носителях, так и в электронном виде. Так как мониторинг используется в целях оценки и прогноза состояния безопасности и охраны труда на станции, проводимый на основании непрерывного мониторинга анализ позволит оперативно выявлять возникающие проблеммы на каждом рабочем месте, корректировать систему управления рисками с помощью организационных мер и влиять на безопасность трудового процесса в реальном времени.

4.3 Контроль

Основная цель управления рисками в области охраны труда состоит в обеспечении максимально возможной безопасности рабочих мест. Ключевую роль в достижении этой цели играет правильно выбранная стратегия контроля рисков.

Основное внимание при этом необходимо уделять устранению опасности, а в случаях, когда это практически неосуществимо, минимизировать риск путем:

- замены;

- применения инженерных средств защиты, включая изолирование опасности от персонала;

- затем, после реализации этих мер (насколько это практически возможно), за счет применения административных средств контроля (например, процедур обучения) и средств индивидуальной защиты (СИЗ).

Однако необходимо учитывать, что устранение или замена риска может быть экономически невыгодной, тем не менее риск необходимо уменьшить и тогда он может попасть в разряд допустимых рисков.

Таким образом, при использовании СИЗ, применении административных мер и инженерно-технических средств, риск можно контролировать.

Итак, мною были идентифицированы опасности и оценены риски при выполнении маневровой работы составителем поездов (презентация).

Следующим шагом необходимо сделать выбор окончательного «пакета» мер, которые необходимо провести в жизнь, и документальное оформление требуемых действий. В реальных условиях еще одним фактором, который будет нужно учесть при определении приоритетности действий, станет компромисс между стоимостью реализации мер по контролю рисков и выгодой от их применения.

Предпочтение следует отдать, тем мерам, которые направлены на обеспечение безопасности рабочего места. Одним из методов, применяемых для контроля соблюдения процедур, является выборочная проверка рабочих мест. При выборочной проверке фиксируются случаи соблюдения или несоблюдения установленного порядка действий в течение выбранного периода времени. Необходимо наблюдать за работниками, но сделать это желательно таким образом, чтобы работники знали о том, что проверка проводиться, но не знали когда.

Результаты наблюдений должны быть выражены в процентном отношении случаев несоблюдения процедуры по сравнению с общим

количеством случаев применения данной процедуры. После того, как проверяющий удостоверится, что план действий по контролю рисков реализован и изменения осуществлены, необходимо ответить на вопрос: Привели ли запланированные меры контроля рисков к их фактическому снижению?

Оценка рисков очень важна, прежде всего- управлением рисками. Оценка рисков не закончена до тех пор, пока не составлен план действий по устранению или снижению рисков с датами и ответственными.

5 Управление профессиональными рисками, включающее выбор и выполнение мероприятий по снижению уровня профессионального риска

Одним из важнейших условий управления профессиональными рисками, включающее выбор и выполнение мероприятий по снижению уровня профессионального риска является системный анализ причин его возникновения, который делится на технический и организационный. Технические причины в большинстве случаев проявляются как результат конструктивных недостатков оборудования, недостаточности освещения, неисправности защитных средств, оградительных устройств и т.п.

К организационным причинам относится несоблюдение правил техники безопасности из-за неподготовленности работников, низкая трудовая и производственная дисциплина, неправильная организация работы, отсутствие надлежащего контроля за производственным процессом и др.

На основе системного анализа условий труда администрация и служба охраны труда предприятий проводят:

– инструктаж и обучение работников по технике безопасности;

– оперативный контроль за исправностью оборудования, обеспечением работников индивидуальными защитными средствами и спецзащитой;

– контроль за выполнением трудового законодательства, инструкций и положений по технике безопасности;

– проведение дней охраны труда и общественных смотров по технике безопасности на станции Б;

– выполнение соглашения с профсоюзной организацией по охране труда.

К эффективным мероприятиям относятся квалифицированное проведение вводного, на рабочем месте, периодического (повторный), внепланового и текущего инструктажей работников по технике безопасности.

Специальное курсовое обучение по технике безопасности организуется для лиц, которые по условиям работы подвергаются повышенной опасности (составители поездов, сигналисты и др.). Курсовое обучение обязательно также и для приемосдатчиков груза и багажа, организующих выполнение погрузочно-разгрузочных работ.

Для предупреждения несчастных случаев и профессиональных заболеваний на предприятиях оборудуются кабинеты или уголки по технике безопасности, где размещаются плакаты, схемы, инструктивные материалы по технике безопасности, индивидуальные средства защиты, приборы для измерения шума, света, вибрации. Систематическое проведение лекций, бесед, инструктажей с использованием наглядных пособий, видеофильмов и телевизионных передач, является действенным способом пропаганды техники безопасности на производстве.

Пути предупреждения производственного травматизма:

– механизация, автоматизация и дистанционное управление процессами и оборудованием, применением роботов; адаптация человека в производственной среде к условиям труда;

– профотбор людей, соответствующих условиям подготовки, воспитание положительного отношения к охране труда, система поощрений и стимулирования, дисциплинарные меры воздействия, применение СИЗ и др.;

– создание безопасной техники, машин и технологий, средств защиты и приспособлений, оптимизация их параметров производственной среды.

Заключение

В любой деятельности человека, особенно в производственной, не исключается вероятность наступления негативного события: травмы, заболевания, инвалидности, смерти, ущерба здоровью. Предприятия и организации несут большие финансовые затраты и моральные потери при возникновении профессиональных заболеваний, а также в случаях производственного травматизма работников. Это заставляет постоянно возвращаться к изучению сущности негативных факторов и их источников, к проблемам влияния производственной среды на жизнь и здоровье человека.

Производственная безопасность как жизненная позиция работников железнодорожного транспорта обеспечивается необходимыми знаниями о грозящих человеку на транспорте опасностях и вредных факторах, соблюдением определенных правил взаимодействия человека с техникой и с производственной средой. Каждому специалисту, в сфере его должностных обязанностей, следует уметь идентифицировать опасности, для чего необходимо знать их суть и возможные источники возникновения.

В структурных подразделениях Забайкальской железной дороги безопасность и комфортность производственной среды обеспечиваются комплексом правовых документов (по видам деятельности), носящих обязательный характер, экономических, организационных, технических и санитарно-гигиенических мер.

Следует понимать, что абсолютно безопасных производств не существует, и лишь соблюдение всех правил техники безопасности значительно снижает возможность наступления негативных последствий, а используя регрессионный анализ, можно научиться прогнозировать риск травматизма, а значит научиться управлять производственным травматизмом в целом.

Список использованных источников

1. С-СТО-РЖД-15.002-2012-Система-управления-ОТ ОАО РЖД

2. Стандарт ОБУЧЕНИЕ по ОТ ОАО РЖД, 2010

3. Правила «Критерии оценки профессиональных рисков работников ОАО «РЖД», непосредственно связанных с движением поездов», 2009

4. Учебно-методическое пособие по охране труда (для руководителей и специалистов департаментов и управлений, филиалов ОАО РЖД), 2012

5. Анализ состояния и охраны труда в ОАО «РЖД» за 2003-2013 год

6.Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ "О специальной оценке условий труда"

7. Клочкова Е.А. Охрана труда на железнодорожном транспорте: Учебник для техникумов и колледжей ж.-д. трансп. - М.: Маршрут, 2010.

8. Левицкий А., Пономаре В. Безопасность труда на железнодорожном транспорте. Вопросы и ответы. – М.: Транспорт, 2008.

9.Фролов А. В., Бакаева Т. Н. Промышленная, пожарная и экологическая безопасность на железнодорожном транспорте. – К.: София, 2012

10. Методика анализа и профессиональных рисков в ОАО «РЖД», 2005

Название проекта:

Молодежный авторский проект «КАМПОЛИТЕХ – ЭНЕРГОАУДИТ»

(проект участия техникума в реализации целевой программы по повышению энергетической эффективности региональной экономики Камчатского края.)

Авторы проекта: Пащенко А. Д., Родионов П. Ю., Шутов Д. Е.,

Научный руководитель: Скрягин В. В.

1. ВВЕДЕНИЕ

Одной из отраслей, активно наращивающей в последние годы объемы производства, является гражданское и промышленное строительство. Для решения проблемы острой нехватки кадров в камчатских строительных организациях Камчатский политехнический техникум с 1992 года ведет подготовку по специальности «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений» и на сегодняшний день дипломы по этой специальности получили 386 выпускников техникума. Несмотря на большое число выпускников, эта специальность и в настоящее время относится к числу востребованных в регионе, и формирование учебных групп ежегодно проводится на конкурсной основе. Техникум активно взаимодействует с предприятиями-работодателями, что позволяет оперативно корректировать учебный процесс с учетом их требований и обеспечить выпуск конкурентоспособных специалистов, востребованных на региональном рынке труда.

Среди задач, поставленных Союзом строителей Камчатки в 2010 году, немаловажную роль играет задача подготовки студентов-строителей по проблеме повышения энергоэффективности вновь вводимых в эксплуатацию объектов и экономии энергетических ресурсов в зданиях и сооружениях.

С учетом этого, при поддержке Министерства образования и науки Правительства Камчатского края Приказом директора № 37/1-Т от 11.02.

2011 г. в техникуме была открыта поисковая научно-экспериментальная тема «Выявление зон интенсивных тепловых потерь в зданиях непроизводственной сферы и разработка рекомендаций по их устранению».

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТА

В качестве нормативной базы для разработки и последующей реализации проекта «Камполитех–энергоаудит» были приняты следующие документы федерального и регионального уровня:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (далее – Закон № 261-ФЗ);

2. Постановление Правительства Российской Федерации от 31.12.2009г. №1225 «О требованиях к региональным и муниципальным программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности».

3. Распоряжение правительства Камчатского края от 05 апреля 2010 года N 168-РП (вместе с "Планом мероприятий по реализации федерального закона от 23.11.2009 № 261-ФЗ "Об энергосбережении, о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" на территории Камчатского края")

4. Постановление № 449-П от 25.10.2010 года о долгосрочной краевой целевой программе «Повышение энергетической эффективности региональной экономики и сокращение издержек в бюджетном секторе Камчатского края на 2010-2015 годы и в перспективе до 2020 года, а также создание условий для ее реализации».

Целью проекта является участие коллектива преподавателей и студентов техникума в реализации Краевой целевой Программы по повышению энергетической эффективности региональной экономики и сокращению издержек в бюджетном секторе при активном участии в исследованиях профессионально подготовленных студентов строительной специальности.

Задачами реализации проекта являются:

1. Формирование структурного подразделения техникума или творческой группы из числа штатных преподавателей, их обучение на курсах дополнительного профессионального образования по направлению «Проведение энергетических обследований с целью повышения энергетической эффективности и энергосбережения».

2. Вступление техникума в члены Некоммерческого партнерства «Саморегулируемая организация энергетического обследования» и получение свидетельства на право организации и проведения энергетических обследований строительных объектов.

3. Создание материальной базы и закупка оборудования для проведения энергетических обследований объектов и обработки экспериментальных данных.

4. Формирование структурного подразделения в составе НСО техникума, объединяющего исследовательскую работу студентов по энергоаудиту.

5. Обучение в рамках дополнительного образования студентов строительных специальностей техникума основам энергоаудита зданий и сооружений, включая проведение экспериментальных обследований объектов и аналитические расчеты их энергоэффективности.

Решение этих задач позволит техникуму в полном объеме проводить энергетические обследования строительных объектов Камчатского края с оформлением энергетических паспортов, и принимать участие в конкурсах на проведение работ наряду с другими специализированными организациями.

По состоянию на 01.03.2013 года все поставленные задачи решены, техникум в 2012 году был принят в члены НП СРО-ЭО-18 г. Москва (копия Свидетельства № 018-66/103-12 приведена в приложении), и в период с 2012 г. по сентябрь 2014 г. проведено обследование и оформлены энергопаспорта 33-х организаций и учреждений в городах Петропавловске-Камчатском, Елизове и поселках Елизовского района.

Ниже в краткой форме изложены подходы, использованные для решения поставленных задач и результаты работы по указанным направлениям.

3. ЭТАПЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА

3.1. Формирование структурного подразделения и подбор кадров

Камчатский политехнический техникум является государственным бюджетным учреждением среднего профессионального образования, в штатном расписании которого не предусмотрены штатные должности любого уровня, в обязанности которых входили бы работы по энергоаудиту. Поэтому при выборе формы организации структурного подразделения для деятельности по этому направлению было принято решение о формировании временных творческих групп из числа специально подготовленных преподавателей и студентов для выполнения работ по каждому финансовому договору. Научным руководителем работ назначен заместитель директора техникума по научной и экспериментальной работе.

По состоянию на 01.03. 2013 года 5 преподавателей техникума прошли краткосрочное обучение по курсу «Проведение энергетических обследований с целью повышения энергетической эффективности и энергосбережения» в объеме 72 часов (образцы удостоверений приведены в приложении). Из них двое - по очной форме в Московском энергетическом институте, трое-дистанционно в Институте повышения квалификации и аттестации «Эксперт» (г. Москва). Всего, с учетом 2-х приглашенных преподавателей Камчатского государственного технического университета, имеющих аналогичные удостоверения, по энергоаудиту работают 7 преподавателей, двое из которых кандидаты технических наук.

3.2. Аккредитация техникума в области энергоаудита.

Руководством техникума было принято решение вступить в члены некоммерческого партнерства «Саморегулируемая организация энергетического обследования» (регистрационный номер Минэнерго СРО-Э-018). Основным требованием Устава СРО при вступлении в эту организацию является наличие в штате претендента не менее 4-х сотрудников, имеющих удостоверения энергоаудиторов. После подачи комплекта документов на основании протокола Совета партнерства от 26 декабря 2011 г. №СП-103, техникум получил Свидетельство № 018-66/103-12 на право осуществлять деятельность в области энергетического обследования, которое действительно на всей территории Российской Федерации. При этом

Свидетельство имеет срок действия 1 год и продлевается при проведении в текущем году работ по энергоаудиту (копия Свидетельства на 2013 год приведена в приложении).

3.3. Создание материальной базы для проведения исследований.

Основой для составления экспертного заключения о состоянии объекта по критерию теплонапряженности и выявления источников интенсивных потерь являются количественные экспериментальные данные, получаемые с помощью специальных приборов – тепловизоров, работающих в инфракрасном излучении. Тепловизоры являются весьма дорогостоящими приборами, стоимость которых может доходить до 0,75 … 1,0 млн. рублей. Техникум является бюджетным учреждением образования и собственных средств такого порядка не имеет.

Первый тепловизор марки FLUKE Ti 9 был приобретен в 2010 году за счет федерального гранта, выделенного техникуму, как одному из победителей республиканского конкурса среди учебных заведений, внедряющих в учебный процесс инновационные образовательные технологии. Деньги были направлены на модернизацию учебно-лабораторной базы формируемого в то время регионального ресурсного образовательного Центра СПО. Прибор был приобретен для проведения лабораторных работ студентами специальности «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений». К сожалению, этот тепловизор имеет малое разрешение и предназначен только для детального изучения источников тепловых потерь малых размеров и для обследования зданий не пригоден.

Тем не менее, с его помощью студентами было проведено обследование учебной аудитории, на основании которого было сделано экспертное заключение о причинах пониженной температуры в помещении и разработаны рекомендации по устранению потерь тепла.

В дальнейшем эта работа была представлена на краевой конкурс проектов по энергосбережению, получила 3 место и грант в размере 750 тыс. рублей.

На эти деньги были приобретены промышленный тепловизор FLIR E50 bh, предназначенный для наружного и внутреннего обследования строительных объектов, вычислительная техника и программное обеспечение.

Таким образом, имеющаяся в техникуме измерительная аппаратура позволяет в полном объеме проводить энергетические обследования в соответствии с требованиями Минэнерго. Следует также отметить, что по результатам выполненных работ по энергоаудиту, техникум уже в 2013 году получил сумму, более чем в 2 раза превышающую затраты на приобретение аппаратуры.

3.4. Организационная форма участия студентов в исследованиях.

Техникумом за последние годы накоплен опыт по созданию условных предприятий, которые позволяют имитировать реальную деятельность различного рода организаций (обучение в режиме деловых игр). Студенты, участвующие в их работе, осваивают на практике все стороны деятельности реальных предприятий, начиная с их регистрации в форме ООО, ведения бухгалтерской, кадровой и производственной документации, организации и обеспечения производства продукции и т.д. В 2012 году в техникуме таких предприятий действовало шесть, причем в рамках их деятельности важное место занимает экспериментальная и исследовательская работа, связанная с принятием решений в нестандартных ситуациях. На рис.1 показана структура учебно-исследовательского предприятия «Камполитех-энергоаудит» (далее УИП «КПТ Энергоаудит») по состоянию на январь 2014 года.

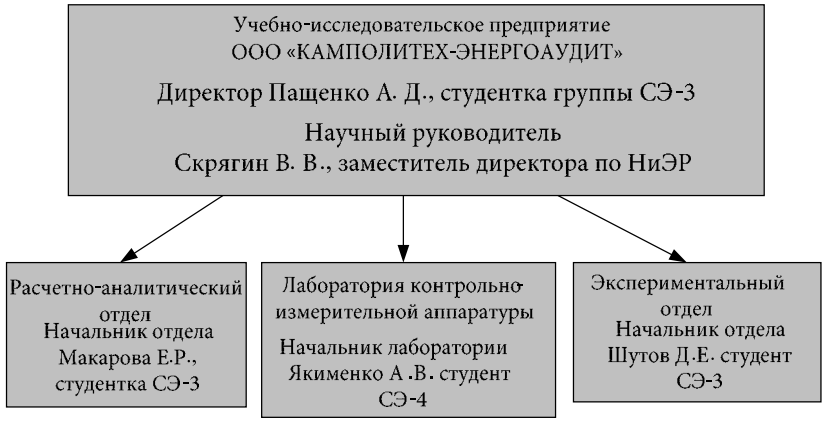


Рис. 1. Структура учебно-исследовательского предприятия

На схеме показаны лишь действующие в настоящее время подразделения предприятия, в которых активно работают более 20 студентов 2-4 курса специальности «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений». В дальнейшем планируется создание бухгалтерии, юридической службы и отдела кадров, работу которых будут обеспечивать студенты соответствующих специальностей.

Поскольку предприятие ООО «Камполитех-энергоаудит» является учебно-исследовательским, и его работа в целом ведется в имитационном режиме, оформление юридических договоров и финансовые расчеты с заказчиками выполняются штатными сотрудниками техникума. Но планирование и проведение всех экспериментальных работ по энергоаудиту объектов, обработка полученных результатов и оформление разделов и приложений к отчетам выполняются только студентами под руководством и активном участии преподавателей, имеющих свидетельства энергоаудиторов.

3.5. Обучение студентов основам энергоаудита строительных объектов.

На первом этапе реализации проекта бригада из 5 студентов специальности «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений», в соответствии с договором № 26/2 от 16.05.2011 года с ООО «Теплый дом–энергоудит» (г. Петропавловск-Камчатский), была направлена на производственную практику. Во время прохождения практики студенты участвовали в энергетическом обследовании двух объектов: здания спортивной базы «Лесная» и зданий автохозяйства Администрации Камчатского края. Практическая работа на объектах позволила студентам освоить методику проведения обследований и приобрести практические навыки работы с тепловизорами. В дальнейшем эти студенты стали ядром творческого коллектива сотрудников УИП «Камполитех-энергоаудит».

В дальнейшем, подготовка по основам энергоаудита зданий и коммуникаций с вновь принятыми студентами строительной специальности проводились преподавателями техникума в рамках факультативных занятий. Начиная с весеннего семестра 2013/2014 учебного года, теоретические основы энергоаудита (с лабораторным практикумом) включены в раздел «Теплотехника и теплопередача» курса «Строительные конструкции» междисциплинарного учебного комплекса МДК 1.1., который, согласно

Федеральному государственному образовательному стандарту 3 поколения, подлежит обязательному изучению всеми студентами 3 курса специальности «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений».

Завершающим этапом получения дополнительного образования выпускниками техникума строительной специальности является дистанционное обучение на краткосрочных курсах в Институте повышения квалификации и аттестации «Эксперт» (г. Москва) по направлению «Проведение энергетических обследований с целью повышения энергетической эффективности и энергосбережения» в объеме 72 академических часов.

В декабре 2012 года два студента выпускного 4 курса техникума, по результатам сдачи экзамена, получили в указанном учебном заведении удостоверения о краткосрочном повышении квалификации (копии удостоверений на имя Ласточкиной и Вашкелиса приведены в приложении), что дает им право занимать соответствующую должность и самостоятельно проводить работы по энергоаудиту зданий. Следует отметить, что точно такие же удостоверения были получены годом ранее преподавателями техникума.

4. Результаты работы УИП «Камполитех-энергоаудит» в 2012- 2014г

Как отмечалось выше, решение об участии Камчатского политехнического техникума в реализации краевой целевой программы было принято в начале 2011 года, после чего был детально разработан проект «Камчатполитех - энергоаудит». За период до января 2012 года были решены все задачи программы по реализации проекта и проведено первое экспериментальное обследование теплового режима работы учебной аудитории с оформлением технического отчета и разработкой мероприятий по снижению потерь тепла.

Начиная с января 2012 техникум, получивший право на ведение энергоаудиторской деятельности, вышел на рынок аудиторских услуг и составил конкуренцию другим организациям, работающим в этой сфере.

С начала производственной деятельности в 2012 году по настоящее время выполнено обследование более 80 зданий непроизводственной сферы, в том числе 15 - по договорам о творческом сотрудничестве и 65 зданий и строительных сооружений – по финансовым договорам с бюджетными

организациями на общую сумму более 2,5 млн. тысяч рублей. На 2-е полугодие 2014 года уже заключены финансовые договоры на обследование 2-х объектов на сумму 200 тысяч рублей.

4.1. Преимущества и недостатки организации работы предприятия.

Опыт организации расчетно-экспериментальных работ в техникуме по энергетическому обследованию зданий и строительных сооружений с привлечением в качестве основного исполнителя коллектива преподавателей и студентов условного учебно-исследовательского предприятия «Камполитех-энергоаудит» позволил выявить ряд особенностей по сравнению с реальными организациями, работающими в области энергоаудита. Эти особенности, с одной стороны ограничивают конкурентоспособность условного предприятия на рынке услуг, а с другой, позволяют получить некоторые преимущества по сравнению с конкурентами.

Отметим основные, наиболее значимые:

1. В техникуме, в отличие от частных предприятий, отсутствуют штатные сотрудники, в должностные обязанности которых входит только выполнение работ по энергоаудиту. Для выполнения обследования по каждому конкретному объекту формируются временные творческие группы специалистов из числа студентов и преподавателей.

Недостатки: большая текучесть кадров, пониженный уровень практических навыков в работе, и, как следствие, увеличение сроков выполнения работ.

Преимущества: отсутствие финансовых затрат при отсутствии работы, поскольку заказы на обследование поступают нерегулярно и зачастую в результате конкурсного отбора исполнителя, что является рациональным с экономической точки зрения. Изменение состава исполнителей позволяет обучить основам энергоаудита большее количество студентов, что является основной целью работы любого учебного заведения.

2. Отсутствие возможности у техникума выполнять обследования крупных промышленных и энергогенерирующих предприятий Камчатки.

Недостатки: техникум не ведет подготовку студентов по тепло - и электроэнергетике и преподавателей - специалистов в этой области нет.

Преимущества: Объектами обследований для УИП «КПТ Энергоаудит» являются только объекты непроизводственной сферы (здания школ, детских садов, домов культуры, дворцов спорта и другие простейшие строительные сооружения). Безусловно, энергозатраты на этих объектах малы, и, по сравнению с промышленными предприятиями, небольшими получаются объемы экономии энергоресурсов. Соответственно небольшой является и стоимость проведения обследования, что для крупных энергоаудиторских компаний не представляет интереса Это обеспечивает самоокупаемость проекта и получить дополнительные внебюджетные средства.

3. Активное участие студентов в реализации долгосрочной целевой краевой программе по энергосбережению.

Недостаток: малы объемы экономии энергоресурсов при внедрении мероприятий по энергосбережению на объектах непроизводственной сферы.

Преимущество: Возможность привлечения молодежи к участию в решении конкретной программы развития экономики Камчатки и одновременно на простейших объектах обучить основам энергосбережения достаточно большое количество студентов.

4.2. Оформление результатов энергетических обследований объектов

Основанием для выполнения расчетно-экспериментальных работ по энергетическому обследованию является типовой двусторонний финансовый договор (или соглашение при отсутствии финансирования) между Заказчиком и руководством техникума. В договоре указывается основные обязательства сторон, сроки его выполнения и объем финансирования. На основании этих первичных документов, с учетом объемов работ и сроков выполнения этапов, ответственный исполнитель формирует рабочую группу из числа сотрудников УИП «Камполитех-энергоаудит».

Оценка эффективности работы объекта по критерию энергосбережения выполняется аналитически и экспериментально. Для выполнения расчетов используются технический паспорт, поэтажные планы и бухгалтерские документы о платежах за энергоресурсы. Сопоставление расчетных значений с данными бухгалтерии позволяет количественно оценить потенциал сбережения тепловой и электрической энергии.

На втором этапе проводится приборное обследование наружного ограждения здания и внутренних помещений, в результате которых выявляются зоны нерациональных потерь тепловой и электрической энергии. На рис. 2. приведена термограмма фрагмента наружного ограждения одного из объектов, обследованного аудиторами «Камполитех-энергоаудит».

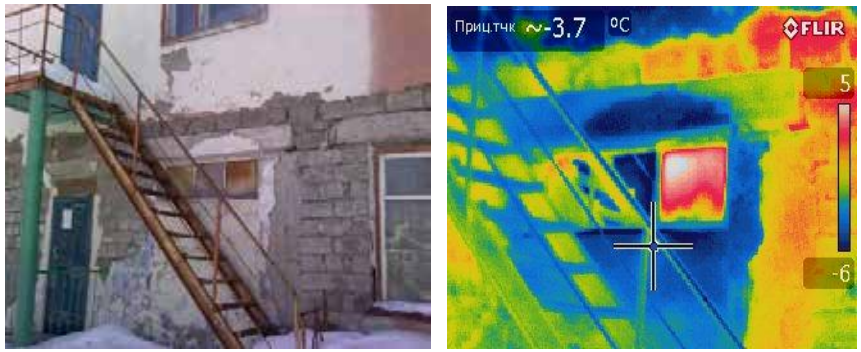


Рис. 2. Термограмма фрагмента наружного ограждения ДК п. Сосновка

Результаты расчетов и экспериментальных исследований включаются в виде отдельных разделов технического отчета по энергоаудиту объекта, пример которого приведен в приложении.

Отчет по результатам энергоаудита является основой для разработки Программы по энергосбережению, в которой перечисляются технические мероприятия по устранению источников потерь.

Заключительным документом является Энергетический паспорт объекта, который формируется в электронном виде с помощью специальной программы (АРМ E-PASS). на основе данных Отчета и Программы Все документы проходят независимую экспертизу, после чего энергетическому паспорту присваивается регистрационный номер СРО.

4.3. Характерные источники тепловых потерь в зданиях.

Анализ результатов проведенных в 2012 году энергетических обследований 15 зданий, принадлежащих бюджетным организациям непроизводственной сферы, позволил выявить ряд характерных видов

дефектов (в первую очередь наружного ограждения), которые являются источниками интенсивных тепловых потерь. К их числу относятся:

1. Обрушение слоя наружной штукатурки, существенно снижающее теплозащитные свойства наружного ограждения (рис. 3).
2.

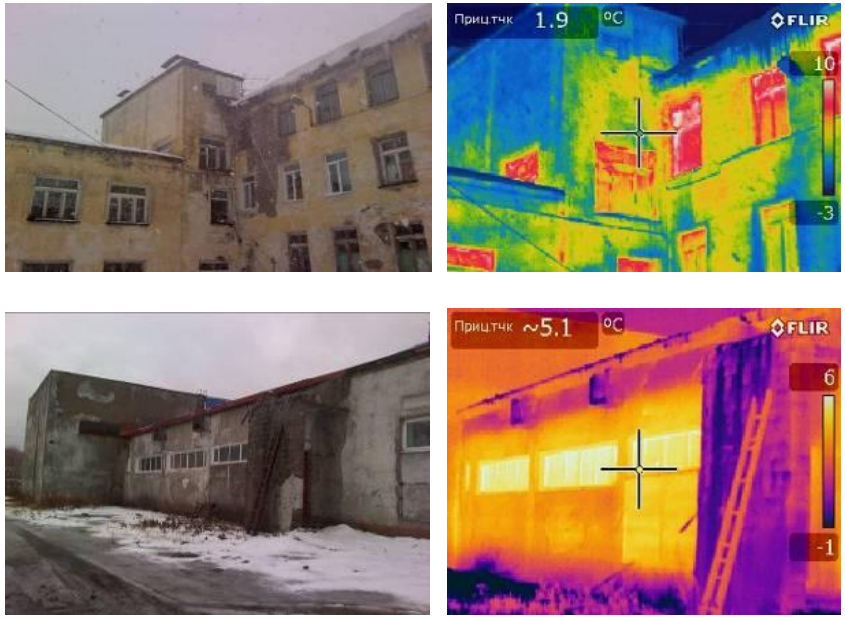


Рис.3 Обрушение штукатурки наружных ограждений школы и ДК.

3. Предельный износ деревянных рам оконных блоков: их коробление, растрескивание и образование щелей. что хорошо видно на рис.4.

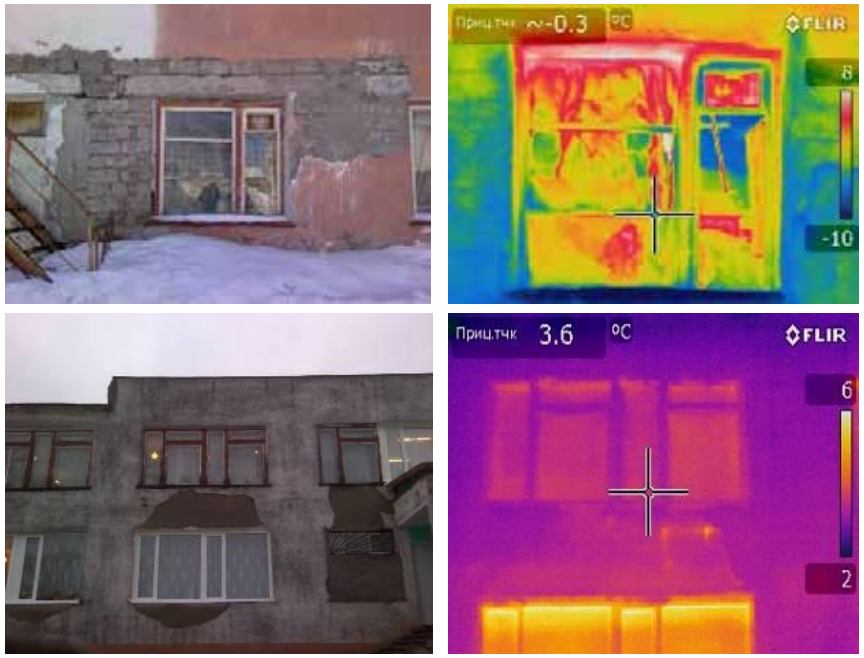


Рис.4. Термограммы оконных блоков сельских Домов культуры.

3. Инфильтрационные потери тепла через входные двери в здания.

Этот вид тепловых потерь наблюдается в случаях отсутствия утеплителяых слоев у дверей основных и запасных выходов (например, рис. 5).

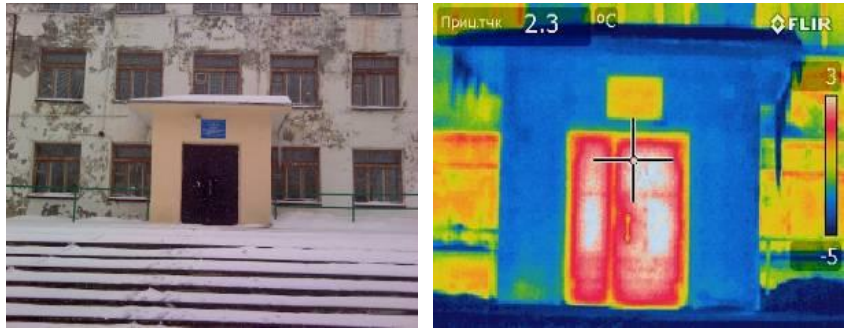


Рис.5. Термограмма входной двери в главный корпус школы № 9 г. Елизово.

Из анализа термограммы входной двери в центральный корпус школы можно сделать вывод о том, что ее термическое сопротивление не обеспечивает требуемый уровень теплозащиты и необходимо либо установить дополнительный слой теплоизоляции, либо произвести ее замену.

Выводы о техническом состоянии каждого объекта по критерию энергоэффективности его эксплуатации излагаются в техническом отчете. В Программе по энергосбережению для каждого объекта разрабатываются рекомендации по экономии энергетических ресурсов, оцениваются материальные затраты на их внедрение и эффективности при их реализации.

5. ВЫВОДЫ.

1. В Краевом государственном автономном образовательном учреждении среднего профессионального образования «Камчатский политехнический техникум» в 2012 году в полном объеме реализован проект участия учебного заведения наряду с другими организациями в практической реализации Краевой целевой Программы по повышению энергетической эффективности региональной экономики и сокращению издержек в бюджетном секторе Камчатского края на 2010-2015 годы.

2. В рамках реализации проекта в техникуме создано условное учебно-исследовательское предприятие «Камполитех-энергоаудит», в состав сотрудников которого входят профессионально подготовленные преподаватели и студенты специальности «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений».

3. Конкурентоспособность техникума на региональном рынке услуг по энергоаудиту обеспечивается за счет членства в НП СРО-ЭО-018 (г. Москва) и особенностью структуры условного предприятия «Камполитех-энергоаудит», работающем на принципе самоокупаемости при отсутствии штатных должностей и бюджетного финансирования.

4. За 2012-2014 годы выполнено энергетическое обследование 80 зданий непроизводственной сферы (Дома культуры, школы, детские сады, здания администраций) в городах Петропавловске-Камчатском, Елизове и поселках Елизовского района. По состоянию на 01.09.2014 года выполнены 32 финансовых договора на общую сумму 2,4 млн. рублей. На второе полугодие

2014 года заключены 2 договора на оформление энергопаспортов организаций на сумму 200 тысяч рублей.

5. Все комплекты технической документации, оформленные по финансовым договорам (отчеты, Программы по энергосбережению и Энергетические паспорта), проходят независимую экспертизу в СРО-ЭО-018 и полностью соответствуют требованиям Министерства энергетики РФ.

6. Все экспериментальные работы на объектах выполняются группами студентов по 6-8 человек, состав которых постоянно меняется. По договору с Институтом повышения квалификации и аттестации «Эксперт» (г. Москва) студенты выпускного курса проходят дистанционное обучение основам энергоаудита и получают свидетельства энергоаудиторов.

7. Основные результаты реализации этапов проекта «КАМПОЛИТЕХ-ЭНЕРГОАУДИТ» при выполнении работ по Программе повышения энергетической эффективности региональной экономики опубликованы в «Вестниках Камчатского политехнического техникума» № 4 ….10 в количестве 12 статей..

НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА:

«Изготовление низковольтного источника питания с применением солнечных элементов для проведения лабораторных и практических работ по физике и электротехнике»

Автор: Кузнецов Денис Николаевич

Научный руководитель проекта: Коротков Александр Михайлович

Введение.

Крым является одним из уникальнейших мест нашей страны из-за большого количества солнечных дней в году.

Солнечная энергия является абсолютно бесплатной и совершенно безвредной для окружающей среды. Надо только правильно ей распорядиться.

Солнечные батареи (солнечные элементы) превращают энергию света в электрический ток, потребность в котором растёт в геометрической прогрессии.

Конкретная задача, которую решает автор.

Описание применения солнечных батарей в источниках тока для проведения лабораторных и практических работ по физике и электротехнике в учебных заведениях с целью экономии электроэнергии и является основным мотивом написания данной работы

Методы его решения.

На примере практического внедрения применения солнечных батарей при изготовлении источника возобновляемой энергии из различного подсобного и недорогого материала показать все положительные стороны альтернативной энергетики

Прогнозируемый результат

Практическое применение солнечных батарей (солнечных элементов) на уроках физики и электротехники улучшает процесс понимания обучающимися принципов работы и преимуществ альтернативной энергетики, способствует последующему активному повсеместному внедрению будущими рабочими, инженерами и учеными «зелёных» технологий для сбережения энергоресурсов в Крыму и нашей стране.

Это в свою очередь позволит значительно сэкономить природные ресурсы и свести к минимуму использование различных энергонеэффективных или вредных технологий, таких как, например, атомные электростанции, довольно часто наносят значительный ущерб окружающей среде радиоактивными отходами, использования тепловых электростанций, производящих большое количество тепла и увеличивают парниковый эффект.

Прогнозируемый результат в конкретном учебном заведении:

Источники питания на солнечной энергии позволят осуществлять проведение практически всех лабораторных работ по физике и электротехнике с применением низковольтных источников питания без использования промышленной сети 220 вольт, что позволит сэкономить электрическую энергию в данном заведении.

«Бесплатная энергия в природе существует в огромных и неограниченных количествах.

Надо только правильно найти ее формы и разумно ими распорядиться »

Николо Тесла

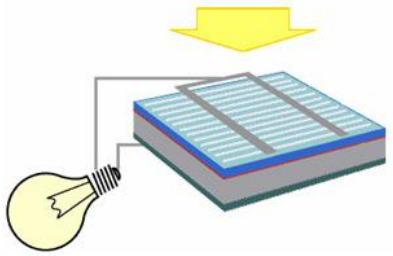
При проведении лабораторных и практических работ по электротехнике и физике достаточно часто применяются источники постоянного тока.

Обычно их роль выполняют гальванические батареи (батарейки)

В этом есть большой «плюс» и, также достаточно большой «минус»:
Хорошо то, что гальванические элементы (батарейки) абсолютно безопасны для человека с точки зрения напряжения. Для проведения экспериментов по теме электричество обычно хватает напряжений 1,5-12 вольт.
Недостатком батареек и аккумуляторов является то, что они часто (как правило в самый неудобный момент) теряют свой заряд и, как следствие, возникают задержки в поиске новых элементов питания, а при этом страдает учебный процесс при постановке того или иного эксперимента.
Конечно, можно приобрести аккумуляторы и заряжать их периодически, однако, это не является спасением. Аккумуляторы также подвержены саморазряду и часто в самый ответственный момент могут подвести.
Окна нашего кабинета физики и электротехники выходят на южную сторону. За счёт этого кабинет всегда хорошо освещён (даже в пасмурную погоду). Это и натолкнуло на мысль об использовании солнечных батарей для зарядки (подзарядки) аккумуляторов источника питания.
В принципе, задача не является особо трудной и невыполнимой.
Солнечные элементы различных видов продаются во многих специализированных магазинах и на радиорынках. Если поискать, то можно найти и уже почти готовые к работе устройства.
После небольшой модернизации мы получим вполне работоспособные изделия, которые можно применять при проведении лабораторных и практических работ по физике и электротехнике.

Краткая теория

Солнечные элементы (или фотоэлементы) преобразуют энергию солнечного излучения (электромагнитное излучение), непосредственно, в электричество, а точнее в электрический ток электронов. Объединение нескольких фотоэлементов (фотоэлектрических преобразователей) образовывают солнечную батарею, которая способна производить определённую величину электрического тока и напряжения.



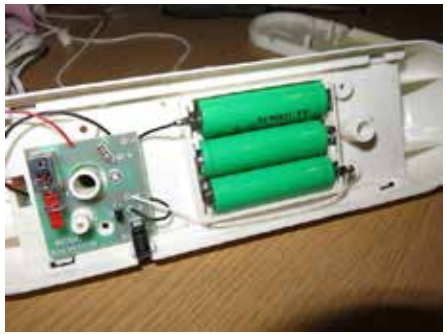
Принцип действия солнечных элементов заключается в явлении внутреннего фотоэффекта.
Сила тока в солнечном элементе в первую очередь зависит от интенсивности освещения (угла попадания светового потока на элемент) и изменяется прямо пропорционально общему количеству попавших фотонов на поверхность фотоэлемента. Существует два основных вида солнечных элементов: монокристаллические и поликристаллические.
Солнечные элементы на основе монокристаллов имеют большую мощность, но очень критичны к освещению: при небольшом затемнении их эффективность падает в разы. Поликристаллические солнечные элементы имеют меньшую мощность, но работают даже при незначительном освещении. Еще один немаловажный фактор – стоимость солнечных элементов на основе поликристалов ниже , чем монокристаллических и их легче достать.
Поэтому, для изготовления источника питания и были выбраны поликристаллические солнечные элементы.

Практическое решение.

Один из вариантов практического решения:
Используется игрушка-светильник на солнечном элементе.







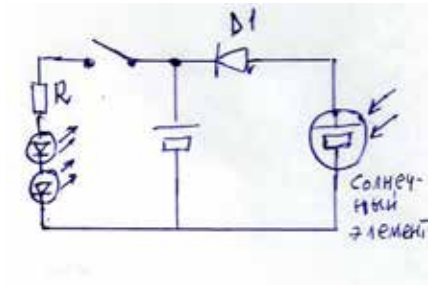


Схема до переделки

Переделка заключается во введении в схему двух выключателей (первый: работа от аккумуляторов – работа от солнечной батареи, второй: включение-выключение), одного переключателя (работа на светодиоды – работа на внешнюю нагрузку) и выходных клемм «+» «-» для подключения выхода источника тока

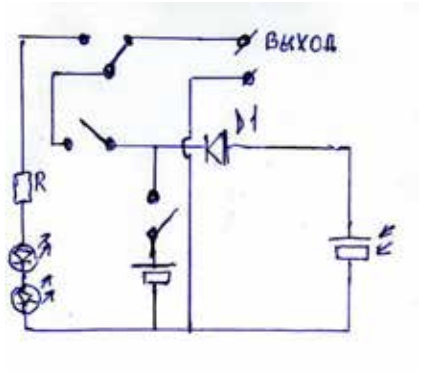


Схема после переделки.

После небольшой модернизации устройства мы получаем прибор, который можно успешно использовать на уроках физики и электротехники при проведении лабораторных и практических работ





Работа от солнечного элемента при освещении настольной лампой
Прибор показывает 6.11 вольт напряжения



Работа светодиодов от встроенных аккумуляторов (идёт зарядка от солнечных элементов)



Готовое изделие

Режимы работы прибора:

1. Работа светодиодов от встроенных аккумуляторов
2. Работа светодиодов только от солнечного элемента
3. Работа выхода «+» «-» от встроенных аккумуляторов
4. Работа выхода «+» «-» только от солнечного элемента

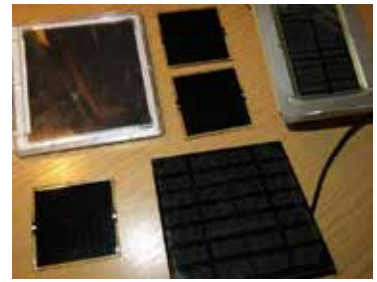
Результат работы

Получившийся в результате модернизации прибор позволяет:

1. Показывать работу светодиодов от солнечной батареи (в зависимости от освещённости меняется яркость свечения светодиодов).

2. Демонстрировать работу светодиодов, показывая их преимущества низкого энергопотребления и экологичности по сравнению с другими источниками света.
3. Обеспечивать бесперебойное питание различных низковольтных схем при проведении лабораторных работ по физике и электротехнике

Себестоимость источников тока на солнечной энергии.



Собственно, основные затраты – это солнечный элемент. Данное изделие, на основе которого был сделан прибор, просто «пылилось» у людей в подвале.
И таких вариантов очень много.
Надо лишь поискать.
В качестве солнечных элементов подойдут любые.



Гальванические элементы питания в процессе их эксплуатирования в данном устройстве постоянно будут заряжаться при дневном свете, поэтому можно использовать уже потерявшие свою ёмкость аккумуляторы и батареи, которые обычно выбрасывают.

Возможность повторения прибора и внедрения данных разработок в учебный процесс.

Описанное выше устройство можно повторять в любых видах и вариантах, используя главную идею и основные компоненты. Это можно делать во время, предусмотренное на самостоятельную работу обучающихся. Сравнительно низкая себестоимость комплектующих описанных источников питания на солнечной энергии, а также актуальность рассматриваемой темы станет хорошим стимулом для конструирования этих изделий всеми заинтересованными.

Название проекта:
«Исследование влияния электромагнитного поля на разделение стойких водонефтяных эмульсий»

Автор проекта: Паникоренко Александр Александрович.
Научный руководитель проекта: Православнова Светлана Геннадиевна

Образование нефтяных эмульсий в нефтедобыче

Проектная нефтеотдача на нефтяных месторождениях за последнее время снизилась в среднем на 30%, что обусловлено непрерывным увеличением доли трудноизвлекаемых запасов нефти, обводнением пластов и продукции.

Одной из важнейших проблем, вызывающих серьезные осложнения при эксплуатации нефтяных месторождений является образование стойких водонефтяных эмульсий [1]. Примерно треть добываемой нефти представляет собой эмульгированные водой нефти.

Образование стойких эмульсий существенно снижает межремонтный период работы скважин по следующим причинам: обрывы штанг в штанговых скважинных насосных установках (СШНУ), заклинивание штангового насоса, пробоев электрической части установок погружного электроцентробежного насосного агрегата, вследствие перегрузок погружного электродвигателя и др.

Водонефтяная эмульсия теоретически является неустойчивой системой, склонной к образованию минимальной поверхности раздела фаз, а следовательно к расслоению. Тем не менее, на практике мы наблюдаем образование стойких водонефтяных эмульсий.

Водонефтяные эмульсии обладают высокой устойчивостью вследствие образования на границе вода – нефть бронирующих оболочек на поверхности капелек воды (рис.1).

Бронирующие оболочки образуются из так называемых естественных стабилизаторов эмульсий, а именно содержащиеся в нефти асфальтены, смолы, нафтены и парафины.[19]

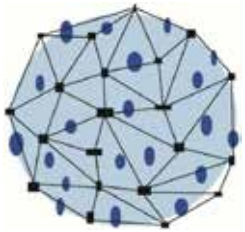


Рисунок 1. Схема образования бронирующей оболочки

Черным цветом показаны мицеллы, синим (серым в черно-белом исполнении) – смолы, светло-синим (светло серым в черно-белом исполнении) – капля воды.

От устойчивости водонефтяных эмульсий зависит выбор способа разделения, позволяющего максимально отделить водную фазу от нефти.

Анализ применяемых методов деэмульсации

В настоящее время существуют следующие методы разрушения нефтяных эмульсий:

– внутритрубная деэмульсация за счет подачи поверхностно активных веществ (ПАВ);

– фильтрация через твердые поверхности;

– гравитационное разделение (отстаивание);

– разделение в поле центробежных сил (центрифугирование);

– термохимическое воздействие;

– электрическое воздействие;

– воздействие магнитного поля.

Сущность внутритрубной деэмульсации заключается в следующем. В поток нефтяной эмульсии вводят деэмульгатор, при перемешивании с которым происходит деэмульсация.

Этот метод имеет свои сложности. Процесс деэмульсации при введении водорастворимых и нефтерастворимых ПАВ происходит при различных физических явлениях. Деэмульсация под воздействием

водорастворимых ПАВ происходит при перемешивании потока, а при введении нефтерастворимых ПАВ при диффузии и конвекции.

Нестойкие эмульсии и средней стойкости эмульсии успешно расслаиваются при пропускании их через фильтрующий слой, который может быть из гравия, битого стекла, древесины и металлических стружек, стекловаты и др. материалов.

В данном случае деэмульсация нефтей основана на явлении селективного смачивания. Если взаимодействие молекул жидкости с молекулами твердого вещества сильнее, чем между собой, то жидкость растекается по поверхности, т.е. смачивает ее.

Если молекулы жидкости взаимодействуют между собой сильнее, чем с твердым веществом, то жидкость собирается на поверхности в каплю, т.е. смачивания не происходит.

Смачивание жидкостью поверхности твердого тела можно рассматривать как результат действия сил поверхностного натяжения, т.е. жидкость тем лучше смачивает твердое тело, чем меньше взаимодействие между ее молекулами.[11]

Отстаивание применяют при высокой обводненности нефти и осуществляют путем гравитационного осаждения диспергированных капель воды и применяется при высоком содержании воды в пластовой жидкости. На промыслах применяют отстойники периодического и непрерывного действия разнообразных конструкций [3-10]. Для отстойников периодического действия используют сырьевые резервуары, при заполнении которых сырой нефтью происходит осаждение воды в их нижнюю часть. В отстойниках непрерывного действия отделение воды происходит при непрерывном прохождении обрабатываемой смеси через отстойник.

Центрифугирование производят в центрифуге, которая представляет собой вращающийся с большой скоростью ротор. Эмульсия подается в ротор по полому валу. Под действием сил инерции эмульсия разделяется, так как вода и нефть имеют разные значения плотности. Данный метод не нашел

широкого промышленного применения, тем не менее он является эффективным.

Термическое воздействие на водонефтяные эмульсии заключается в том, что нефть, подвергаемую обезвоживанию, перед отстаиванием нагревают до температуры 45-80^{0}С. При нагревании уменьшается прочность слоев эмульгатора на поверхности капель, что облегчает их слияние. Кроме того, уменьшается вязкость нефти и увеличивается разница плотностей воды и нефти, что способствует быстрому разделению эмульсии. Подогрев осуществляют в резервуарах, теплообменниках и трубчатых печах.

Разрушение водонефтяных эмульсий происходит также под действием электрического поля. Так как эмульсия представляет собой массу мельчайших частиц воды, диспергированных в нефти, то капли воды поляризуются, вытягиваются вдоль силовых линий поля и начинают направленно двигаться. Если электрическое поле будет переменным, то направление движения капель будет постоянно изменяться, капли будут испытывать деформацию – т.к. постоянно будут изменяться полярность, направление движения и форма капель будет постоянно меняться. При столкновении таких диполей оболочки разрываются, частицы сливаются, укрупняются и оседают под действием сил тяжести (рис.2).

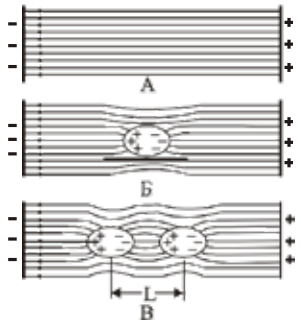


Рисунок 2. Глобулы воды в электрическом поле

Под действием сил электрического поля происходит сближение капель на такое расстояние, когда начинают действовать межмолекулярные силы притяжения, достигающие при малых расстояниях между каплями значительной величины.

Таким образом, под действием сил притяжения защитные адсорбционные оболочки капель воды сдавливаются и разрушаются. Происходит коалесценция капель.

Воздействие на эмульсии электрическим полем производят в электродегидраторах, снабженных электродами, к которым подводится высокое напряжение переменного тока промышленной частоты. Под действием электрического поля на противоположных концах капель воды появляются разноименные электрические заряды. В результате капли притягиваются, сливаются в более крупные и оседают на дно емкости.

Внутритрубную деэмульсацию проводят посредством добавления в эмульсию химического реагента-деэмульгатора. Это позволяет разрушать эмульсию в трубопроводе, что снижает ее вязкость и уменьшает гидравлические потери.

Для каждого состава нефти подбирают свой наиболее эффективный деэмульгатор, предварительно оценив результаты отделения пластовой воды в лабораторных условиях.

Любое органическое вещество, обладающее моющими свойствами, может с той или иной эффективностью использоваться в качестве деэмульгатора. Существует большое количество деэмульгирующих композиций для обезвоживания и обессоливания водонефтяных эмульсий на основе алкилбензосульфоната кальция и алкансульфоната натрия [12, 13], азотсодержащих соединений [14], оксиэтилированного алкилфенола и тримеров пропилена [15], блоксополимера окисиэтилена и пропилена, а также глутарового альдегида [16], продуктов оксиалкилирования с подвижным атомом водорода и метилдиэтилалкоксиметилом аммония метилсульфатом [17].

На нефтепромыслах последнее время применяют технологии, включающие магнитную обработку добываемых водонефтяных смесей или воды. Эмульсию обрабатывают постоянным или переменным магнитным полем для воздействия на свойства жидкостей с целью снижения коррозионной активности добываемой среды, предотвращения парафиноотложений, солеотложений и разрушения водонефтяных эмульсий.

Одним из основных процессов подготовки нефти является разделение водонефтяной эмульсии (ВНЭ) в промысловых деэмульсаторах. Анализ исследований в области деэмульсации показал, что одним из наиболее эффективных методов деэмульсации является термомагнитная деэмульсация ВНЭ. Варьируя параметры поля (напряжённость, частоту поля, длину соленоида) и скорость протекания в нём жидкости, можно получить

оптимальное соотношение параметров, обеспечивающее эффективность разделения водонефтяных эмульсий.

В связи с этим актуальным представляется исследование термомагнитной обработки ВНЭ, как способа для разделения ВНЭ, изучение особенностей тепло – и массообмена при воздействии магнитных полей на ВНЭ и разработка технических средств (установок) термомагнитной обработки ВНЭ.

Применение магнитного поля (рис. 3) вызывает поляризацию капелек воды и их взаимное притяжение, что приводит к значительному ускорению коагуляции и коалесценции капель воды (рис.4) и их быстрому отстою.

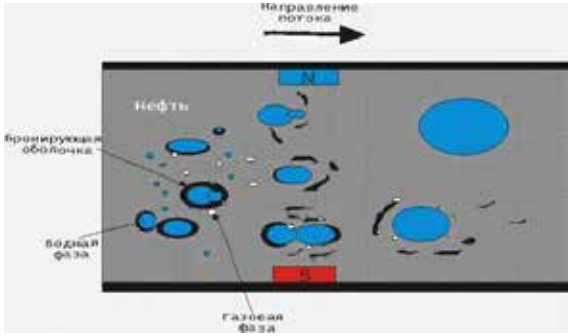


Рисунок 3. Воздействие магнитного поля на водонефтяную эмульсию

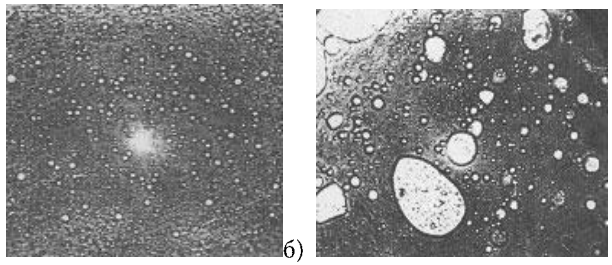


Рисунок 4. Водонефтяная эмульсия до (а) и после (б) магнитной обработки

Наиболее эффективна магнитная обработка эмульсии после добавления в нее деэмульгатора [20].

Анализ характеристик различных типов деэмульгаторов

Для обработки водонефтяных эмульсий разработаны электромагнитные установки УМП. Электромагнитная установка УМП-108-014 включает индуктор, соединенный кабелем с блоком управления (рис. 5).

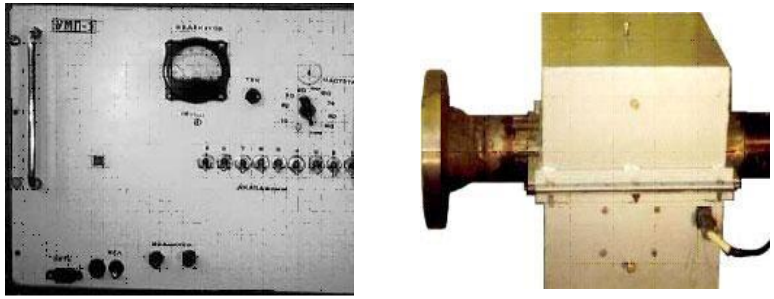


Рисунок 5. Электромагнитная установка УМП-108-014: а) блок управления; б) индуктор установки

Индуктор состоит из магнитопровода, изготовленного из трансформаторного железа, между полюсами которого помещена труба из нержавеющей стали. Внутри трубы размещена вставка из трансформаторного железа - магнитный сердечник. Для возбуждения магнитного поля на полюса надеты катушки из провода диаметром 1,2 мм по 400 витков.

Блок управления состоит из генератора гармонических колебаний с фиксированными частотами, усилителя мощности и батареи конденсаторов (рис. 6).

Технические характеристики УМП-108-014:

– Установка позволяет создавать магнитное поле на 10 фиксированных частотах: 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 и 100 Гц.

– Индуктор обеспечивает создание магнитного поля в зазоре шириной не более 110 мм.

– Постоянная установки по току возбуждения: 2 мТл/мкА.

– Погрешность частоты не превышает 1 Гц.

– Максимальное значение напряжения на выходе усилителя мощности 50 В, максимально допустимый ток 7 А кратковременно.

– Питание: 220 В, 50 Гц.

– Температура окружающего воздуха: для блока управления - -10 - +20 ^{0}C; для индуктора - -50 - +50 ^{0}C.

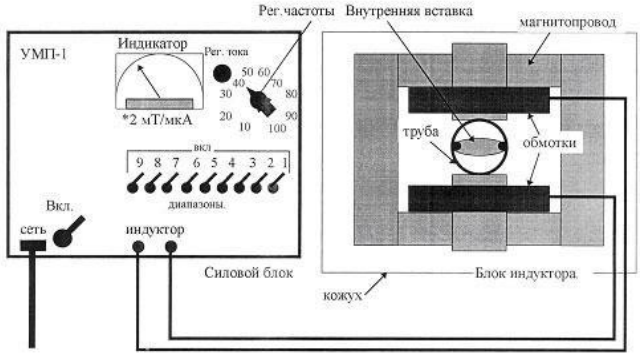
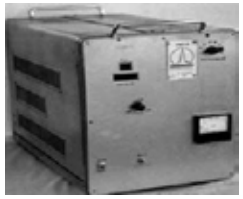


Рисунок 6. Схема установки УМП-108-014

Установка УМП-159-006 состоит из блока управления и соединяемого с ним внешнего индуктора с сердечником, врезаемого в трубопровод. Поток жидкости обрабатывается переменным магнитным полем, направленным поперек потока. Форма изменения напряженности магнитного поля - синусоида. Индуктор соединяется с блоком управления двухжильным кабелем (рис.7). Индуктор состоит из магнитопровода, изготовленного из трансформаторного железа, между полюсами которого помещается труба из стеклопластика (рис. 8).


а)


б)

Рисунок 7. Электромагнитная установка УМП-159: а) блок управления; б) индуктор установки

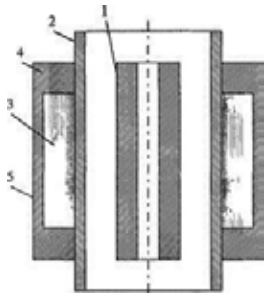


Рисунок 8. Конструктивные элементы индуктора:

1- сердечник (внутренняя часть магнитопровода); 2- труба из немагнитного материала; 3 – обмотка; 4 - торцевая часть магнитопровода; 5 - внешняя часть магнитопровода

Внутри трубы помещается сердечник из трансформаторного железа. Возбуждение магнитного поля в контуре производиться обмоткой из медного провода диаметром 0,6 мм в 1200 витков. Блок управления состоит из генератора гармонических колебаний с фиксированными частотами, усилителя мощности и батареи конденсаторов, которая последовательно соединяется с индуктором (блок-схема установки УМП-159-006 на рис. 9).

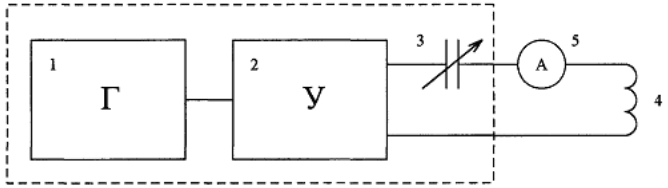


Рисунок 9. Блок-схема установки УМП-159-006:

1 – генератор; 2 - усилитель мощности; 3 - батарея конденсаторов; 4 – индуктор; 5- амперметр.

Технические характеристики УМП-159-006:

– Установка позволяет создавать магнитные поля дискретно на частотах 11, 15, 19, 23,27, 31 Гц.

– Индуктор обеспечивает создание магнитного поля в кольцевом зазоре размером 35 мм между внутренним и внешним магнитопроводами.

– Постоянная установки по току возбуждения: 26 мТл/А.

– Погрешность частоты не превышает 0,5 Гц.

– Максимальное значение напряжения на выходе усилителя мощности 65 В, максимально допустимый ток 6 А кратковременно.

– Питание: 220 В, 50 Гц.

– Температура окружающего воздуха для блока управления и индуктора - -10 - +30 ^{0}С.

Установка УМП-325-005 состоит из блока управления, расположенного в металлическом корпусе с замком и соединяемого с ним внешнего индуктора с сердечником, врезаемого в трубопровод. Поток жидкости обрабатывается переменным магнитным полем с импульсным изменением напряженности, направленным поперек потока. Индуктор соединяется с блоком управления кабелем (рис. 10).

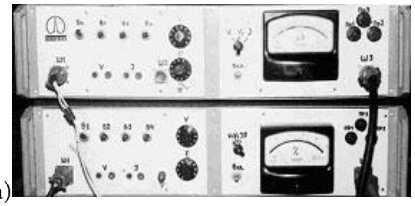
а)  б) 

Рисунок 10. Электромагнитная установка УМП-325-005: а) блок управления; б) индуктор установки

Индуктор (схема конструкции представлена на рис. (11)) состоит из центрального магнитопровода 1, на который навита обмотка 2, боковых магнитопроводов 3 и магнитопровода 4, примыкающего к внутренней стенке трубы 5.

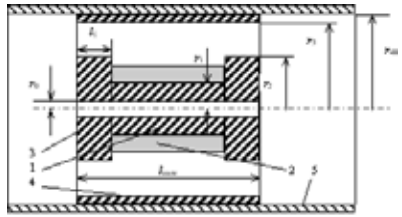


Рисунок 11. Схема конструкции индуктора магнитной установки УМП

Технические характеристики установки УМП-325-005:

Диаметр проходного канала, мм	100
Площадь перекрываемого сечения, мм^2	7850
Величина магнитной индукции, Тл	0,1
Частота изменения переменного магнитного поля, Гц	10 - 100
Дискретность регулировки частоты магнитного поля, Г	10
Максимальная мощность установки, кВт	0,3
Максимальная температура перекачиваемой жидкости,	100
Максимальное давление перекачиваемой жидкости, Па	до 6,4
Тип присоединения к трубопроводу	Фланцевое по ГОСТ 12821-80

Электромагнит индуктора расположен непосредственно в потоке обрабатываемой жидкости, и может создавать незначительные гидравлические сопротивления.

Блок управления установки предназначен для эксплуатации в закрытых помещениях с температурой от -20 до +50^{0}С (при температуре окружающего воздуха ниже -10^{0}С необходимо закрыть вентиляционные отверстия металлического корпуса установки). Индуктор устанавливается на открытом воздухе (допускается заглубление) при температурах от-50 до +50^{0}С. (при условии, что перекачиваемая жидкость имеет температуру 10..80^{0}С). Так как индуктор имеет значительную массу, запрещается его установка в подвешенном состоянии. Токоввод на индукторе должен находиться в вертикальном положении. Токоввод залит для герметизации полимерной композицией.

При установке индуктор подключается высоковольтным бронированным кабелем РПШ-2х2,5 длиной до 100 метров к блоку управления при отключенном питании установки.

Установка питается от трехфазной четырехпроводной электрической сети (подключается идущим в комплекте кабелем РПШ-4х2,5). Хотя работоспособность сохраняется и при питании от однофазной сети, подобный режим работы ведет к перегреву цепей гальванической развязки и выходу установки из строя.

Техническая характеристика индуктора

Индуктор электромагнитной установки с изменяемыми параметрами должен соответствовать следующим требованиям:

Тип - электромагнитный;

Область применения - обработка потоков жидкостей.

Место установки - трубопроводы систем нефтесбора и поддержания пластового давления.

Максимальное давление перекачиваемой жидкости в трубопроводе, МПа- 1,6;

Скорость движения перекачиваемой жидкости до 1,1 м/с,

Плотность перекачиваемой жидкости до 970 кг/м^3.

Вид климатического исполнения -Хл по ГОСТ15150-69.

Температура перекачиваемой жидкости - до 20-10°С;
pH перекачиваемой жидкости- 4,0 - 9,5;
Присоединение - фланцевое;
Величина магнитной индукции - максимальное - 0,1 Т;

- минимальное - 0,001 Т;

Частота переменного магнитного поля - от 10 до 50 Гц;
Максимальная мощность установки- 2100 Вт;
Напряжение питания установки - 220 В 10 % (380В 10 %)
Частота тока питания установки - 50 Гц 10 %;
Число витков намагничивающей катушки- 200.

Сечение медного провода - мин. 12 мм^2.
Пиковое значение тока - 37 А.
Среднее значение тока - 2 А

Разработанные электромагнитные установки УМП (ТУ 39-80400-008-99) отличаются различным исполнением индуктора и управляющей станции.

Рассмотрим задачу анализа установок УМП по их техническим характеристикам и параметрам с использованием теории нечетких множеств. Основные технические характеристики, параметры трудоемкости и металлоемкости изготовления установок представлены в табл. 1. и 2.

Таблица 1. Технические характеристики и параметры установок УМП

Марка УМП Параметры установок УМП	УМП-108	УМП-159	УМП-325
1 Условный диаметр трубы, мм	108	159	325
2 Перекрытие проходного сечения, %	50	10	10
Давление перекачиваемой жидкости, МПа	6,4	1,0	1,0

Длина индуктора, мм	700	1200	1400
Масса индуктора, кг	40	60	900
Регулируемая величина магнитной индукции, Т	0-0,13	0-0,10	0-0,06
Изменение режимов	Дискрет.	Дискрет.	Плавное
Рабочая частота, Гц	10-100	10-30	10-60
Форма изменения сигнала			
Синусоидальная	Есть	Есть	Есть
Импульсный режим	Нет	Нет	Есть
Наличие компенсатора	Не треб.	Необходим	Не треб.

Таблица 2. Трудоемкость и металлоемкость изготовления установок УМП

Параметры установок УМП	УМП-108	УМП-159	УМП-325
Трудоемкость индуктора, час	85	40	785
Трудоемкость станции управления, час	215	215	230
Материалоемкость индуктора, тыс. руб.			
Нержавеющая сталь	1600	нет	3200
Электротехническая сталь	200	200	32000
Конструкционная сталь	100	150	6000
Обмотка	100	300	6000
Антикоррозионная композиция	50	600	2100
Полимерные материалы	нет	300	2700
Материалоемкость станции управления, тыс. руб.	4500	4500	6000
Приспособления, тыс. руб.	нет	500	5200

Суммарные вероятности альтернатив

А1(УМП-108)	А2 (УМП-159)	А3 (УМП-325)
0,9300	1,2000	0,9048

По сравниваемым параметрам лучшей установкой является УМП-159, так как имеет наибольшую суммарную вероятность принадлежности.

Аппарат термоэлектромагнитной деэмульсации

Для исследования процесса термомагнитного воздействия на разделение водонефтяных эмульсий было выбрано следующее устройство, разработанное на кафедре «Машины и оборудование газонефтепроводов» Астраханского государственного технического университета.

Принципиальная схема устройства изображена на рисунке 12.

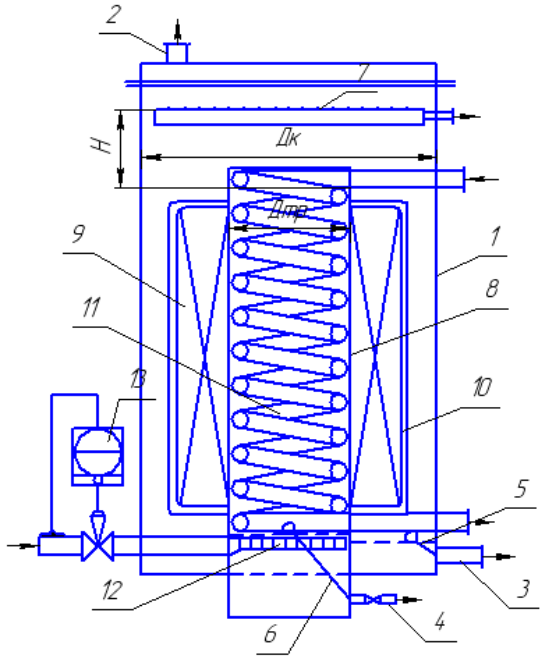


Рисунок 12. Устройство для разделения водонефтяной эмульсии

1 – вертикальный цилиндрический корпус; 2 – патрубок выхода газа; 3,4 – патрубки выхода воды; 5,6 – клапаны поплавкового типа; 7 – коллектор для отбора обезвоженной нефти; 8 – вертикальная цилиндрическая емкость; 9 – электромагниты; 10 – герметичный кожух; 11 – змеевиковый нагревательный элемент; 12 – коллектор для ввода водонефтяной эмульсии.

Устройство состоит из вертикального цилиндрического корпуса 1 с патрубком выхода газа 2 и патрубками выхода воды 3, 4 с клапанами поплавкового типа 5, 6, коллектора для отбора обезвоженной нефти 7, вертикальной цилиндрической емкости 8 с электромагнитами 9 в герметичных кожухах 10, змеевикового нагревательного элемента 11 и коллектора для ввода водо-углеводородной эмульсии 12 с регулятором расхода подаваемой водо-углеводородной эмульсии 13.

В корпусе 1 размещена вертикальная цилиндрическая ёмкость 8 с электромагнитами 9 в герметичных кожухах 10, образуя зону отстоя между центральной емкостью 8 и стенками корпуса 1, над которой расположен коллектор для вывода обезвоженной нефти 7 и патрубок отбора газа 2. В нижней части корпуса 1 расположен патрубок для выхода воды 3 с клапаном поплавкового типа 5. В цилиндрической емкости 8 расположен змеевиковый нагревательный элемент 11; в нижней части емкости 8 расположен коллектор для ввода водо-нефтяной эмульсии 12 с регулятором расхода подаваемой водо-нефтяной эмульсии 13 и патрубок для отбора воды 4 с клапаном поплавкового типа 6.

Устройство работает следующим образом: ВНЭ подаётся в ёмкость 8 через регулятор расхода 13 и коллектор подачи эмульсии 12. ВНЭ вводится в ёмкость подогретая. Средняя температура нефти на выходе из аппарата составляет 100 – 120 градусов Цельсия. Заданная температура в аппарате поддерживается за счет змеевикового нагревательного элемента. Коллектор подачи эмульсии 12 расположен под уровнем воды, и нефть поднимаясь от него струями вверх проходит зону барботажа через водный слой, где отделяются наиболее крупные капли воды.

Уровень водного слоя регулируется поплавковым клапаном 6. Далее поток эмульсии проходит зону термического и магнитного воздействия, где под воздействием высокой температуры происходит нагрев эмульсии и осаждение крупных капель воды, а переменное магнитное поле вызывает поляризацию капель воды, их взаимное притяжение и коагуляцию мелких капель в более крупные. Выходя из термомагнитной зоны поток эмульсии перетекает через края емкости 8 и сливается в зону отстоя между центральной

емкостью 8 и стенками корпуса 1, где происходит окончательный отстой и разделение водо-нефтяной эмульсии. Обезвоженная нефть выводится через коллектор отбора нефти 7. Вода выводится через патрубок 3, уровень воды регулируется клапаном поплавкового типа 5. Попутный газ, выделяющийся при нагреве эмульсии выводится через патрубок 2.

Для определения основных конструктивных размеров устройства для деэмульсации и его технологических параметров необходимо выполнить комплекс исследований по воздействию теплового электромагнитного поля на водонефтяные эмульсии.

Схема экспериментальной установки для исследования процесса термомагнитной деэмульсации

Для исследования воздействия магнитного поля на водонефтяные эмульсии разработана лабораторно-экспериментальная установка для исследования параметров электромагнитной деэмульсации (рис.13), позволяющая проводить эксперименты с эмульсиями в широком диапазоне концентраций.

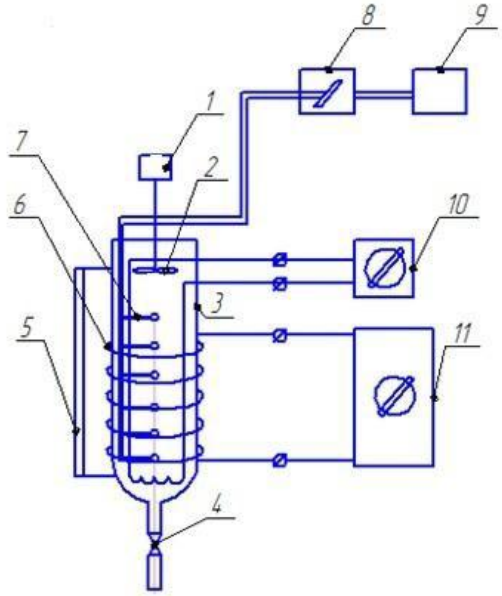


Рисунок13. Схема лабораторно-экспериментальной установки для термо- электромагнитной деэмульсации водонефтяных эмульсий:

1 – привод мешалки 2 – лопасти; 3 – делительная воронка; 4 – затвор делительной воронки; 5 – уровнемер; 6 – обмотка; 7 – термопары; 8 – переключатель термопары; 9 – коммутирующее устройство; 10 – источник питания нагревателя; 11 - регулятор напряженности магнитного поля.

Для проведения экспериментов было необходимо получить образцы эмульсий различной концентрации. Провести пробы методом «бутылочного отстоя» для сравнения с образцами, обработанными электромагнитным воздействием.

Анализ результатов исследований

В лаборатории Астраханского государственного политехнического колледжа был проведен ряд экспериментов по подготовке модельных эмульсий из ингредиентов постоянного и известного состава, которые по своим свойствам имитируют реальные эмульсии.

Емкости заполнили водой и нефтью в следующей пропорции:
10% воды - 90% нефти;
20% воды - 80% нефти;

30% воды - 70% нефти;

40% воды - 60% нефти;

50% воды - 50% нефти;

60% воды - 40% нефти;

70% воды - 30% нефти;

80% воды - 20% нефти;

90% воды - 10% нефти.

Далее смеси были перемешаны в течение 5 минут. Перемешивание эмульсий производилось при помощи бытового минимиксера.

Полученные результаты показаны на рисунке 14.

а)



б)



Рисунок 14. Образцы модельных эмульсий

а) до перемешивания; б) после перемешивания

Те же эксперименты были проведены со смесями, произведенными с морской водой, доставленной с Каспийского моря. Далее был произведен бутылочный отстой образцов эмульсий различного состава.

В ходе работы были получены следующие результаты (таблица 3):

№	% нефти/воды	Время бутылочного отстоя, мин. (вода-нефть)	Время бутылочного отстоя, мин. (морская вода-нефть)
1	90/10	Стойкая эмульсия (не разделилась)	Стойкая эмульсия (не разделилась)
2	80/20	Стойкая эмульсия (не разделилась за 2 часа)	Стойкая эмульсия (не разделилась за 3 часа)
3	70/30	1час. 15 мин.	2 часа. 40 мин.
4	60/40	50 мин.	2 часа. 5 мин.
5	50/50	36 мин.	1час. 40 мин.
6	40/60	25 мин.	1 час. 10 мин.
7	30/70	19 мин.	46 мин.
8	20/80	13 мин.	28 мин.
9	10/90	7 мин.	12 мин.

По полученным данным построили графические зависимости (рис. 15).

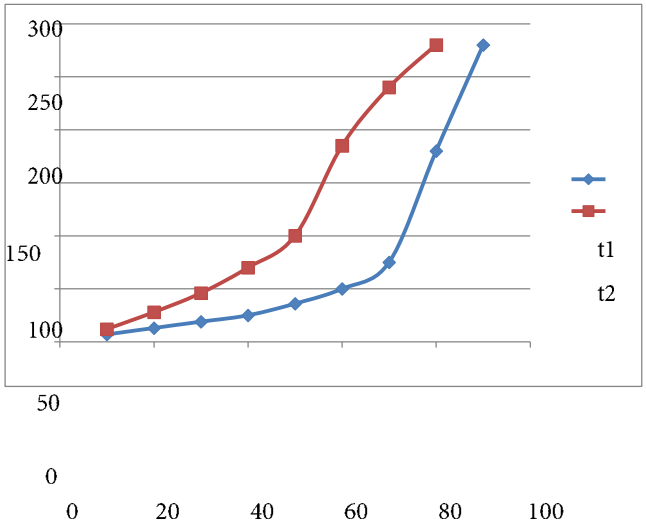


Рисунок 15. Графическая зависимость процентного соотношения эмульсий к времени расслоения

По результатам экспериментов можно сделать вывод, что наиболее стойкие эмульсии получились в составе с морской водой.

Для проведения дальнейших экспериментов принято решение использовать эмульсию концентрацией 50/50.

В дальнейшем была разработана упрощенная экспериментальная установка (рис.16) для исследования термомагнитного воздействия на разделение водонефтяных дисперсных смесей в лабораторных условиях.

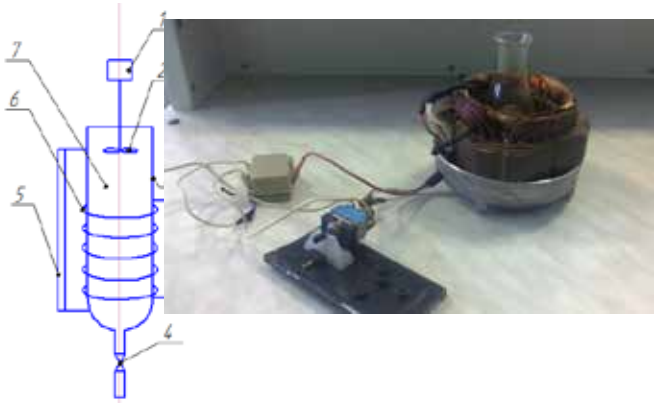


Рисунок 16. Экспериментальная установка для деэмульсации ВНДС

1 – привод мешалки; 2 – лопасти; 3 – корпус; 4 – кран; 5 – указатель уровня; 6 – магнитный индуктор, 7 – делительная воронка

Под воздействием электромагнитного поля эмульсия (вода-нефть 50/50) разделилась в течении 4 мин., эмульсия (морская вода-нефть 50/50) за 13 мин.

Проведен анализ времени расслоения водонефтяных дисперсных смесей различного состава и концентраций.

В результате экспериментов выявлено, что более стойкие эмульсии образуются в составе с морской водой.

Данная установка может быть использована на промыслах для разделения водонефтяных эмульсий.

Полученные выводы говорят о возможности применения описываемого метода деэмульсации водонефтяных дисперсных смесей при разливах нефти на море. При взаимодействии с морской водой и при волнении на море, в случае разлива нефти образуются стойкие водонефтяные эмульсии. Предложено разделять эмульсии на месте разлива при помощи термомагнитного деэмульсатора.

Заключение

Анализ литературы показал эффективность термомагнитного воздействия на разделение водонефтяных эмульсий.

Проведены эксперименты по получению модельной эмульсии. В результате проделанной работы выявлено, что при соответствующей концентрации эмульсии время расслоения при равных прочих условиях в соленой воде в два раза больше, чем в пресной, что свидетельствует о большей прочности бронирующей оболочки глобул воды.

Разделение водонефтяных эмульсий под воздействием электромагнитного поля происходит в 7-9 раз быстрее, чем при бутылочном отстое.

Список литературы

1. Антипин Ю.В., Валеев М.Д., Сыртланов А.Ш. Предотвращение осложнений при добыче обводненной нефти. - Уфа: Башк. кн. изд-во, 1987, 168 с.

2. Мухаметшин В.Х. Разработка методов физико-химического воздействия на продукцию нефтяных скважин для предотвращения осложнений их эксплуатации [Текст]: автореф.дис. канд. тех. наук: 25.00.17 В.Х. Мухаметшин: Ин-т проблем трансп. энергоресурсов, Уфа, 2011.

3. Гловацкий Е.А. Влияние промежуточного слоя на эффективность обезвоживания нефти в резервуарах //Тр. СибНИИНП, 1980. v Тюмень. -Вып. 17. С. 104-107.

4. Гловацкий Е.А., Черепние В.В. Экспериментальное исследование процесса разделения водонефтяных эмульсий в аппаратах отстойниках //Тр. СибНИИНП, 1981. v Тюмень. - Вып. 22. С. 70-76.

5. Звегинцев И.Ф., Бывальцев В.П. Применение способа холодной деэмульсации при предварительном сбросе пластовой воды // Сб.: Совершенствование методов подготовки нефти на промыслах Татарии. - Бугульма, 1980. С. 62-64.

6. Лапига Е.Я., Логинов В.И. Учет процесса коалесценции капель при определении передаточных функций отстойных аппаратов //Нефть и газ. v 1981. - Вып 6. v С. 51-55.

7. Маринин Н.С., Гловацкий Е.А., Скипин В.С. Подготовка нефти и сточных вод на Самотлорском месторождении //Обзорная инф. ВНИИОЭНГ, сер. Нефтепромысловое дело. v 1981. -Вып. 18. 9 с.

8. Тронов В.П., Ахмадеев Г.М., Саттаров У.Г. Развитие техники и технологии промысловой подготовки нефти в Татарии // Сб.: Совершенствование методов подготовки нефти на промыслах Татарии. - Бугульма, 1980, С. 13-34.

9. Шарипов И.М., Фассахов Р.Х., Лазарев Д.П. Обессоливание и сдача нефти в режиме динамического отстоя // Сб.: Совершенствование методов подготовки нефти на промыслах Татарии. -Бугульма, 1980,С. 57-61.

10. Еремин И.Н. Исследование и разработка отстойников для подготовки нефти // Тр. ВНИИСПТнефть, Уфа. 1980, С. 81-88.

11. Шишмин

12. А.с. ¦ 98100984 РФ. Деэмульгирующие композиции для обезвоживания и обессоливания водонефтяных эмульсий /В.Е. Сомов, Г.Д. Залищевский и др. //Б.И. v 1998. - ¦ 1.

13. А.с. ¦ 98100986 РФ. Состав для обезвоживания и обессоливания нефтяных эмульсий / В.Е. Сомов, Г.Д. Залищевский и др. //Б.И. v 1998. - ¦ 1.

14. Пат. ¦ 2125081 РФ. Способ обезвоживания нефти / В.Ф. Лесничий, В.П. Баженов и др.// Б.И. v 1997. - ¦ 5.

15. А.с. ¦ 97100210 РФ. Состав для обезвоживания и обессоливания нефти/ А.И. Орехов, А.З. Габдулханова, И.И. Нуруллина, И.Г. Юдина // Б.И. v 1997. - ¦ 1.

16. А.с. ¦ 98103494 РФ. Состав для обезвоживания и обессоливания нефти, обладающий также свойствами ингибитора общей и микробиологической коррозии/ Г.А. Гудрий, Н.И. Рябинина и др.// Б.И. v 1998. - ¦ 3.

17. А.с. ¦ 97101936 РФ. Состав для разрушения водонефтяных эмульсий, ингибирующий асфальто-смоло-парафиновые отложения/ Р.Г. Шакирзянов, В.Н. Хлебников, З.Х Садриев и др.//Б.И. v 1997. - ¦ 2.

18. Гурвич Л.М., Шерстнев Н.М. Многофункциональные композиции ПАВ в технологических операциях нефтедобычи. v М.: ВНИИОЭНГ, 1994. v 226 с.

19. Тролов В.П. Разрушение эмульсий при добычи нефти. – М.: Недра, 1974, 271 с.

Название проекта:

«Динамика изменения свойств воздушной среды при взрыве нитрометана»

Авторы проекта: Горемыкин Владимир Владимирович

Жолудь Ярослав Михайлович

Научный руководитель проекта: Чемезов Денис Александрович

Нитрометан (NM) – ядовитая бесцветная высокополярная жидкость, характеризующаяся свойствами взрывчатого вещества (рисунок 1). Основными физическими, термическими, химическими свойствами и характеристиками взрывчатой жидкости нитрометана (при температуре окружающей среды 20 °С) являются: плотность – 1,138 г/см^3; температура кипения – 101,2 °С; температура плавления – -28,5 °С; температура вспышки – 36 °С; температура горения (желтое пламя) – 4000 °С; динамическая вязкость – 0,61 мПа × с; удельная теплота испарения - 38,28 Дж/кг; удельная теплота плавления – 9,7 Дж/кг; скорость детонации – 6370…6600 м/с; давление на фронте детонационной волны – 14,1 ГПа; температура взрыва – 3380 К; теплота взрыва – 4,76 МДж/кг; фугасность – 470 мл; объем продуктов взрыва – 1059 л/кг; коэффициент γ – 1,3 [1].



Рисунок 1. Нитрометан в стеклянной таре.

Нитрометан применяется в качестве растворителя смол и целлюлозы и реактивного топлива. Настоящий потенциал увеличения мощности нитрометана состоит в том, что он поставляет дополнительный кислород в процесс сгорания топлива.

Взрывоопасный нитрометан получают нитрованием углеводородов в паровой фазе при атмосферном давлении и температуре 150 – 600 °С. При нагревании он может сдетонировать как тротил.

При вдыхании паров нитрометана у человека поражается печень, почки и нервная система. Минимальная смертельная концентрация составляет 25000 мг/м^3 (ПДК нитрометана 30 мг/ м^3).

Цель данного исследования – определение характеристик изменения свойств воздушной среды при имитации быстропротекающего процесса взрыва нитрометана.

Актуальностью темы проекта будет являться расчет радиуса действия, величины избыточного давления ударной волны взрыва и других параметров, по значениям которых можно судить о степени поражения людей находящихся в этой зоне.

Имитационное моделирование процесса взрыва нитрометана в воздушном пространстве выполнялось в программной среде инженерного анализа Ansys Autodyn. Решение производилось в двумерной постановке: строились примитивы – квадрат с размерами сторон 150 м на 150 м, имитирующий воздушную среду, который в дальнейшем был развернут на 360° с образованием окружности радиусом 150 м, и прямоугольник с размерами сторон 1 м на 1 м расположенный в центре окружности, имитирующий взрывчатое вещество [2]. Для проведения расчета установлены начальные условия:

а) для воздушной среды

состояние вещества – идеальный газ;

плотность – 0,001225 г/см^3;

температура – 288,2 К;

удельная теплоемкость – 717,6 Дж/кг × К;

внутренняя энергия при давлении 1 бар – 206800 Дж.

коэффициент γ – 1,4

б) для нитрометана (параметры даны выше по тексту).

Обработка данных производилась конечно-элементным решателем, основанным на Эйлеровом подходе. Время моделирования процесса взрыва нитрометана в воздушной среде составило 250 мс. Результаты реализации

имитационного моделирования процесса взрыва нитрометана в воздухе представлены интерактивными эпюрами (рисунки 2 – 8), описывающие динамику изменения свойств двух компонентов.

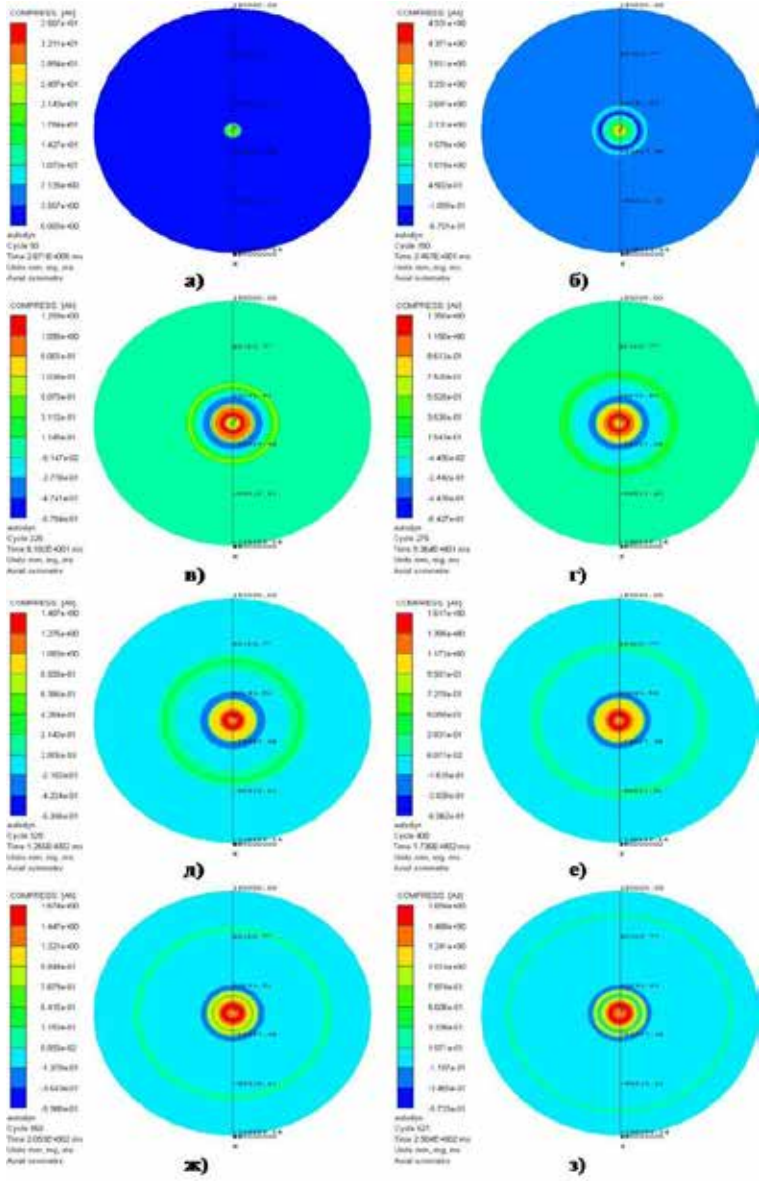


Рисунок 2. Эпюры сжатия воздушной среды после взрыва нитрометана на: а – 2,871 мс; б – 24,67; в – 61,82 мс; г – 93,64 мс; д – 125,5 мс; е – 173,6 мс; ж – 205,3 мс; з – 250 мс.

Слева от изображения расположена цветовая шкала соответствующая цветовой гамме на эпюре и величины рассматриваемого параметра от минимального до максимального. Вертикальная линия, проходящая через модели, определяет координатные оси *XY*.

На рисунке 1 приведены эпюры сжатия воздушной среды после взрыва нитрометана. Максимальная величина сжатия происходит в момент взрыва (рис. 2, а). После 20 мс взрыва (рис. 2, б) наблюдается изменения в воздушной среде (на всей площади), которые в дальнейшем остаются постоянными. После 60 мс взрыва образуется одиночная волна, которая в дальнейшем распространяется от эпицентра взрыва и впоследствии рассеивается (рис. 2, в – з).

Характеристики изменения значений параметров смоделированного процесса взрыва нитрометана в воздушном пространстве представлены в таблицах 1 – 6.

Таблица 1. Изменения максимальных и минимальных значений сжатия воздушной среды после взрыва нитрометана на всем временном интервале

Время процесса, мс	**Величина значения параметра**	
	Максимальная	**Минимальная**
1,237	399,7	0
2,871	35,67	0
7,209	10,94	-0,8291
15,41	2,984	-0,9359
19,81	2,497	-0,6847
24,67	4,931	-0,6701
34,7	2,9	-0,675
47,72	1,471	-0,6446
61,82	1,293	-0,6704
77,4	1,544	-0,6683
93,64	1,35	-0,6427
109,4	1,402	-0,6481

125,5	1,487	-0,6346
141,7	1,53	-0,6196
157,7	1,591	-0,616
173,6	1,617	-0,6062
189,5	1,644	-0,5982
205,3	1,674	-0,5908
221,2	1,686	-0,5841
237,0	1,69	-0,578
250,0	1,694	-0,5733

Рисунок 3 демонстрирует площадь распространения вещества нитрометана после его взрыва в воздушной среде.

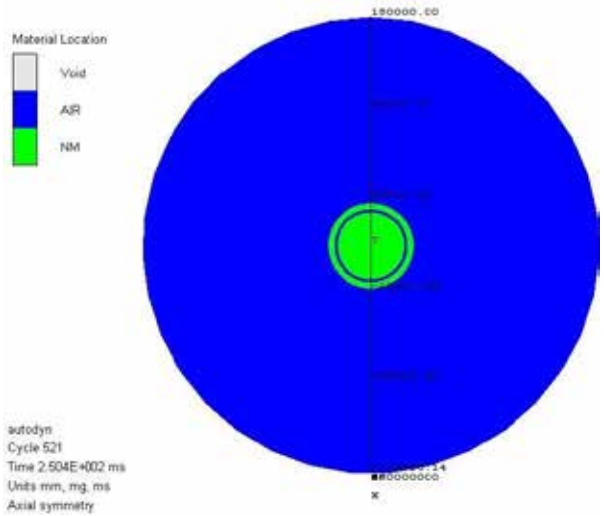


Рисунок 3. Эпюра распространения нитрометана в воздушной среде на 250 мс после взрыва. Цвета на шкале обозначают: белый (void) – пустота; синий (air) – воздушная среда; зеленый (NM) – нитрометан.

В соответствии с эпюрой радиус разброса нитрометана в воздушной среде составляет 27 м от эпицентра взрыва.

На рисунке 4 представлена эпюра изменения внутренней энергии после взрыва нитрометана на 250 мс.

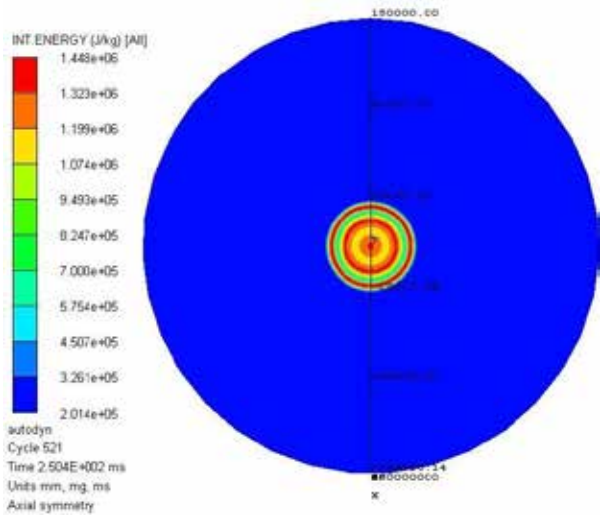


Рисунок 4. Эпюра изменения внутренней энергии нитрометана и воздушной среды на 250 мс после взрыва. Единица измерения – Дж/кг.

Наибольшее значение внутренней энергии отмечено на первых миллисекундах взрыва и составляет 3362000 Дж/кг. Последующий расчет выявил, что эта величина в дальнейшем пропорционально уменьшается. На 250 мс процесса величина внутренней энергии взрыва нитрометана уменьшилась в три раза (1448000 Дж/кг), по сравнению с изначальным значением. Внутренняя энергия воздушной среды изменяется не значительно.

Таблица 2. Изменения максимальных и минимальных значений внутренней энергии воздушной среды после взрыва нитрометана на всем временном интервале

Время процесса, мс	**Величина значения параметра, Дж/кг**	
	Максимальная	**Минимальная**
1,237	3362000	206800
2,871	3128000	206800
7,209	2242000	206800
15,41	1677000	185700
19,81	1610000	206800
24,67	2247000	206800

34,7	1780000	206800
47,72	1462000	206800
61,82	1376000	206800
77,4	1517000	203100
93,64	1415000	199900
109,4	1412000	198400
125,5	1440000	198100
141,7	1426000	198600
157,7	1438000	199200
173,6	1443000	199800
189,5	1447000	200200
205,3	1450000	200500
221,2	1452000	200800
237,0	1449000	201100
250,0	1448000	201400

Эпюра изменения плотности компонентов после взрыва нитрометана на 250 мс представлена на рисунке 5.

В результате взрыва нитрометана в воздухе, эти два компонента смешиваются. Нитрометан и воздушная среда выгорают, тем самым их плотность становится меньше по величине. На эпюре можно выделить несколько зон изменения плотности компонентов: в радиусе до 30 м от эпицентра взрыва – наименьшая величина плотности; в радиусе от 30 до 90 м – средняя величина плотности и в радиусе от 90 до 120 м – наибольшая величина плотности.

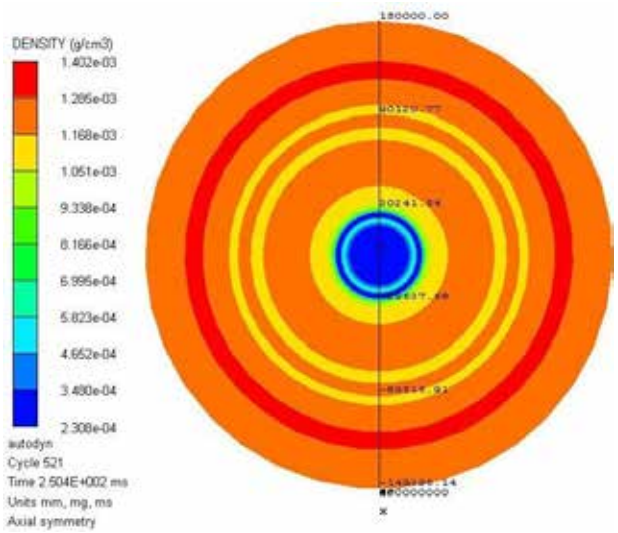


Рисунок 5. Эпюра изменения плотности компонентов после взрыва нитрометана на 250 мс. Единица измерения – г/см^3.

Таблица 3. Изменения максимальных и минимальных значений плотности воздушной среды и нитрометана на всем временном интервале

Время процесса, мс	**Величина значения параметра, г/см^3**	
	Максимальная	**Минимальная**
1,237	0,0452	0,001225
2,871	0,004419	0,000327
7,209	0,003866	0,00001928
15,41	0,003272	0,00000723
19,81	0,002973	0,00007868
24,67	0,002776	0,0001761
34,7	0,002515	0,0001859
47,72	0,002239	0,0001599
61,82	0,002036	0,000146
77,4	0,001882	0,0001936
93,64	0,001766	0,0001867
109,4	0,001684	0,0001921
125,5	0,001621	0,0002108

141,7	0,00157	0,0002074
157,7	0,001531	0,0002157
173,6	0,001499	0,0002191
189,5	0,001472	0,0002225
205,3	0,00145	0,0002252
221,2	0,001431	0,0002283
237,0	0,001414	0,0002292
250,0	0,001402	0,0002308

Изменение величины абсолютной скорости ударной волны в воздушной среде после взрыва нитрометана представлено на одноименной эпюре (рисунок 6).

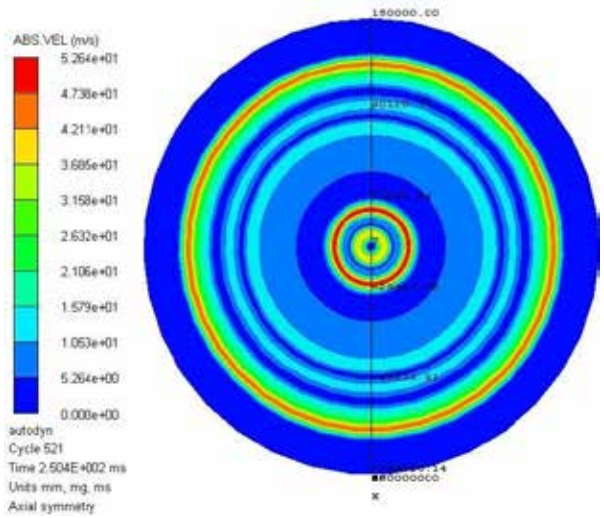


Рисунок 6. Эпюра абсолютной скорости ударной волны в воздушной среде на 250 мс после взрыва нитрометана. Единица измерения – м/сек.

Ударные волны взрыва распространяется в воздушном пространстве с высокой скоростью (до 2000 м/сек). При этом, на эпюре можно выделить две ударные волны: первая возникает в момент взрыва, вторая – после 180 мс после взрыва из эпицентра (зоны обозначенные красным цветом). На последних миллисекундах процесса, скорость ударной волны снижается до 50 м/сек.

Таблица 4. Изменения максимальных и минимальных значений скорости ударной волны взрыва в воздушной среде на всем временном интервале

Время процесса, мс	Величина значения параметра, м/сек	
	Максимальная	Минимальная
1,237	2008	0
2,871	1905	0
7,209	1047	0
15,41	881,2	0
19,81	899,8	0
24,67	460,1	0
34,7	313,5	0
47,72	244,6	0
61,82	199,0	0
77,4	163,4	0
93,64	137,1	0
109,4	117,4	0
125,5	102,5	0
141,7	90,35	0
157,7	80,65	0
173,6	72,61	0
189,5	65,95	0
205,3	60,31	0
221,2	56,88	0
237,0	53,77	0
250,0	52,64	0

Динамику изменения величин избыточного давления и скоростей векторов ударной волны демонстрирует эпюра на рисунке 7.

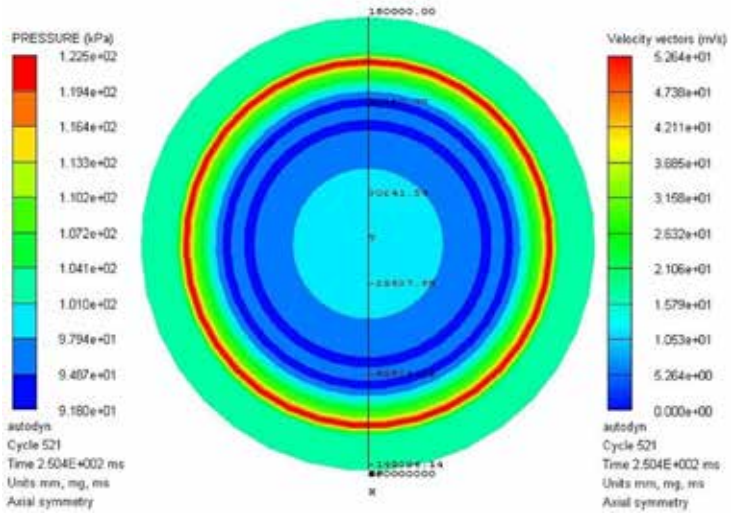


Рисунок 7. Эпюра изменения избыточного давления и скоростей векторов ударной волны на 250 мс после взрыва нитрометана в воздушной среде. Единица измерения – кПа для избыточного давления (шкала слева), м/сек для скоростей векторов (шкала справа).

На 250 мс после взрыва величина избыточного давления ударной волны рассредоточивается по следующим зонам: до 45 м от эпицентра взрыва – до 100 кПа, от 45 до 100 м – до 95 кПа и волна, действующая в радиусе 120 м – до 125 кПа.

Таблица 5. Изменения максимальных и минимальных значений избыточного давления ударной волны взрыва в воздушной среде на всем временном интервале

Время процесса, мс	Величина значения параметра, кПа	
	Максимальная	Минимальная
1,237	36270	101,3
2,871	3254	52,86
7,209	1530	1,336
15,41	621,6	0,416
19,81	463,8	22,75
24,67	420,1	54,3
34,7	307,6	52,05

47,72	247,7	59,81
61,82	211,8	56,8
77,4	187,5	66,09
93,64	170,5	73,01
109,4	159,1	77,01
125,5	150,5	81,52
141,7	143,7	83,83
157,7	138,7	85,57
173,6	134,6	87,06
189,5	131,2	88,34
205,3	128,4	89,4
221,2	126,0	90,37
237,0	124,0	91,19
250,0	122,5	91,8

Отмечено, что на первых миллисекундах процесса значение избыточного давления уменьшается в 10 раз (с 36270 до 3254 кПа). Скорость векторов определяет направление движения ударной волны в цветовой гамме, и по величине соответствует значениям эпюры на рисунке 6.

На рисунке 8 представлена эпюра дивергенции, преобразующая за счет дифференциального оператора векторное поле на скалярное (в результате применения которой к векторному полю получается скалярное поле). Этот оператор определяет для каждой точки насколько расходится входящее и исходящее из малой окрестности данной точки поле (т. е. насколько расходятся входящий и исходящий поток).

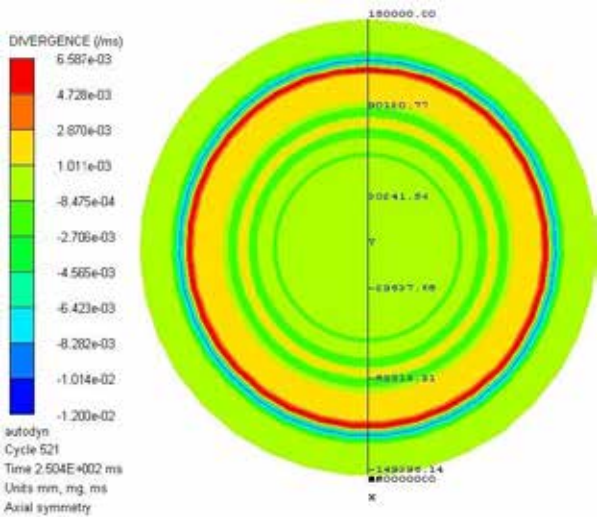


Рисунок 8. Эпюра дивергенции. Единица измерения – /мс.

Наименьшее значение расхождения параметров наблюдается на последних миллисекундах процесса. Это говорит о высокой точности полученных конечных результатов.

Таблица 6. Изменения максимальных и минимальных значений расхождения от взрыва нитрометана в воздушной среде на всем временном интервале

Время процесса, мс	**Величина значения параметра, /мс**	
	Максимальная	**Минимальная**
1,237	3,308	-1,404
2,871	1,756	-0,9794
7,209	0,6104	-0,6289
15,41	0,2729	-0,4929
19,81	0,1305	-0,7973
24,67	0,1362	-0,6221
34,7	0,2186	-0,2097
47,72	0,09547	-0,1431
61,82	0,05639	-0,08928
77,4	0,04086	-0,06311
93,64	0,02998	-0,05029

109,4	0,02307	-0,04122
125,5	0,01865	-0,03437
141,7	0,01565	-0,02883
157,7	0,01338	-0,02475
173,6	0,01115	-0,02147
189,5	0,009493	-0,01877
205,3	0,008532	-0,01654
221,2	0,007755	-0,01469
237,0	0,007085	-0,01313
250,0	0,006587	-0,012

Зависимости кинетической энергии взрыва нитрометана в воздушной среде на всем временном диапазоне представлены на рисунках 9 и 10.

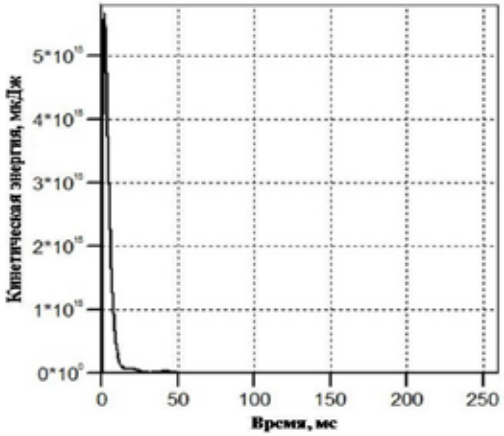


Рисунок 9. Зависимость кинетической энергии взрыва нитрометана от времени процесса.

В момент взрыва (2 – 3 мс) кинетическая энергия взрывчатого вещества резко увеличивается с 0 до 5,7 × 10^{15} мкДж, и за короткий промежуток времени (8 мс) быстро уменьшается практически до нулевого значения (передается в воздушную среду). На 50 мс после взрыва кинетическая энергия равна нулю.

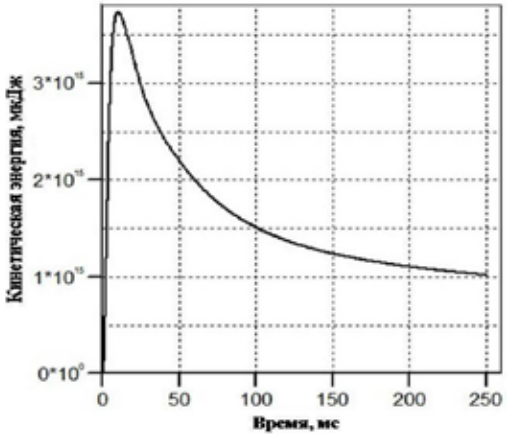


Рисунок 10. Зависимость кинетической энергии воздушной среды (при взрыве нитрометана) от времени процесса.

Кинетическая энергия воздушной среды после взрыва (на 12 мс) нитрометана резко увеличивается до максимального значения 3,7 × 10^{15} мкДж. За оставшееся время процесса, величина энергии медленно снижается до 1,05 × 10^{15} мкДж.

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

- максимальное значение сжатия наблюдается в момент взрыва нитрометана и составляет 399,7. За 3 мс это значение уменьшается в 10 раз за счет перехода в воздушную среду;

- безопасное расстояние, на котором человек не будет подвергаться: отравлению от продуктов взрыва – не менее 35 м от эпицентра взрыва, поражающему действию от избыточного давления ударной волны – не менее 180 м от эпицентра взрыва;

- всплеск кинетической энергии взрыва нитрометана скоротечен, достигает максимума в момент взрыва с мгновенным переходом в воздушное пространство, где происходит постепенное уменьшение величины энергии на временном интервале от 12 до 250 мс.

Высокая точность результатов имитации процесса взрыва, обеспеченная с помощью современной CAE-системой моделирования явной динамики, позволяет принимать полученные значения параметров как

реальные. На основании приведенной последовательности реализации исследования, можно тестировать любые взрывчатые вещества.

Библиографический список:

1. Нитрометан, URL: http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/114073/Нитро (дата доступа 30.09.2014).

2. Chemezov DA, Goremykin VV, Bayakina AV (2014) The research of shock wave of the explosion damage effect on structures. ISJ Theoretical & Applied Science 9 (17) (принята к публикации).

Название проекта:
«Ликвидация нефтяных загрязнений почвы нефтеразрушающими бактериями»

Авторы проекта: Локотаева Ольга Андреевна, Лях Мария Сергеевна

Научный руководитель проекта: Планкина Марина Викторовна

ВВЕДЕНИЕ

Нефть и нефтепродукты являются одним из основных и крупномасштабных загрязнителей окружающей среды. В последнее десятилетие обострились вопросы, связанные с влиянием нефтяного производства на экологическую ситуацию в различных регионах, поскольку масштабы использования нефти постоянно возрастают. Только по официальным данным, в России потери нефти и нефтепродуктов достигают почти 5 млн. т в год; а в мире при добыче, транспортировке, хранении и использовании теряется около 50 млн. т нефти и нефтепродуктов ежегодно [1].

Аварийные и хронические разливы нефти приводят к быстрой потере продуктивности земель или полной деградации ландшафтов. Поскольку на современном уровне развития нефтяной промышленности не представляется возможным полностью исключить её негативное воздействие на окружающую среду, возникает необходимость разработки методов и технологий восстановления почв, загрязнённых нефтяными углеводородами [2].

Нефть - горючая маслянистая жидкость, распространенная в осадочной оболочке Земли; важнейшее полезное ископаемое; сложная смесь алканов, некоторых циклоалканов и аренов, а также соединений серы, азота и кислорода.[2].

К нефтепродуктам обычно относят различные углеводородные фракции, получаемые из нефтей. Основные компоненты нефтепродуктов –

углеводороды. Наряду с углеводородами в нефтепродуктах, как и в нефтях, также содержатся соединения серы, азота и кислорода.

Легкая фракция нефти, куда входят наиболее простые по строению низкомолекулярные метановые (алканы), нафтеновые (циклопарафины) и ароматические углеводороды – наиболее подвижная часть нефти. Метановые углеводороды легкой фракции, находясь в почвах, оказывают наркотическое и токсическое действие на живые организмы. Особенно быстро действуют нормальные алканы с короткой углеводородной цепью, содержащиеся в основном в легких фракциях нефти. Эти углеводороды лучше растворимы в воде, легко проникают в клетки организмов через мембраны, дезорганизуют цитоплазменные мембраны организма.

Для России проблема очистки почв от нефти и нефтепродуктов особенно важна, поскольку на ее территории в настоящее время эксплуатируется более 550 тыс. км трубопроводов [3].

Предельно допустимые концентрации нефтяных загрязнений в почвах зависят от вида нефтепродуктов (НП) и составляет для почвы 0,1 мг/кг. Однако ПДК суммарного содержания нефтепродуктов в почве не стандартизовано; установлены ПДК для некоторых видов нефтепродуктов: бензол – 0,3 мг/кг, толуол – 0,3 мг/кг, ксилол – 0,3 мг/кг[5].

Минимальный уровень содержания нефтепродуктов в почвах и грунтах, выше которого наступает ухудшение качества природной среды, рассматривается как верхний безопасный уровень концентрации (ВБУК). Верхний безопасный уровень концентрации НП в почвах можно принять за ориентировочный уровень допустимой концентрации (ОДК) в почвах. Ориентировочным допустимым уровнем загрязнения почвы НП предлагается считать нижний допустимый уровень загрязнения, при котором в данных природных условиях почва в течение одного года восстановит свою продуктивность, а негативные последствия для почвенного биоценоза могут быть самопроизвольно ликвидированы.

Выработка методологии борьбы с загрязнением окружающей среды нефтью и нефтепродуктами крайне сложное дело. Реакция почв на загрязнение нефтью, их чувствительность к этим загрязнителям отличаются в разных почвенных зонах, также в пределах сопряженных ландшафтов.

Цель работы: Исследовать биодеструкцию нефтяных фракций углеводородокисляющими микроорганизмами.

Объект исследования: Продукт перегонки нефти - нефрас – прозрачная маслянистая жидкость, являющаяся сложной многокомпонентной системой, состоящей из 98 индивидуальных компонентов всех классов углеводородов (парафинов, нафтенов, аренов), но по сравнению с нефтью обладает меньшей вязкостью.

Задачи:

1. Изучить литературные данные по борьбе с нефтяными разливами и продуктами нефтепереработки.
2. Подобрать условия проведения эксперимента.
3. Провести эксперимент.
4. Методом газовой хроматографии исследовать остаточное содержание нефти и нефтепродуктов при биодеструкции углеводородокисляющими микроорганизмами.

1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

1.1. Обзор методов ликвидации нефтяных загрязнений почвы

Рекультивация земель – это комплекс мероприятий, направленных на восстановление продуктивности и хозяйственной ценности нарушенных и загрязненных земель. Задача рекультивации – снизить содержание нефтепродуктов и находящихся с ними других токсичных веществ до безопасного уровня, восстановить продуктивность земель, утерянную в результате загрязнения.

В настоящее время используется ряд методов ликвидации нефтяных загрязнений почвы, включающие механические, физико-химические и биологические методы (таблица 1) [6].

Таблица 1. Методы ликвидации нефтяных загрязнений почвы

Методы	Способы ликвидации	Особенности применения
Механические	Обвалка загрязнения, откачка нефти в ёмкости	Первичные мероприятия при крупных разливах при наличии соответствующей техники и резервуаров (проблема очистки почвы при просачивании нефти в грунт не решается)
	Замена почвы	Вывоз почвы на свалку для естественного разложения
Термические	Выжигание нефти	Достаточная толщина слоя и сразу же после загрязнения, до образования эмульсий с водой
Физико-химические	Сжигание	Экстренная мера при угрозе прорыва нефти в водные источники. В зависимости от типа нефти и нефтепродукта уничтожается от 50 до 70% разлива, остальная часть просачивается в почву. Из-за недостаточно высокой температуры в атмосферу попадают продукты возгонки и неполного окисления нефти; землю после сжигания необходимо вывозить на свалку

Методы	Способы ликвидации	Особенности применения
	Предотвращение возгорания	При разливе легковоспламеняющихся продуктов в цехах, жилых кварталах, на автомагистралях, где возгорание опаснее загрязнения почвы; изолируют разлив сверху противопожарными пенами или засыпают сорбентами
	Промывка почвы	Проводится в промывных барабанах с применением ПАВ, промывные воды отстаиваются в гидроизолированных прудах или ёмкостях, где впоследствии проводятся их разделение и очистка
	Дренирование почвы	Разновидность промывки почвы на месте с помощью дренажных систем; может сочетаться с использованием нефтеразлагающих бактерий
	Экстракция растворителями	Обычно проводится в промывных барабанах летучими растворителями с последующей отгонкой их остатков паром
	Сорбция	Разливы на сравнительно твёрдой поверхности (асфальт, бетон, утрамбованный грунт) засыпают сорбентами для поглощения нефтепродукта и снижения пожароопасности при разливе легковоспламеняющихся продуктов

Методы	Способы ликвидации	Особенности применения
	Термическая десорбция	Проводится редко при наличии соответствующего оборудования, позволяет получать полезные продукты вплоть до мазутных фракций
Биологические	Биоремедиация	Применяют нефтеразрушающие микроорганизмы. Необходима запашка культуры в почву. Периодические подкормки растворами удобрений, ограничение по глубине обработки, температуре почвы (выше 15°С), процесс занимает 2-3 сезона
	Фиторемедиация	Устранение остатков нефти путём высева нефтестойких трав (клевер ползучий, щавель, осока и др.), активизирующих почвенную микрофлору, является окончательной стадией рекультивации загрязнённых почв

Из всех представленных методов (таблица 1) наиболее перспективным, экологически чистым и часто единственно возможным способом решения данных экологических проблем является применение биологических технологий, основанных на использовании микробных биопрепаратов. Биологическая очистка - очистка воды или почвогрунтов с применением специальных бактерий, простейших и некоторых высших организмов (растений).

Основным преимуществом биологического метода очистки от разливов нефти и нефтепродуктов является относительно небольшие затраты

на единицу обрабатываемого объекта либо поверхности в отличие от других методов.

Применение этого метода способствует росту численности и активности микроорганизмов (МО), участвующих в разложении углеводородов нефти, которые после нанесения их на очищаемую поверхность прикрепляются к пленке нефти на разделе фаз нефть–вода и включаются в процесс биодеградации углеводородов до полного исчезновения компонентов нефти. Поэтому обработка нефтезагрязненных почв активными штаммами нефтеокисляющих МО считается наиболее перспективным методом борьбы с нефтяными загрязнениями [4].

1.2. Объект исследования

В качестве объекта исследования был выбран нефрас – прозрачная маслянистая жидкость, являющаяся продуктом перегонки нефти и предназначенная для промывки деталей и снятия консервирующих покрытий, применяемая в качестве растворителя в лакокрасочной промышленности. (Приложение А). Нефрас – это сложная многокомпонентная система, включающая в себя 98 индивидуальных компонентов всех классов углеводородов, но по сравнению с нефтью обладает меньшей вязкостью. В состав нефраса входят следующие классы углеводородов:

1. Парафины (алканы) - углеводороды с общей формулой (C_nH_{2n+2}) от C_5-C_{15}. Представитель - гексан (C_6H_{14}).
2. Нафтены (циклоалканы) – насыщенные циклические углеводороды. Представитель – циклогексан.(C_6H_{12})
3. Арены – углеводороды, в молекулах которых содержится бензольное кольцо. Представитель - толуол.(C_6H_5-CH_3)

1.3. Биопрепарат

Для исследования биодеструкции нефраса использовался биопрепарат «МД» произведенный ООО «ЭКОЙЛ» (г. Томск). Комплексные биопрепараты «МД» основаны на способности микроорганизмов-деструкторов использовать в качестве источника питания нефть и нефтепродукты.

Препарат «МД» (жидкая форма) представляет собой маточную культуру с плотностью микроорганизмов не менее 10^8 колонии образующих единиц (КОЕ). В состав биопрепаратов "МД" входят четыре штамма микроорганизмов, которые способны утилизировать все углеводороды, входящие в состав нефти. Одним из компонентов биопрепарата «МД» являются бактерии рода Pseydomonas.

Бактерии рода Pseydomonas широко распространены в природе. Их можно встретить в воздухе, почве, морских и пресных водоемах, сточных водах и иле, на газовых месторождениях.

Клетки Бактерии рода Pseydomonas представляют собой мелкие одиночные грамотрицательные палочки. (Приложение В) Спор и выростов не образуют, подвижны, имеют полярно расположенные жгутики. Число жгутиков у разных видов колеблется. Клетки в культурах часто объединяются в небольшие комочки или зерна, окруженные толстой слизистой оболочкой.

Колонии бактерий очень разнообразны: слизистые и пастообразные, выпуклые и плоские, крупные и мелкие. У многих видов отмечается внутренняя структура колоний. Если их рассматривать в микроскопе при малом увеличении, то в одних случаях можно обнаружить мелкозернистую колонию; в других — ячеистую, напоминающую соты; в третьих — колонии в виде мелких комочков или зерен. Большинство видов имеет колонии без внутренней структуры — под микроскопом они выглядят как однородная гомогенная масса. Псевдомонады хорошо растут на обычных питательных средах — сложных органических.

Культуры различаются между собой способностью разлагать белки, использовать углевод, расщеплять крахмал, клетчатку, углеводороды, соединения ароматического ряда и другие сложные по составу вещества [2].

2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Методика проведения анализа

Исходя из поставленной цели, была выбрана методика проведения анализа по методу Коха с использованием агаризированных сред [7]. (Приложение Б)

Сущность метода Коха заключается в высеве клеток на плотные питательные среды, причем каждая колония является потомством одной клетки. Это позволяет на основании числа колоний, выросших после посева на плотную питательную среду определенного объема исследуемой суспензии, судить об исходном содержании в ней клеток микроорганизмов. Результаты количественного определения микроорганизмов, проведенного по методу Коха, часто выражают не в числе клеток, а в условных колониеобразующих единицах или КОЕ.

Определение числа микроорганизмов этим способом включает три этапа:

- приготовление разведений;
- посев на плотную среду в чашки Петри;
- подсчет выросших колоний.

В ходе исследования деструкции нефраса углеводородокисляющими микроорганизмами следили за численностью микроорганизмов через каждые 24 часа (Приложение Г). Численность микроорганизмов изменилась от $2{,}5 \cdot 10^8$ до $5{,}1 \cdot 10^6$ КОЕ/мл.

3. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

3.1. Динамика изменения численности микроорганизмов

На рисунке 1 отображена динамика изменения численности микроорганизмов в процессе биодеструкции в виде логарифмической кривой роста микроорганизмов.

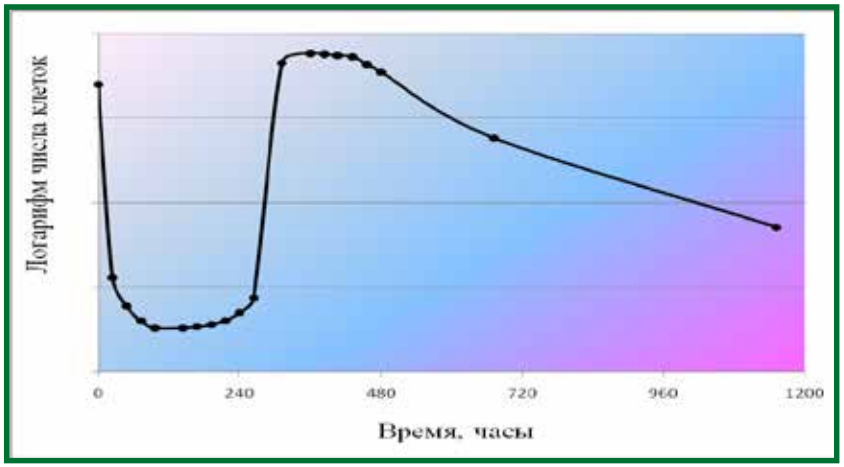


Рис.1 Логарифмическая кривая роста микроорганизмов

На полученной кривой роста бактерий можно выделить четыре фазы. Первая фаза, 24-264 часа, соответствует периоду физиологического приспособления. Именно в этой фазе происходит деструкция углеводородов. Далее в системе, в интервале 264-312 часов, образуются кислородсодержащие органические соединения, что соответствует экспоненциальной фазе роста бактерий характеризующейся максимальной скоростью клеточного деления. После 456 часов наступает фаза отмирания, причиной которой являются накопление токсичных метаболитов и разрушение под действием собственных ферментов.

Таким образом, можно говорить о том, что биопрепарат «МД» жидкий эффективен в течение 264 часа.

По данным анализа остаточных количеств нефти методом газовой хроматографии судили об эффективности деструкции определенных классов

углеводородов новыми штаммами углеводородокисляющих микроорганизмов

Анализ углеводородов проводили на хроматографе «Хроматэк-Кристалл 5000» с пламенно-ионизационным детектором (Приложение Д).

3.2. Динамика деструкции алканов и нафтенов

Из рисунка 2 видно, в первые сутки происходит значительное снижение количества алканов в смеси, их концентрация через 24 часа снизилась на 49%. Минимальное содержание парафинов в анализируемом нефтепродукте наблюдается после 96 часов воздействия микроорганизмов. Снижение парафинового потенциала при биохимическом окислении происходит за счет удаления н-алканов как веществ, преимущественно потребляемых микроорганизмами.

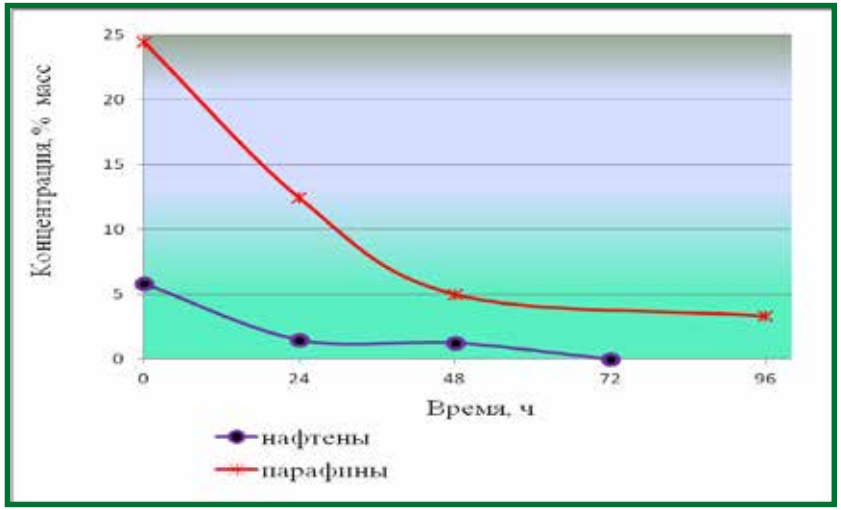


Рис 2. Динамика деструкции нафтенов и парафинов

Концентрация нафтеновых углеводородов спустя 72 часа биодеструкции сводится к нулю. Циклоалканы труднее поддаются микробиологическому окислению, чем н-алканы с таким же числом углеродных атомов в цепи. Микроорганизмы способны окислять циклоалканы с раскрытием кольца, однако циклоалканы медленнее исчезают из среды, чем углеводороды с открытой цепью.

3.3. Динамика деструкции аренов

Из рисунка 3 видно, что в системе проходит накопление ароматических углеводородов, связанное со снижением концентрации легких фракций путем дегидроциклизация алканов и дегидрирование циклоалканов.

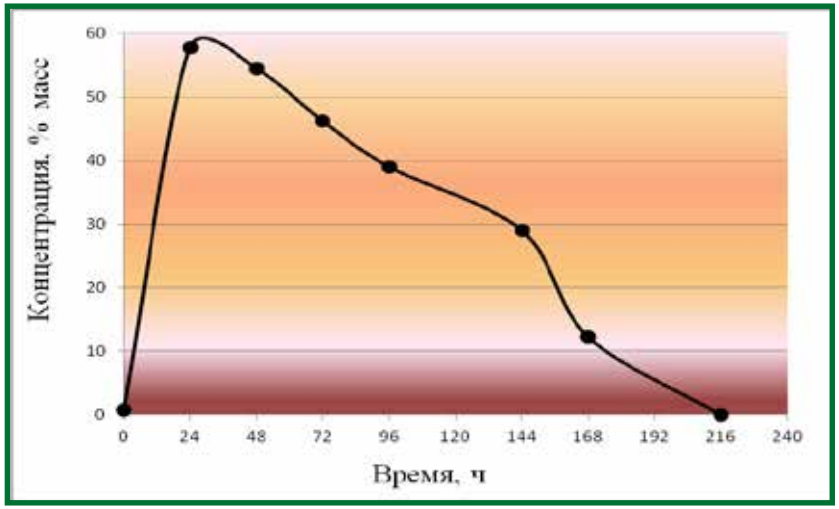


Рис.3 Динамика деструкции ароматических соединений

После накопления ароматических углеводородов в течение 24 часов (концентрация ароматических углеводородов возросла в 79 раз) происходит их дальнейшая деструкция, объясняемая процессами соокисления. Так, углеводороды, устойчивые к биодеструкции (например, полиароматические) исчезают из среды вследствие разрушения в условиях сопряженных окислительных реакций. Полная биотрансформация ароматических углеводородов наступает спустя 216 часов воздействия биопрепарата.

3.4. Динамика снижения числа индивидуальных компонентов в смеси

При отслеживании деструкция общего числа компонентов в системе выяснено, что из 98 изначально содержащихся в нефтепродукте углеводородов, через 216 часов биодеструкции в системе их осталось 4. Таким образом, общее число компонентов уменьшилось в 25 раз, что показано на рисунке 4. Остаточными углеводородами являются тяжелые парафины.

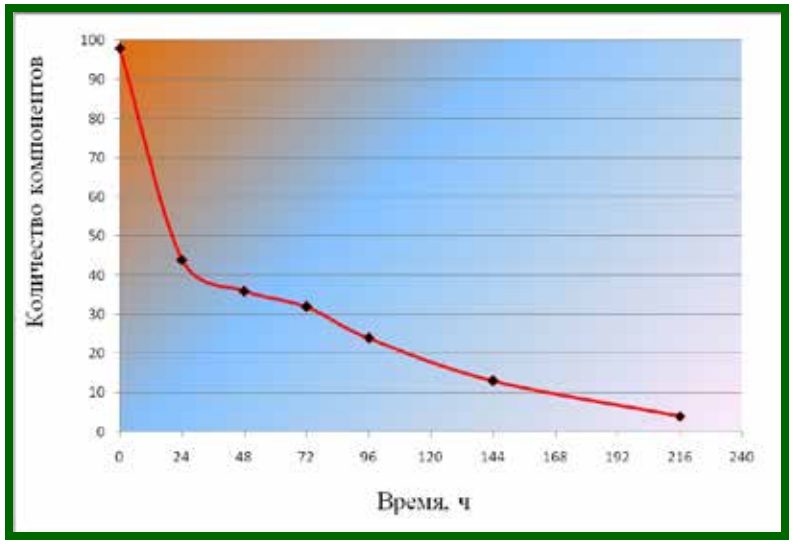
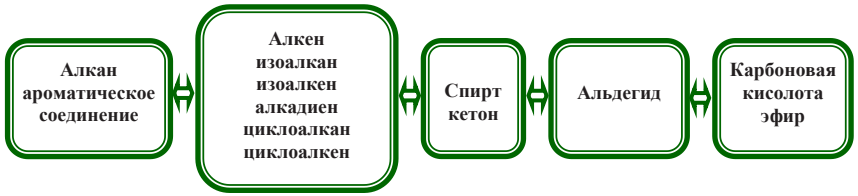


Рис. 4. Динамика снижения числа индивидуальных компонентов в смеси.

В процессе протекания процесса биотрансформации углеводородов конечными продуктами являются альдегиды, карбоновые кислоты и их эфиры.

Процесс биотрансформации углеводородов можно схематично представить следующим образом:



На основании проделанной работы можно сделать следующие **выводы**:

– В процессе биодеструкции нефраса микроорганизмами биопрепарата МД выявлено, что комплексный состав биопрепарата способствует полной деструкции всех классов углеводородов входящих в состав нефтепродукта.

- Доказано, что быстрее всего биодеструкции подвергаются парафины и нафтены, их концентрация через 48 часов снижается на 80%.
- Полная деструкция ароматических углеводородов наступает спустя 216 часов воздействия биопрепарата.

Таким образом, полученные в ходе эксперимента данные могут быть использованы для изучения других микроорганизмов и при их подборе для конкретных факторов загрязнения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фомин Г.С. Коррозия и защита от коррозии. Энциклопедия международных стандартов. М.: Изд-во стандартов, 1999. 520 с.
2. Плешакова Е.В. Автореферат Эколого-функциональные аспекты микробной ремедиации нефтезагрязненных почв, доктор биол. наук. – Саратов, 2010. – 47 с
3. Каюкова Г.П., Гарейшина А.З., Егорова К.В. и др. Нефть и нефтепродукты — загрязнители почвы // Химия и технология топлив и масел.1999. №5. С. 37–43.
4. Исмайлов Н.И.Современное состояние методов рекультивации нефтезагрязненных земель / Н.И. Исмайлов, Ю.И. Пиковский //Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем.- М.: Наука, 1988.-С. 222-236.
5. Саксонов М.А. Экологический мониторинг нефтегазовой отрасли. - Иркутск: Иркут. Ун-т, 2005. - 114 с.
6. Колесниченко А.В. Процессы биодеградации в нефтезагрязненных почвах / А.В. Колесниченко, А.И. Марченко, Т.П. Побежимова, В.В. Зыкова.- Москва: «Промэкобезопасность», 2004. - 194 с.
7. Новак И. Количественный анализ методом газовой хроматографии. М.: Мир, 1978. 102 с.
8. Леонов К.А., Асташкина А.П. Изучение деструкции нефти и нефтепродуктов углеводородокисляющими микроорганизмами. Материалы Всероссийской научно – практической конференции имени Л.П. Кулева с международным участием «Химияи химическая технология в XXI веке» - Томск: Томский политехнический университет, 2013 – 325с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(рекомендуемое)

Объект исследования – нефрас



ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(рекомендуемое)

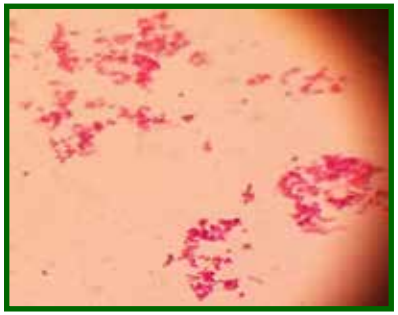
Процесс розлива агаризированной среды

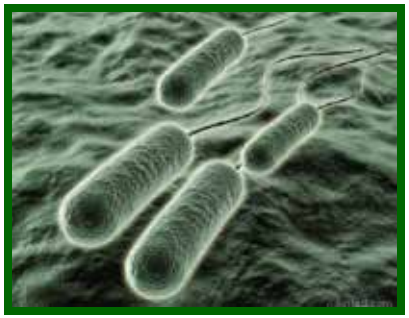


ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

Бактерии рода Pseydomonas





ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(рекомендуемое)

Студентка Лях Мария при выполнении анализа



ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(рекомендуемое)

Студентка Локотаева Ольга при выполнении хроматографического анализа



Название проекта:

«Разработка палитры подглазурных красок для декорирования фарфора на основе синтетических жаростойких пигментов»

Автор: Музлачев Александр Юрьевич

Научный руководитель проекта: Неклюдова Татьяна Львовна

Основные тезисы конкурсной работы

Фарфор — вид керамики, непроницаемый для воды и газа. В тонком слое просвечивается. При лёгком ударе деревянной палочкой издаёт характерный высокий чистый звук. В зависимости от формы и толщины изделия, тон может быть разным.

Фарфор обычно получают высокотемпературным обжигом крупнодисперсной смеси каолина, кварца, полевого шпата и пластичной глины (такой фарфор называется полевошпатовым). Термин «фарфор» в англоязычной литературе часто применяется и к технической керамике: цирконовый, глинозёмный, литиевый, борнокальциевый и др. фарфор, что отражает высокую плотность соответствующего специального керамического материала.

Фарфор также различают в зависимости от состава фарфоровой массы на мягкий и твёрдый. Мягкий фарфор отличается от твёрдого не твёрдостью, а тем, что при обжиге мягкого фарфора образуется больше жидкой фазы, чем при обжиге твёрдого, и поэтому выше опасность деформации заготовки при обжиге.

Твёрдый фарфор, в состав которого входит 47—66% каолина, 25% кварца и 25% полевого шпата, богаче каолином (глинозёмом) и беднее флюсами. Для получения необходимой просвечиваемости и плотности он требует более высокой температуры обжига (от 1400 °C до 1460 °C).

Мягкий фарфор более разнообразен по химическому составу и состоит из 25—40% каолина, 45% кварца и 30% полевого шпата. Температура обжига не превышает 1300—1350 °C. Мягкий фарфор используется преимущественно

для изготовления художественных изделий, а твёрдый обычно в технике (электроизоляторы) и в повседневном обиходе (посуда).

Одним из видов мягкого фарфора является *костяной фарфор*, в состав которого входит до 50 % костяной золы, а также каолин, кварц и т. д., и который отличается особой белизной, тонкостенностью и просвечиваемостью.

Фарфор, как правило, покрывают глазурью. Белый, матовый, не покрытый глазурью фарфор называется бисквитом. В эпоху Классицизма бисквит употреблялся в качестве вставок в мебельные изделия.

Фарфор впервые был получен в 620 г. в Китае. Способ его изготовления долго хранился в секрете и лишь в 1708 г. саксонским экспериментаторам Чирнгаузу и Бёттгеру удалось получить европейский фарфор. Попытки открыть секрет восточного фарфора продолжались в течение почти двух столетий в Италии, Франции и Англии. Однако в результате получались материалы, отдалённо напоминавшие фарфор и более близкие к стеклу. Иоганн Фридрих Бёттгер (1682—1719 гг.) начал проводить опыты по созданию фарфора, которые в 1707/1708 году привели к созданию «rothes Porcelain» (красного фарфора) — тонкой керамики, яшмового фарфора.

Однако настоящий фарфор ещё предстояло открыть. Химии как науки в её современном понимании ещё не существовало. Ни в Китае или Японии, ни в Европе сырьё для производства керамики ещё не могли определить с точки зрения химического состава. То же касалось использовавшейся технологии. Процесс производства фарфора тщательно задокументирован в записках о путешествиях миссионеров и купцов, но из этих отчётов не могли быть выведены использовавшиеся технологические процессы. Известны, например, записки священника-иезуитаФрансуа Ксавье д'Антреколя, содержащие секрет технологии производства китайского фарфора, сделанные им в 1712 году, но ставшие известны широкой общественности только в 1735 году.

Понимание основного принципа, лежащего в основе процесса производства фарфора, а именно необходимости обжига смеси различных видов почвы, —

тех, которые легко сплавляются, и тех, что сплавляются сложнее, — возникло в результате долгих систематических экспериментов, основанных на опыте и знании геологических, металлургических и «алхимико-химических» взаимоотношений. Считается, что эксперименты по созданию белого фарфора шли одновременно с опытами по созданию «rothes Porcelain», поскольку всего два года спустя, в 1709 или 1710 году, белый фарфор был уже более или менее готов к изготовлению.

Необходимо заметить, что китайский фарфор, с современной точки зрения, — мягкий фарфор, поскольку в его состав входит существенно меньше каолина, чем в твёрдый европейский фарфор, он также обжигается при более низкой температуре и менее прочен. Вместе с Беттгером над созданием твёрдого европейского фарфора трудились эксперты и учёные различных специальностей. Европейский твёрдый фарфор (pate dure) был абсолютно новым продуктом в области керамики. В конце декабря 1707 года был произведён успешный опытный обжиг белого фарфора. Первые лабораторные записки о пригодных к использованию фарфоровых смесях относятся к 15 января 1708 года. 24 апреля 1708 года было отдано распоряжение о создании фарфоровой мануфактуры в Дрездене. Первые образцы фарфора, прошедшие обжиг в июле 1708 года, были неглазурованными. К марту 1709 года Бёттгер решил эту проблему, но покрытые глазурью образцы фарфора он представил королю только в 1710 году. В 1710 году на пасхальной ярмарке в Лейпциге была представлена пригодная для продажи посуда из «яшмового фарфора», а также образцы глазурованного и неглазурованного белого фарфора.

В России секрет производства твёрдого фарфора был заново открыт сподвижником Ломоносова Д. И. Виноградовым в конце 1740-х гг. Мануфактура в Санкт-Петербурге, где он работал, со временем превратилась в Императорский фарфоровый завод, более известный в СССР под аббревиатурой ЛФЗ.

Цель работы:

Определение оптимального состава (количества пигмента и связующего) подглазурных красок для фарфора с температурой обжига 1280-1320˚С, удовлетворяющего следующим требованиям:

- пригодность для росписи кистью,
- хорошее сцепление красочного слоя с керамической подложкой в сухом состоянии,
- сохранение четкости контура рисунка и тона краски после политого обжига,
- формирование нормального глазурного покрытия на окрашенных участках.

Актуальность работы:

Подглазурное декорирование фарфора всегда имело ряд преимуществ по сравнению с надглазурным декорированием. Это, прежде всего, высокая стойкость декора к истиранию и к воздействию кислых сред, что обеспечивает хорошие потребительские свойства фарфора. Главным недостатком подглазурного декорирования долгое время оставалась ограниченная палитра красок. Для подглазурного декорирования фарфора и полуфарфора в настоящее время возможно использование синтетических керамических пигментов, в том числе и «включенных пигментов» (inclusion stain). Современный ассортимент пигментов позволяет создать палитру подглазурных красок, включающих основные цвета: красный, оранжевый, желтый, голубой, синий, сине-зеленый, светло-зеленый, желто-коричневый, черный. Полихромная подглазурная роспись значительно расширит возможности художественного оформления фарфора и позволит отказаться от дополнительных декорирующих обжигов, так как в данном случае красочный слой формируется уже при политом обжиге.

Характеристика сырьевых материалов

Характеристика используемых пигментов			
№ пигмента	Цвет пигмента	Компоненты	Температура обжига, рекомендуемая по каталогу, °С
2801	Красный	Zr, Cd, Se, Si	800-1160
2802	Оранжевый	Zr, Cd, S, Si, Se	800-1280
2800	Желтый	Zr, Cd, S, Si	800-1280
3558	Голубой	V, Zr, Si	800-1160
0055	Синий	Co, Al, Zn	800-1280
3317	Сине-зеленый	Co, Cr, Al, Zn	800-1160
359	Коричневато-желтый	Zn, Fe, Si, Pr	800-1160
3936	Черный	Mn, Cr, Fe, Co, Ni	800-1160
2861	Коричневый	Cr, Fe, Co	800-1160

ТФЛ-1. Техническая спецификация

Керамический материал ТФЛ-1 представляет собой порошкообразный продукт, предназначенный для изготовления фарфоровых изделий художественно-бытового назначения методом шликерного литья в гипсовые формы.

Продукт обладает стабильным качеством, достаточно высокой белизной обожженного черепка, необходимой прочностью в сухом состоянии, отличными реологическими свойствами шликера (высокая текучесть при незначительном содержании дефлокулянта, низкая загустеваемость; быстрая скорость наборки отливки, быстрая подвялка отливки в форме). Состав материала идеально подходит для скоростного обжига.

Химический состав материалов, % (на сухой материал)

Наименование	SiO_2	$A1_2O_3$	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	ппп
Фарф. масса	59,5	28,2	0,34	0,45	0,3	0,2	2,2	0,4	7,2
Фарф. глазурь	63,67	12,76	0,18	Сл.	5,65	3,20	4,08	1,82	7,97

Керамико-физические свойства

Влажность готового продукта, %, не более	Остаток на сите 63 мкм, %, не более	Потребность в деффлокулянте, %, не более	Предел прочности в сухом состоянии, МПА, не более	Общая усадка, %, не более	Водопоглощение, %, не более	Рекомедуемая температура обжига, °С
6,0	1,1 – 1,4	0,5	3,0	15,0	0,2	1320 – 1360

Включенные пигменты и их поведение в глазурях.

Включенные пигменты разработаны сравнительно недавно. С их появлением в керамике исчез запрет на красный цвет при высоких температурах. Путем тонкого химического синтеза яркоокрашенные, но нестабильные сульфоселениды кадмия (CdS_{1-x} Se_x, химическая система Cd-S-Se) удалось заключить в бесцветные, но чрезвычайно стабильные кристаллы циркона ($ZrSiO_4$, химическая система Zr-Si). В зависимости от содержания

селена окраска пигмента изменяется от ярко-желтой через оранжевую до темно-красной. Химическую систему включенного пигмента записывают как Zr-Si-Cd-S-Se, т.е. перечислением существенных химических элементов.

В большинстве случаев пигменты этой химической системы показывают хорошую стабильность цвета. Не вызывает затруднений приготовление ангобов, подглазурных красок, красок для майоликовой росписи, а также розово-оранжевых глазурей на основе глухих цирконовых фритт. Прозрачность обеспечивает высокую яркость, а выбор фритты такого довольно необычного состава обусловлен, с одной стороны, ее широкой доступностью, с другой стороны - отсутствием свинцовых и бариевых компонентов.

Добавка приводит по расчету к снижению КТР до значения $77x10^{-7}$ $град^{-1}$, что благоприятно сказывается на устойчивости глазури к цеку. При получении глазури с включением синими пигментами было сразу же замечено,

что качество поверхности серьезно ухудшается при температуре обжига выше 1160°С (т.е. выше 116 пироскопа). При высокой температуре на поверхности глазури образуются мелкие пузыри, и чем толще слой, тем больше их количество. Такой эффект не наблюдался для глазурей на этой базовой фритте при введении других пигментов. Поэтому было предположено, что реакция, сопровождающаяся выделением газообразных веществ, протекает именно в случае включенных пигментов. Единственной такой реакцией может быть окисление сульфоселенида кадмия до SO_2 и SeO_2. Но сульфоселенид находится внутри кристалла циркона! Если бы в пигменте присутствовал свободный сульфоселенид, пузырение наблюдалось бы и при 950 – 1000°С.

Высокое содержание оксида кремния и одновременно высокое содержание оксида бора свидетельствует о возможности внедрения в кремнекислородную структуру значительного количества элементов модификаторов стекла. На практике это подтверждается тем фактом, что введение до 8 весовых % оксида алюминия Al_2O_3 не только не приводит к матированию глазури на базе фритты А, но даже к отдаленным признакам матовости. Следовательно, такого же растворяющего действия следует ожидать и в отношении диоксида циркония ZrO_2. Было сделано предположение, что при высоких температурах цирконовая оболочка растворяется, и "голый" сульфоселемид кадмия быстро разлагается с образованием соответствующих газов. Известно, что растворимость диоксида циркония в стеклах невысока и составляет 1 -5%(весовых). Так как кристаллы пигмента довольно крупные (порядка 10-30мкм), ~~н~~еобходимо ввести в состав глазури несколько процентов соединения циркония, например, циркона $ZrSiO_4$ с минимально возможным размером зерен.

Содержание и методики исследований

Определение плотности глазурной суспензии

Плотность глазурной суспензии определяют ареометром (денсиметром). Для этого глазурную суспензию наливают в цилиндр диаметром не менее 5см. Температура суспензии не должна отклоняться от температуры окружающей среды более чем на ± 5°С. Затем, осторожно, не задевая стенок, погружают в цилиндр чистый сухой ареометр. После достижения ареометром положения

равновесия производят отсчет по верхнему краю мениска. При этом необходимо следить, чтобы ареометр не касался стенок цилиндра, а глаз находился на уровне мениска. Одновременно отмечают температуру испытываемой глазурной суспензии.

Расхождения в показателях плотности между двумя параллельными определениями не должны превышать 0,01 г/см^3. Плотность суспензии фарфоровых, фаянсовых и майоликовых глазурей обычно находится в пределах 1,33-1,44г/см^3. При нормальной пористости утельных изделий оптимальными показателями плотности суспензий являются: для глазурования фарфоровых изделий-1,37-1,39 г/см^3; для фаянсовых-1,42-1,44 г/см^3. При глазуровании по сухому черепку (в случае однократного обжига) плотность суспензии необходимо увеличить на 0,02-0,03 г/см^3.

Если отмечаются существенные отклонения пористости изделий от нормативов, оптимальная плотность суспензии глазури устанавливается экспериментальным путем. Контроль степени устойчивости или так называемого подвешивания частиц глазурной суспензии осуществляют путем определения показателя упругости (п.у.), т.е. разности между ареометрическим и пикнометрическим удельным весом.

Чем больше величина п.у., тем сильнее подвешена суспензия и тем толще образуется слой порошка глазури на изделиях. Слишком высокая величина п.у. приводит к растрескиванию слоя глазурного порошка, осыпанию его с изделия после сушки, к сборке и цеку после обжига. Чрезмерно низкая величина п.у. способствует образованию натеков на изделиях, сухости глазури и т.д.

Определение кислотоустойчивости

Для определения кислотоустойчивости фарфоровых и фаянсовых изделий, покрытых бессвинцовой глазурью, применяется метод обработки 3%-ным раствором соляной кислоты в течение 24 ч при температуре 20°С. При определении кислотоустойчивости майоликовых изделий со свинцовой глазурью последние обрабатывают 3%-ным раствором уксусной кислоты при кипячении в течение 30 мин.

Кислотоустойчивость глазури в обоих случаях выражается количеством составных частей глазури в мг, перешедших в раствор с 1 $см^2$ поверхности изделия.

Определение химической стойкости красок

Контроль химической стойкости надглазурных красок производят следующим образом. Отбирают три черепка с одинаковыми рисунками, почти (или полностью) неотличающимися друг от друга тоном и блеском краски. Один из этих черепков погружают в 0,75 процентный раствор соляной кислоты на холоду, а другой в 5 процентный раствор соды при кипячении в сосуде с обратным холодильником. После трехчасовой обработки черепки промывают водой, слегка вытирают и сравнивают с третьим черепком, не подвергающимся испытанию.

Оценка химической стойкости красок может быть трех видов:

• Хорошая – при отсутствии каких-либо изменений;
• Удовлетворительная – при изменении цвета, наличии перламутрового отлива и матовости;
• Неудовлетворительная – при легкой стираемости краски изделия.

СТУ 35-365-62 предусматривают испытание подглазурных красок выдерживанием в течение 3-1 ч в 1%-ной и 3%-ной уксусной кислоте.

Определение водопоглощения керамических изделий

Волопоглощение (*B*, %) — это отношение массы воды, поглощенной керамическим телом при полном насыщении открытых пор (m_1-m_2) к массе сухого тела (m_0),

Образцы в количестве не менее трех взвешивают с точностью до 0,01 г и насыщают жидкостью кипячением либо вакуумированием. Последнее предпочтительнее из-за меньшей затраты времени. Кипятят в течение 2-3 ч на решетчатых подставках в сосуде, который заливают водой так, чтобы уровень воды покрывал на 2-3 см поверхность образцов.В ходе кипячения воду доливают до указанного уровня. Затем образцы охлаждают до комнатной температуры, ускоряя процесс добавлением холодной воды.

Насыщают водой или керосином при ваккумировании в ваккумной ячейке при остаточном давлении 2000-2500 Па (15-20 мм рт. ст.).

Для определения водопоглощения необходимо взвесить образцы сухие и насыщенные жидкостью, последние - в погруженном в жидкость состоянии, для чего используют специальные весы. Перед взвешиванием на воздухе насыщенных жидкостью образцов с их поверхности влажным отжатым полотенцем удаляют избыток жидкости. При взвешивании в погруженном состоянии образец помещают на легкую сетчатую подставку или подвешивают проволочной петлей. Перед взвешиванием уравнивают чашки весов с подвесным устройством.

Расчет водопоглощения производят по формуле:

$B=[(m_1-m_0)/m_0]*100$, где m_1 — масса тела с водой насыщения.

Где m_0, m_1,m_2- соответственно масса образцов сухого, насыщенного жидкостью и погруженного в жидкость.

Микроскопическое исследование глазури хозяйственного фарфора

Общая петрографическая характеристика глазури

Глазурь – слой стекла на поверхности керамического изделия, включающий кристаллическую и газовую фазы. Кристаллическая фаза может быть представлена образованиями двух типов: кристаллами- остатками шихты и кристаллами новообразованиями. В фарфоровой глазури преобладают главным образом кристаллы первого типа, которые представляют собой обломки непрореагировавшего, нерастворившегося в расплаве кварца (шихта глазури твердого фарфора содержит около 34% кварца). Иногда зёрна сохраняют острые углы.

Степень растворимости кварца зависит от состава глазури, температуры и продолжительности обжига. Количество остаточного кварца в глазурях не постоянно. В тех случаях, когда оно велико, зерна распределены обычно равномерно по всему слою. Известно, что кварц, нагретый до температуры обжига твердого фарфора (1410°С), должен превратиться в другие модификации кремнезема. В процессе обжига глазури, вероятно, и

происходит такое превращение, но образующийся кристобалит, обладающий повышенной реакционной способностью, растворяется в расплаве.

Однако в некоторых видах глазурей удается наблюдать характерную кайму кристаллов кристобалита вокруг зерен кварца. Такая кристаллическая фаза относится к образованию второго типа - кристаллам- новообразованиям. В качестве кристаллов-новообразований в фарфоровой глазури могут присутствовать гнезда игольчатых кристаллов муллита, реже анортита.

Газовая фаза глазури - пузырьки округлой формы, отчетливо наблюдаемые под микроскопом, образуются в результате газовыделения из самой глазури, а также из нижележащих слоев фарфора. Размеры пузырьков колеблются от мельчайших, едва заметных, до крупных, достигающих в диаметре толщины слоя глазури. Обычно пузырьки концентрируются на границе черепок-глазурь или в зоне глазури, прилегающей к этой границе. Количество и размер пузырьков зависит от состава глазури, условий обжига и толщины глазурного слоя.

При более высокой температуре обжиг способствует сокращению числа мелких пузырьков и образованию более крупных. При продолжительном обжиге увеличиваются размеры и общее количество пузырьков. В более толстом слое глазури наблюдается увеличение размера пузырьков. По мере повышения температуры обжига число пузырьков вначале увеличивается, но, пройдя определенный максимум, уменьшается и может снизиться до нуля, что связано с падением вязкости глазурного стекла при максимальной температуре обжига.

Характерным показателем качества глазури является зона взаимодействия черепка и глазури. В зависимости от состава черепка и глазури, температуры и продолжительности обжига контакт между черепком и глазурью может быть резким или иметь сильноразвитый промежуточный слой с ярко выраженной кристаллизацией. Среди кристаллических фаз контактного взаимодействия в фарфоровых глазурях часто обнаруживается муллит и реже анортит.

Иногда в глазурях на изделиях наблюдаются зоны напряжения, которые могут вызывать ее растрескивание. Напряжения выявляются с помощью поляризационного микроскопа, а измеряются величиной двупреломления, пропорциональной напряжению.

Структурно-минералогические критерии качества фарфоровой глазури

Толщина слоя фарфоровой глазури колеблется в пределах 0,13-0,2 мм. Глазурь нормально обожженная, обладающая необходимым блеском, разливом и минимальным количеством наколов, имеет следующие структурно-минералогические особенности:

1) Количество непрореагировавших зерен кварца не превышает 3% (а в лучших глазурях число остаточных зерен кварца составляет 1%). Размер нерастворившихся зерен кварца не превышает 0,02мм;
2) Количество пузырьков газовой фазы не превышает 9%, причем они должны иметь размеры не более 0,04 мм в диаметре, лишь единичные пузырьки могут достигать 0,06мм. Пузырьки, особенно крупные, располагаются исключительно у контакта с черепком;
3) Контактное воздействие черепка и глазури выражается повышенной муллитизацией в черепке, вблизи границы с глазурью. Иглы муллита могут располагаться беспорядочно или расти из черепка в глазурь. Однако длина игл не должна превышать 0,03 мм.

Глазурь при пережоге имеет следующие структурно-минералогические особенности:

1) Количество зерен остаточного кварца составляет 1%, причем их размер чрезвычайно мал;
2) Количество пузырьков газовой фазы в отдельных случаях достигает 25-30%, а размер пузырьков-0,2 мм (преобладающий размер пузырьков – около 0,01мм). При сильном пережоге число пузырьков снижается до 4%, иногда до 1% (и даже меньше 1%). В этом случае образуются пузырьки более крупных размеров;
3) Контактное взаимодействие черепка и глазури при пережоге выражается очень активно: из черепка в глазурь растут густые пучки

крупных игл муллита, которые нередко пронизывают весь слой глазури.

Глазурь при недожоге имеет следующие структурно-минералогические особенности:

1) Повышенное количество зерен кварца мелких и крупных (не затронутых процессами растворения);
2) Повышенное количество пузырьков, преимущественно мелких, распределенных по всей толще слоя глазури;
3) Контактное взаимодействие между черепком и глазурью почти не проявляется.

В. Рекомендации для описания глазури в петрографических шлифах.

При исследовании глазурного покрытия петрографическим методом необходимо применять прозрачные шлифы и иммерсионные препараты. При этом петрографический шлиф должен иметь большую толщину (до 0,03 - 0,035 мм) по сравнению с обычным, чтобы полностью сохранить верхнюю границу глазури и контакт ее с черепком.

Для исследования напряжений в глазури толщина шлифа должна быть не менее 0,5 мм, так как в процессе шлифования напряжения могут быть полностью или частично сняты. При исследовании глазури в иммерсионном препарате кусочек ее откалывается от изделия кончиком перочинного ножа или скальпеля. Петрографические шлифы из глазурного слоя необходимо изготовлять в направлении перпендикулярном к черепку вследствие неоднородности строения глазури по толщине. Для выполнения специальных исследований возможно приготовление шлифа в направлении параллельном границе с черепком. При исследовании глазури под микроскопом в первую очередь линейкой окуляр - микрометра измеряется толщина слоя глазури при небольших увеличениях (объектив 8^x) в отраженном свете. Освещение производится обычной лампой.

Затем ведется общее описание глазурного покрытия в шлифе. Прежде всего составляется характеристика присутствующей в глазури газовой фазы: с

помощью окуляр - микрометра при среднем увеличении (объектив 20^x и реже 40^x) с выключенным анализатором по принятой методике подсчитывается общее количество пузырьков (%). Целесообразно произвести максимальное количество подсчетов вследствие неоднородности строения глазурного слоя. Обычно линейку окуляр - микрометра располагают по толщине слоя глазури три-четыре раза. Затем определяют диаметр пузырьков (преобладающего и максимального размера).

Рекомендуется также при объективе 40^x-60^x подсчитать количество пузырьков, приходящихся на единицу площади. Кроме того, производится общее описание газовой фазы- распределения пузырьков по толщине слоя глазури. Затем дается характеристика присутствующей в глазури кристаллической фазы, чаще всего - нерастворившихся осколков кварца.

Это исследование выполняется при включенном анализаторе и введенной гипсовой пластинке.

Описывается характер распределения зерен кварца в глазурном стекле. Линейкой окуляр - микрометра подсчитывается общее количество остаточного кварца. Определяется поперечник зерен преобладающего и максимального размера (объектив 20^x-40^x). При большом увеличении микроскопа (объектив 60^x) исследуется характер изменения зерен кварца - наличие каймы контактного изменения и зоны кристалликов кристобалита вокруг зерен кварца.

При большом увеличении (объектив 60^x) в проходящем и поляризованном свете устанавливается наличие (или отсутствие) кристаллов-новообразований в глазури. Оптические свойства этих кристаллов в основном трудно определимы из-за малого размера и тесного прорастания со стеклом. Однако все же удается определить форму кристаллов и грубо приблизительно - показатель преломления, величину двупреломления, угол погасания и знак удлинения.

Кроме того, при большом увеличении (объектив 60^x) изучается контактная зона черепок- глазурь. В результате устанавливается наличие (или отсутствие) в ней реакционных кристаллов- новообразований. В случае

наличия кристаллов- новообразований описывается их расположение по отношению к границе с черепком, размеры и устанавливаются (по возможности) оптические характеристики. Исследование контактной зоны рекомендуется проводить при одном николе и в скрещенных николях. Следует составлять подробную характеристику напряжения в глазурях, которое проявляется виде двупреломляющих участков. Для этой цели готовят шлиф толщиной не менее 0,5 мм в направлении перпендикулярном поверхности глазури.

Шлиф для исследования помещается параллельно щели компенсатора. Вводится анализатор и гипсовая пластинка. Появление синего цвета свидетельствует о напряжении сжатия, а появление желтого - о напряжении растяжения.

Определение показателя преломления глазурного стекла следует проводить в иммерсионном препарате или во вскрытом шлифе. Шлиф вскрывается (снимается покровное стекло) при слабом, осторожном подогревании. При изучении серий глазури и необходимости сравнения отдельных образцов результаты исследований рекомендуется сводить в таблицу.

Экспериментальная часть

Характеристика используемых материалов

Таблица 1

Характеристика используемых пигментов			
№ пигмента	Цвет пигмента	Компоненты	Температура обжига, рекомендуемая по каталогу, °С
2801	Красный	Zr, Cd, Se, Si	800-1160
2802	Оранжевый	Zr, Cd, S, Si, Se	800-1280
2800	Желтый	Zr, Cd, S, Si	800-1280
3558	Голубой	V, Zr, Si	800-1160
0055	Синий	Co, Al, Zn	800-1280

3317	Сине-зеленый	Co, Cr, Al, Zn	800-1160
359	Коричневато-желтый	Zn, Fe, Si, Pr	800-1160
3936	Черный	Mn, Cr, Fe, Co, Ni	800-1160
2861	Коричневый	Cr, Fe, Co	800-1160

ТФЛ-1. Техническая спецификация

Керамический материал ТФЛ-1 представляет собой порошкообразный продукт, предназначенный для изготовления фарфоровых изделий художественно-бытового назначения методом шликерного литья в гипсовые формы.

Продукт обладает стабильным качеством, достаточно высокой белизной обожженного черепка, необходимой прочностью в сухом состоянии, отличными реологическими свойствами шликера (высокая текучесть при незначительном содержании дефлокулянта, низкая загустеваемость; быстрая скорость наборки отливки, быстрая подвялка отливки в форме). Состав материала идеально подходит для скоростного обжига.

Химический состав материалов, % (на сухой материал)

SiO_2	$A1_2O_3$	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	ппп
59,5	28,2	0,34	0,45	0,3	0,2	2,2	0,4	7,2

Влажность готового продукта, %, не более	Остаток на сите 63 мкм, %, не более	Потребность в деффлокулянте, %, не более	Предел прочности в сухом состоянии, МПА, не более	Общая усадка, %, не более	Водопоглощение, %, не более	Рекомедуемая температура обжига, °С
6,0	1,1 – 1,4	0,5	3,0	15,0	0,2	1320 – 1360

Керамико-физические свойства

Определение водопоглощения фарфорового утеля

Для определения водопоглощения использовался утиль из учебно-производственных мастерских ГГХПИ

Таблица 2

№ образца	Вес в сухом состоянии	Вес в насыщенном состоянии	Водопоглощение, %
1	6,43	7,97	23,95
2	2,84	3,525	24,12
3	2,46	3,040	23,58
4	20,405	24,895	22
5	3,235	4,02	24,27
Среднее водопоглощение = 23,584%			

$$B_1 = \frac{7,97 - 6,43}{6,43} * 100 = 23,95\%$$
$$B_2 = \frac{3,525 - 2,84}{2,84} * 100 = 24,12\%$$
$$B_3 = \frac{3,040 - 2,46}{2,46} * 100 = 23,58\% \quad \} \quad B_{ср} = 23,584\%$$
$$B_4 = \frac{24,895 - 20,405}{20,405} * 100 = 22\%$$
$$B_5 = \frac{4,02 - 3,235}{3,235} * 100 = 24,27\%$$

Вывод: утель имеет высокую пористость, для глазурования такого утеля используется бесцветная фарфоровая глазурь с ρ = 1,31 – 1,32 г/см^3

Подбор связки для приготовления подглазурных красок

Были приготовлены подглазурные краски следующих составов:

1. 1 в.ч. пигмента + 1 в.ч. связующего 80840
2. 1 в.ч. пигмента + 1 в.ч. связующего ООО «Керамика Гжели»
3. 2 в.ч. пигмента + 1 в.ч. связующего 80840

4. 2 в.ч. пигмента + 1 в.ч. связующего ООО «Керамика Гжели»
5. 3 в.ч. пигмента + 1 в.ч. связующего 80840
6. 3 в.ч. пигмента + 1 в.ч. связующего ООО «Керамика Гжели»
7. 4 в.ч. пигмента + 1 в.ч. связующего 80840
8. 4 в.ч. пигмента + 1 в.ч. связующего ООО «Керамика Гжели»

В испытаниях использовался жаростойкий пигмент №3319

Экспериментальные составы красок были нанесены на утильные плитки. Поведение красок при нанесении отличалось. Результаты наблюдений занесены в таблицу 1.

Таблица 3

Характеристики красок при нанесении и глазуровании			
№ состава	Нанесение	Стирание	Поведение при глазуровании
1	Плохо, краска жирная	стирается	Плохо
2	Мазок набирается плохо	Не стирается	Плохо
3	Мазок набирается не очень хорошо	Стирается	Нормально
4	Мазок набирается не очень хорошо	Мало стирается	Не очень хорошо
5	Хорошее	Стирается	Не очень хорошо
6	Хорошее	Мало стирается	Нормально
7	Хорошее	Стирается	Нормально
8	Хорошее	Мало стирается	Нормально

Итог: Из всех образцов, наиболее хорошим поведением при испытаниях проявили себя образцы под номерами 6 и 8.

Обжиг образцов с подглазурными красками в различных условиях

Использовалась глазурь на основе финского полевого шпата, ρ = 1,335 г/см^3, предназначенная для обжига при t = 1300 – 1350°С
Образцы обжигались
- в окислительной среде при 1280°С в мастерских ГГХПИ
- в восстановительной среде при 1320°С в печи «Riedhammer»

Таблица 4

№ состава	Среда	Цвет, изменение окраски	Качество глазурного слоя	Контуры рисунка
1	Окисл.	Без изменений	Плохо, есть плешины	Четкие
	Восст.	Без изменений	Есть наколы и незаглазурованные места	Четкие
2	Окисл.	Без изменений	Плохо, есть наколы	Четкие
	Восст.	Без изменений	Есть наколы и незаглазурованные места	Четкие
3	Окисл.	Без изменений	Есть наколы	Четкие
	Восст.	Без изменений	Плохо, проплешины	Четкие
4	Окисл.	Без изменений	Есть незаглазурованные места	Четкие
	Восст.	Без изменений	Есть наколы	Четкие
5	Окисл.	Без изменений	Есть незаглазурованные места	Четкие
	Восст.	Без изменений	Есть наколы и плешины	Четкие
6	Окисл.	Без изменений	Нормально, но присутствуют наколы и незаглазурованные места при толстом слое краски	Четкие
	Восст.	Без изменений	Нормально, но присутствуют наколы при толстом слое краски	Четкие
7	Окисл.	Без изменений	Наколы	Четкие
	Восст.	Без изменений	Нормально, но присутствуют незаглазурованные места	Четкие

			при толстом слое краски	
8	Окисл.	Без изменений	Нормально, но есть плешины при толстом слое краски	Четкие
	Восст.	Без изменений	Нормально	Четкие

Толщина глазурного слоя экспериментальных образцов

Толщина глазурного слоя на образцах была определена с помощью оптического микроскопа «Versamet-2»

Таблица 5

	Толщина слоя глазури на участке без краски, мкм		Толщина слоя глазури на участке с краской, мкм	
Состав		Средняя		Средняя
Среда 80840				
1	130 – 140	135	40 – 50 – 35 – 40	41,250
2	130 – 150	140	40 – 50 – 40 – 60 - 50	48
3	130 – 140	135	70 – 80 – 50 – 50 – 50	60
4	130 – 140	135	80 – 60 – 60 – 80	70
Среда ООО «Керамика Гжели»				
5	130 – 140	135	40 – 45 – 50	45
6	130 – 140	135	50 – 50 – 50 – 30 – 80	52
7	130 – 150	140	70 – 50 – 70 – 50	60
8	130 – 150	140	60 – 70 – 80	70

Итог: С увеличением количества связующего в подглазурной краске, толщина глазурного слоя на этих участках уменьшается, то есть избыточное количество связки препятствует формированию нормального глазурного слоя. После осмотра оптимальный состав выявлен у образцов под номерами 6 и 8, как при обжиге в восстановительной, так и при обжиге в окислительной среде. В связи с этим можно сделать вывод, что среда в

обжиге не оказывает сильного влияния на данные подглазурные краски, а связка ООО «Керамика Гжели» наиболее приемлема.

Подглазурные краски на основе пигментов системы
Zn – Se – Cd – Si – S (включенные пигменты)

Опробование добавки силиката циркония ($ZrSiO_4$) в составе подглазурных красок

Были приготовлены подглазурные краски с использованием включенных пигментов следующих составов:

1. 3 в. ч. пигмента + 1 в.ч. связующего, без добавления циркона
2. 3 в. ч. пигмента + 1 в.ч. связующего + 5% циркона
3. 3 в. ч. пигмента + 1 в.ч. связующего + 10% циркона
4. 3 в. ч. пигмента + 1 в.ч. связующего + 15% циркона
5. 4 в. ч. пигмента + 1 в.ч. связующего, без добавления циркона
6. 4 в. ч. пигмента + 1 в.ч. связующего + 5% циркона
7. 4 в. ч. пигмента + 1 в.ч. связующего + 10% циркона
8. 4 в. ч. пигмента + 1 в.ч. связующего + 15% циркона

Экспериментальные составы красок были нанесены на утильные плитки..
Результаты наблюдений занесены в таблицу 4.

Таблица 6

№ состава	Нанесение	Стирание	Поведение при глазуровании
1	Хорошее	Мало стирается	Нормально
2	Хорошее	Мало стирается	Нормально
3	Хорошее	Мало стирается	Нормально
4	Хорошее	Мало стирается	Нормально
5	Хорошее	Мало стирается	Нормально

6	Хорошее	Мало стирается	Нормально
7	Хорошее	Мало стирается	Нормально
8	Хорошее	Мало стирается	Нормально

Обжиг образцов с подглазурными краски с добавлением силиката циркония в различных условиях

Использовалась глазурь на основе финского полевого шпата, $\rho = 1{,}335$ г/см^3, предназначенная для обжига при t = 1300 – 1350°C
Образцы обжигались
• в окислительной среде при 1280°C в мастерских ГГХПИ
• в восстановительной среде при 1320°C в печи «Ried hames»

Таблица 7

№ состава	Среда	Цвет, изменение окраски	Качество глазурного слоя	Контуры рисунка
1	Окисл.	Без изменений	Наколы	Четкие
	Восст.	Без изменений	Наколы	Четкие
2	Окисл.	Без изменений	Наколы	Четкие
	Восст.	Без изменений	Наколы	Четкие
3	Окисл.	Без изменений	Наколы	Четкие
	Восст.	Без изменений	Наколы и плешины	Четкие
4	Окисл.	Без изменений	Наколы и плешины	Четкие
	Восст.	Без изменений	Наколы и плешины	Четкие
5	Окисл.	Без изменений	Наколы	Четкие
	Восст.	Без изменений	Наколы и плешины	Четкие

6	Окисл.	Без изменений	Наколы	Четкие
	Восст.	Без изменений	Наколы	Четкие
7	Окисл.	Без изменений	Наколы	Четкие
	Восст.	Без изменений	Наколы и плешины	Четкие
8	Окисл.	Без изменений	Наколы и плешины	Четкие
	Восст.	Без изменений	Сборка краски, наколы и плешины	Четкие

Итог: Добавление силиката циркония приводит к повышению тугоплавкости пигмента, что приводит к плохой смачиваемости и сухости нанесения. При нанесении краски толстым слоем появляется сухость, сборка и наколы, поэтому краску следует наносить только тонким слоем. Добавление силиката циркония не имеет смысла.

Палитра подглазурных красок

Составы подглазурных красок для палитры

Приготовлены подглазурные краски с жаростойкими пигментами

Таблица 8

№ пигмента	Цвет подглазурной краски	Содержание пигмента в композиции	Состав краски, %	
			Количество пигмента	Количество связки
3861	Коричневый	100%	80	20
0055	Синий	100%	80	20
3317	Сине-зеленый	100%	80	20
359	Коричневато-желтый	100%	80	20
3558	Голубой	100%	80	20
3936	Черный	100%	80	20
3558	Салатовый	50% 3558 + 50% 2800	80	20

Состав подглазурных красок с использованием включенных пигментов, синтезированных с защитной оболочкой из оксида циркония (Inclusion stain)

Таблица 9

№ пигмента	Цвет подглазурной краски	Содержание пигмента в композиции	Состав краски, %	
			Количество пигмента	Количество связки
2800	Жёлтый	100%	80	20
2802	Оранжевый	100%	80	20
2801	Красный	100%	80	20
2836 + 0055	Фиолетовый	75% 2836 + 25% 0055	80	20

Характеристика образцов палитры при нанесении и глазуровании

Краски были нанесены на утильные образцы. Образцы были заглазурованны глазурью с плотностью 1,33 г/см^3. Водопоглощение утеля определено по стандартному методу.

Таблица 10

№ пигмента	Цвет подглазурной краски	Нанесение	Стирание	Поведение при глазуровании
2801	Красный	Хорошее	Не стирается	Осыпания краски не наблюдается
2802	Оранжевый	Хорошее	Не стирается	
2800	Желтый	Хорошее	Не стирается	
3558	Голубой	Хорошее	Не стирается	
0055	Синий	Хорошее	Не стирается	
3317	Сине-зеленый	Хорошее	Не стирается	
3558+2800	Салатовый	Хорошее	Не стирается	

359	Коричневато-желтый	Хорошее	Не стирается	
3936	Черный	Хорошее	Не стирается	
2861	Коричневый	Хорошее	Не стирается	
2836+0055	Фиолетовый	Хорошее	Не стирается	

Характеристика образцов палитры после обжига

Образцы были обожжены в производственной печи «Riedhammer» «Объединения Гжель» при t = 1320°С в восстановительной среде.

Таблица 11

№ пигмента	Цвет подглазурной краски	Цвет, изменение окраски	Качество глазурного слоя	Контуры рисунка
2801	Красный	Без изменений	При толстом нанесении краски, получается слишком сухой слой глазури. При тонком – имеет хорошее качество, дефектов не наблюдается	Четкие
2802	Оранжевый	Без изменений		Четкие
2800	Желтый	Без изменений		Четкие
3558	Голубой	Без изменений		Четкие
0055	Синий	Без изменений		Четкие
3317	Сине-зеленый	Без изменений		Четкие
3558+2800	Салатовый	Без изменений		Четкие
359	Коричневато-желтый	В тонком слое – бледная окраска		Четкие
3936	Черный	Коричневато-черный		Четкие
2861	Коричневый	Без изменений		Четкие
2836+0055	Фиолетовый	Вишневый		Четкие

Определение кислотостойкости

По результатам проведенного исследования краски палитры оказались кислотоустойчивыми.

Микроскопическое описание пигментов и дефектов при декорировании подглазурными красками

Описание проводилось с помощью оптического микроскопа «Versamet-2»

1. Жаростойкий пигмент 3317 (сине-зелёный) – частицы пигмента представляют собой кристаллические образования зеленовато-синего цвета, размером от 3 – 5 до 40 мкм (фото №7);
2. Включенный пигмент 2801 (красный) – частицы пигмента представляют собой кристаллические образования красного цвета, размером от 3 – 5 до 40 мкм, имеют более изометрическую форму (фото №8)
3. Были осмотрены поверхности обожжённых образцов на участках без подглазурной росписи, и с подглазурной росписью без дефектов на поверхности, и с дефектами.
   - 3.1. Поверхность глазури без подглазурного декора достаточно ровная с редкими углубленными порами (кратерами) до 15 – 20 мкм (фото №1);
   - 3.2. Глазурь на участке с повышенной толщиной подглазурной краски (содержащей включенный пигмент) имеет неровную поверхность. Заметно, что глазурь не полностью перекрывает слой краски, но незаглазурованные образования редки (фото №2);
   - 3.3. На образце с сине-зелёной подглазурной краской на границе мазка обнаруживается полоса с поверхность кристаллизации. Предположительно, это может быть связано с реакцией глазурного покрытия на увеличенное присутствие связки (фото №3);
   - 3.4. При нанесении очень толстого слоя краски наблюдается дефект образования незаглазурованных участков и сборка глазури (фото №4). При введении слишком большого количества связки на поверхности глазури так же возникает дефект образования незаглазурованных участков и сборка глазури (фото № 5 и №6).

Экономическая часть

Экономический эффект работы складывается в результате отсутствия необходимости третьего декорирующего обжига (при t = 850°C). Ранее, красный, жёлтый и оранжевый цвета на фарфоре можно было получить только при надглазурном декорировании с последующим декорирующим обжигом.

Экономический эффект также получается в результате повышения качества изделий в связи с повышением прочности и износостойкости декора.

Стоимость декорирования старым способом (надглазурное декорирование):

Затраты на сырьевые материалы + затраты на обжиг. = 6,05 руб.

Стоимость 1 кг опытной краски = 750 г пигмента + 250 г связующего

1 кг пигмента стоит 3000 руб.;

1 кг связующего стоит 800 руб. = 2450 руб

Затраты на изготовление одного изделия при использовании подглазурного декорирования новыми составами красок составят, руб.:

$0{,}0058 \text{ кг} * 2450 \text{ руб} = 14{,}2$

При выпуске изделий 7410 штук в год (30 штук в день)

Затраты на обжиг составят, руб.:= 0,83

Затраты на декорирование, руб.:= 60391,5

Экономический эффект от повышения качества продукции

Эк. эф. = годовая производительность * повышение цены на 10% = 207480 руб.

Общий эффект с учетом вычета затрат, руб. = 147088,5

Затраты на проведение исследовательской работы, руб.:

$З_{и.р.}$ = з/п + отчисления в социальные фонды + накладные расходы + стоимость оборудования + стоимость сырья + стоимость электроэнергии

а) Зарплата руб.: 12630,00

б) Отчисления в социальные фонды руб.: 3789,00

в) Накладные расходы руб.: 19425,00

г) Стоимость оборудования:

Наименование оборудования	Стоимость, руб.
Лабораторная печь «Kitec» 16 л.	55600,00
Весы лабораторные ВК-150-1	3200,00
	Итого:58800,00

д) Стоимость израсходованной электроэнергии:

Трехкратный обжиг в печи «Kitec» 16 л. в течении 8 часов, при t=1300°C.
Стоимость электроэнергии:
$\tau_{обжига}$ * мощность печи, кВт * стоимость 1 кВт электроэнергии * общее время обжига = 420,48 руб.

е) Стоимость израсходованных материалов составит:

Наименование сырья	Затраченное количество, кг	Цена сырья за 1 кг, руб.	Цена всего, руб
Пигмент	0,2	2100,00	420,00
Связующее	0,05	900,00	45,00
Фарфоровая глазурь	0,1	60,00	6,00
			Итого: 471,00

$З_{и.р.} = 12630 + 3789 + 19425 + 5880 + 420{,}48 + 471 = 95157{,}48$ руб.

Итого годовая экономическая эффективность будет равна:

$147088{,}5 - (95157{,}48 * 0{,}15) = 132814{,}878$ руб.

Заключение (выводы и предложения)

1. По результатам нанесения и обжига палитры, а так же отзывам художника-керамиста, можно сделать вывод, что подглазурные краски, приготовленные на основе жаростойких и включенных пигментов с использованием связующего ООО «Керамика Гжели» имеют хорошее нанесение и цвет, четкий контур и полёта краски не наблюдается. Оптимальный состав краски: 80% пигмента и 20% связующего.
2. Цвета палитры получились, в большинстве случаев, соответствующими исходным, без видимых изменений в оттенке.
   Исключения составили:
   • Фиолетовая краска, которая получилась вишневой. Причиной этому можно назвать недостаточность синего пигмента в краске, из-за чего красный пигмент начал преобладать в смеси и получился не тот цвет. Для получения нужного фиолетового оттенка, следует добавлять больше синего пигмента. Необходимый фиолетовый оттенок можно выявить методом проб с разным процентным соотношением синего и красного пигментов;
   • Черная краска, которая приобрела немного коричневатый оттенок, но это можно отнести к свойствам самого пигмента;
   • Коричневато-желтая краска, которая при слишком тонком нанесении получается бледно-желтого цвета. С этой краской могут быть трудности, так как мазок не может быть слишком тонким, чтобы не получился очень блеклый цвет, но и не может быть толстым, иначе это скажется на слое глазури, который не сможет покрыть толстый слой краски.
3. Подглазурные краски, составленные на композиции пигментов из-за его хорошего помола, хорошо смешиваются, имеют равномерную окраску, что свидетельствует о возможности приготовления подглазурных красок разнообразных оттенков на основе жаростойких и включенных пигментов.
4. Выявлены особенности использования подглазурных красок:
   • Необходимо нанесение аккуратным тонким слоем;
   • Лучше использовать глазурь с ρ = 1,335 – 1,34 г/см^3, то есть с плотность чуть больше обычной, равной 1,31-1,32 г/см^3.
   • Краска одинаково хорошо себя ведет как в окислительной, так и в восстановительной среде обжига, что выявляет возможность использования данной палитры в любой внутренней среде при обжиге.
5. Рекомендуемая температура политого обжига для данных подглазурных красок составляет 1320 – 1350 °С.

Литература, спецификации

1. Расписываем керамику - Диана Фишер, изд. «АСТ», «Астрель», 2007
2. Роспись керамики – Рэйчел Байэсс . изд. «Арт-родник», 2010
3. **Керамические пигменты** - Масленникова Г.Н., Пищ И.В.. изд. «СТРОЙМАТЕРИАЛЫ», 2009
4. Декорирование фарфоровой посуды – Хладек И., Сова Л., изд. «Легпромбытиздат», 1990
5. Справочник мастера-фарфориста – И.М. Бердичесвкий, О.Б. Букия, Н.Т. Замарашкина и др., изд: «Легпромбытиздат», 1992
6. Общая технология силикатов – И.Г. Дудеров, Г.М. Матвеев, В.Б.Суханова., изд.: «МОСКВА СТРОЙИЗДАТ»,1987.
7. Технология керамики – М.О. Юшкевич, М.И. Роговой., изд.: «ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ», Москва,1969.
8. Методы исследования и контроля в производстве фарфора и фаянса – А.И. Августиник, И.Я. Юрчак., изд.: «Легкая индустрия», Москва,1971.
9. Практикум по технологии керамики – Н.Т. Адриянов, А.В.Беляков, А.С.Власов, Москва, 2005.
10. http://www.ceramgzhel.ru/
11. http://keratech.ru/
12. http://ceramics-pottery.ru/
13. http://www.horss.ru/

Название проекта

«Использование игровых методов на практических занятиях по программированию»

Автор: Ковалев Владимир Андреевич

Научный руководитель: Федорова Ирина Владимировна

Пояснительная записка

Данная творческая работа, а конкретно блок практических работ, была создана для использования во время обучения студентов по специальности 09.02.03 «Программирование в компьютерных системах» по дисциплинам «Основы программирования» и «Прикладное программирование».

Студенты, обучающиеся программированию, должны уметь быстро и эффективно подходить к изучению каждого языка программирования и делать это системно.

Причиной создания данной работы послужило мнение, что получение новых знаний, а также их совершенствование и закрепление происходит качественнее и быстрее в игровой форме, поэтому блок практических работ был задуман как графическая игра, для которой студент, чтобы пройти ее, должен дописать программный код.

Творческая работа была написана с использованием языка C++. Для того, чтобы пройти игру, студент должен написать программный код на скриптовом языке программирования «Angelscript».

Правила игры:

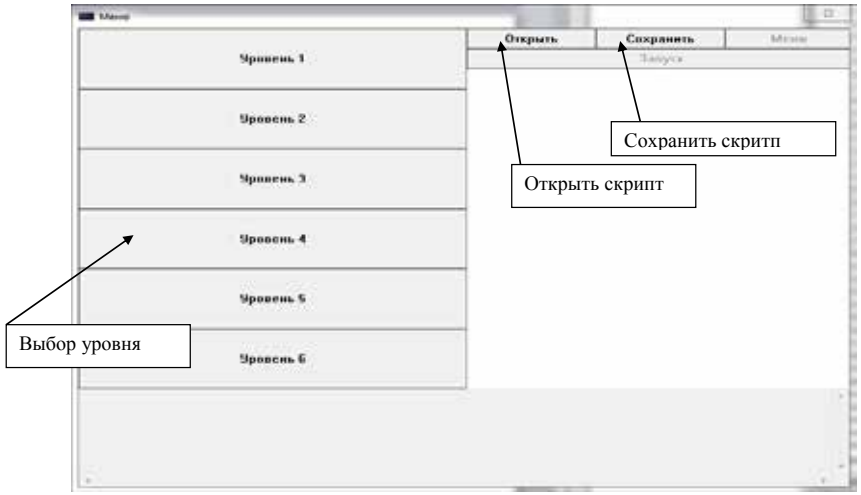
Требуется довести игрока до выхода, попутно разрушив все, помеченные цифрами, блоки. Блоки разрушаются, когда по ним проходит игрок. Цифры на блоках означают, сколько раз игрок должен пройти по блоку, чтобы он разрушился.

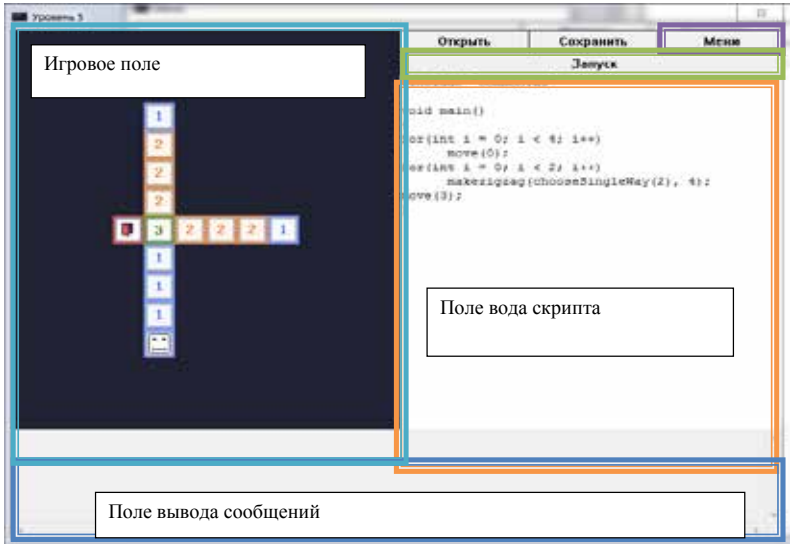
Игрок может умереть, если вместо блока пойдет в пустоту.

Выход из уровня – блок красного цвета, помеченный пиктограммой двери.

Уровень считается пройденным, если разрушены все блоки, скрипт выполнился без ошибок и герой не умер.

Интерфейс игры:





Основные действия в языке:

+	Сложение
-	Вычитание
/	Деление
*	Умножение
=	Присваивание
+=	Присваивание со сложением
-=	Присваивание с отрицанием
/=	Присваивание с делением
*=	Присваивание с умножением
==	Проверка на равенство
!=	Проверка на неравенство
<	Меньше
>	Больше
<=	Меньше или равно
>=	Больше или равно
!	Логическое отрицание
||	Логическое сложение
&&	Логическое умножение
|	Побитовое сложение
&	Побитовое умножение
^	Побитовый XOR
%	Деление по модулю
{	Начало блока
}	Конец блока

Если блок операторов имеет больше одного оператора, то он должен быть заключен в скобки.
Цикл while(ВЫРАЖЕНИЕ){} – выполняется пока ВЫРАЖЕНИЕ истинно
Цикл do{}while(ВЫРАЖЕНИЕ); – выполняется пока ВЫРАЖЕНИЕ истинно
Цикл for(БЛОК_1; БЛОК_2; БЛОК_3){}
Выполняется пока выражение в блоке 2 ложно.
БЛОК_1 выполняется перед первой итерацией цикла
БЛОК_3 выполняется каждую итерацию цикла
if(ВЫРАЖЕНИЕ){} выполняется если ВЫРАЖЕНИЕ истинно
if(ВЫРАЖЕНИЕ){}

else{}
Если ВЫРАЖЕНИЕ ложно, то выполнится блок else
//Это линейный комментарий
/*А это блочный комментарий*/

Типы данных:

Название типа	Описание	Размер (байт)
void	Пустой тип	0
bool	Логический тип	1
int8	Знаковый 8-битный целочисленый тип	1
int16	Знаковый 16-битный целочисленый тип	2
int	Знаковый 32-битный целочисленый тип	4
int64	Знаковый 64-битный целочисленый тип	8
uint8	Беззнаковый 8-битный целочисленый тип	1
uint16	Беззнаковый 16-битный целочисленый тип	2
uint	Беззнаковый 32-битный целочисленый тип	4
uint64	Беззнаковый 64-битный целочисленый тип	8
float	Вещественный тип	4
double	Вещественный тип двойной точности	8
string	Строка	…

Объявление переменных:
ТИП_ДАННЫХ ИМЯ_ПЕРЕМЕННОЙ;
Пример:
int a;
Переменные также можно инициализировать при создании:
int a = 4;
Переменная a будет равна 4;

Функции:

Объявление функций:
ВОЗВРАЩАЕМЫЙ_ТИП НАЗВАНИЕ ФУНКЦИИ(ПАРАМЕТРЫ)
{
БЛОК ФУНКЦИИ
}

Пример:
int foo()
{
return 3;
}
Функция foo вернет 3
Параметры фунций:
in – входной параметр
out – выходной параметр
inout –как входной так и выходной параметр
& - ссылка на объект

Вызов функций:
ИМЯ_ФУНКЦИИ(ПАРАМЕТРЫ)
Пример:
int a = foo();

Массивы:

array<ТИП_ДАННЫХ> a – пустой массив
array<ТИП_ДАННЫХ> a(3) – массив из 3-х элементов
array<ТИП_ДАННЫХ> a(3, 1) – массив из 3-х элементов, заполнен 1
array<ТИП_ДАННЫХ> a = {1, 2, 3, 4} массив, инициализированный элементами в фигурных скобках

Операторы

- = Присваивание
- [] Индексный оператор
- ==, != Сравнение

Методы

uint length() const	длина массива
void resize(uint)	изменить размер массива
void reverse()	перевернуть массив
void insertAt(uint index, const T& in)	вставить in в место index

void insertLast(const T& in)	вставить in в конец массива
void removeAt(uint index)	удалить index элемент массива
void removeLast()	удалить последний элемент массива
void sortAsc()	отсортировать массив по возрастанию
void sortAsc(uint startAt, uint count)	отсортировать count элементов массива по возрастанию начиная со startAt
void sortDesc()	отсортировать массив по убыванию
void sortDesc(uint startAt, uint count)	отсортировать count элементов массива по убыванию начиная со startAt
int find(const T& in)	поиск in элемента в массиве
int find(uint startAt, const T& in)	поиск in элемента в массиве начиная со startAt

Пример:

```
array<int> mas(4);
mas[1] = 2; //
mas[0] = 3;
```

Файлы:

Методы

```
class file
{
  int     open(const string &in filename, const string &in mode);
  int     close();
  int     getSize() const;
  bool    isEndOfFile() const;
  int     readString(uint length, string &out str);
  int     readLine(string &out str);
  int64   readInt(uint bytes);
  uint64  readUInt(uint bytes);
  float   readFloat();
  double  readDouble();
```



```
  int     writeString(const string &in string);
  int     writeInt(int64 value, uint bytes);
  int     writeUInt(uint64 value, uint bytes);
  int     writeFloat(float value);
  int     writeDouble(double value);
  int     getPos() const;
  int     setPos(int pos);
  int     movePos(int delta);
  bool    mostSignificantByteFirst;
}
```

Режимы открытия файла:
“r” – открыть на чтение
“w” – открыть на запись (переписать файл)
“a” – открыть на допись

Пример:

```
file f;
// Открыть файл на чтение
if( f.open("file.txt", "r") >= 0 )
{
   // Читаем весь файл в строку
   string str;
   f.readString(f.getSize(), str);
   f.close(); //закрываем файл
   print(str); // Выводим строку на экран
}
```

Игровые функции:

Функция	Описание
void print(?&in)	Вывод случайной переменной
void print(string &in)	Вывод строки
uint rand()	Случайное число
bool move(int)	Движение в заданную сторону: 0 – вверх, 1 – вправо, 2 – вниз, 3 – влево Возвращает false если указано неверное направление или герой мертв (умер), иначе true
void getPos(int &out x, int &out y)	Получение позиции игрока.
void getLevelSize(int &out x, int &out y)	Получение размера уровня (в блоках)
int getBlock(int x, int y)	Получение блока по заданным координатам. Возвращает 0, если координаты указаны неверно.
bool isComplete()	Возвращает true, если выполнены все условия для прохождения уровня, иначе false
bool isDead()	Возвращает true, если герой мертв, иначе false
string toString(?&in)	Переводит случайную переменную в строку.

Игра должна иметь функцию void main(), с которой начинается исполнение скрипта.

Название проекта:
«Разработка программного комплекса по моделирования процесса декорирования стеклоизделий фьюзингом»

Автор: Мегалинский Илья Алексеевич
Научный руководитель проекта: Обухова Надежда Владимировна

ВВЕДЕНИЕ

Стекло можно по праву считать одним из самых древних материалов используемых человечеством. Благодаря уникальным свойствам, стекло стали повседневно использовать в строительстве и быту. Практически одновременно с появлением технологий создания стеклянных изделий, их начали украшать. Существует множество способов декорирования стекла: алмазная резьба, пескоструйная обработка, матирование, шелкография, нанесение деколи, фьюзинг, гравирование, декупаж, роспись и др.

Технология фьюзинга относится к древнейшим методикам обработки стекла. Неоднократно находили предметы из спеченного стекла в захоронениях различных народов, а так же, в египетских гробницах.

Фьюзинг, или спекание – это современная технология изготовления витражей. Мягкие линии, завораживающая игра света, живые краски, изысканный, дорогой и благородный внешний вид – всё это характеризует изделия в технике фьюзинг стекла.

Фьюзинг стекла позволяет создавать великолепные по красоте стеклянные переливчатые разноцветные полотна, которые затем используются в оформлении интерьера. Картинами в данной технике часто украшают межкомнатные перегородки, стены. Изделия в технике «фьюзинг стекла» всегда смотрятся живописно и эффектно, в особенности в оформлении жилых помещений.

Возможности использования стекла, декорированного фьюзингом, огромны. Созданные в этой технологии изделия имеют большие возможности в интерьерном оформлении, в том числе в производстве кухонной и

корпусной мебели, столешниц, изготовлении шкафов-купе, различных вставок для окон и межкомнатных дверей.

Фьюзинг стекла востребован в изготовлении эксклюзивных штучных элементов, изделия в этой технологии используются для создания уникальных картин из стекла – это связано с тем, что фьюзинг позволяет создавать поистине шедевральные произведения витражного искусства. Витраж в технике фьюзинг может быть элементом общей интерьерной композиции, а может быть её акцентом.

Многие предприятия, занимающиеся художественными промыслами, по их собственному определению, находятся на «задворках малого бизнеса», а перед некоторыми вообще стоит вопрос о выживании.

Сфера народных художественных промыслов (НХП) способствует развитию культуры и экономики и имеет в своей основе соединение социально-культурных и технологических достижений. НХП выполняют многоцелевые экономические, социальные и культурные функции (культурно-просветительскую, образовательную, обеспечение занятости населения, развитие туризма и культурного отдыха). Неоспоримо их значение в повышении качества жизни общества.

В данном проекте представлен обучающий программный комплекс моделирования процесса декорирования стеклоизделий фьюзингом. Цель проекта – ускорение и упрощение процесса обучения пользователей данной технологии. Основными задачами, которые позволят достичь этой цели, является изучение технологии декорирования стекла фьюзингом и создание обучающей программы.

Технико-экономическое обоснование проекта

Технология «фьюзинг» является доступной для освоения любому пользователю. Стеклоизделия, декорированные фьюзингом, могут стать эксклюзивным подарком, сделанным своими руками. Также декорирование фьзингом и другими технологиями (витраж, деколь, гравировка и т.д.) может быть реализовано как бизнес-проект.

Фьюзинг позволяет создавать великолепные по красоте стеклянные переливчатые разноцветные полотна, которые затем используются в оформлении интерьера.

Но для реализации всех этих возможностей нужно, научиться использовать технологию фьюзинга, которая является основным и наиболее важным элементом этой работы.



Рисунок 1. Изделия, декорированные фьюзингом.

Для эффективного обучения необходима простая, экономически эффективная и комплексная обучающая система, которая сделает процесс обучения удобным и доступным любому пользователю.

Основной технической задачей проекта является разработка учебного комплекса с виртуальным, наглядным пособием для изучения технологии фьюзинга.

Применение программы в большинстве случаев связано с проведением теоретических и практических работ, предполагающих обучение с помощью ПК. Классический формат обучающего процесса состоит из двух последовательных действий: изучение нового теоретического материала и выполнение практических заданий.

Данный комплекс предназначен для обучения не только новичков, но и для опытных пользователей.

При работе с программой, в отличие от работы с реальными изделиями, есть возможность исправить допущенную ошибку.

Программный комплекс содержит виртуальную модель процесса спекания изделия в печи, где пользователь может увидеть весь процесс изнутри.

Для декорирования стеклоизделий фьюзингом подойдут как кусочки стекла, так и крошка. Для приготовления крошки отходы стеклодрота дробят сначала молотком, затем в металлической ступке пестиком, просеивают определенные фракции, которые и используются в дальнейшей работе. Из полученной стеклянной крошки выкладывают рисунок (возможно использование трафарета). Далее подложка с выложенным рисунком помещается в печь для спекания. Спекание происходит в несколько этапов:

- Стадия нагревания – стекло нагревают до необходимой температуры, при которой протекают процессы спекания. На этом этапе стекло переходит из твердого состояния в мягкое, приобретает яркий желто-красный цвет. Края соприкасающихся стекол начинают прилипать друг к другу. Полный фьюзинг происходит, когда температура достигает 800^0C.
- Томильная стадия, или стадия выдержки начинается при достижении максимальной температуры цикла. На этом этапе некоторое время температура поддерживается на определенном уровне. Для фьюзинга это залог достижения максимально плоского и гладкого состояния фрагмента.
- Стадия быстрого охлаждения – температуру резко снижают до уровня, чуть превышающего температуру отжига. Когда стекло приобретает желаемую форму, его необходимо быстро охладить до температуры отжига, чтобы красный цвет не успел смениться на натуральный, а тот в свою очередь, не начал чернеть. Чаще всего, для этого просто открывают крышку печи, и выпускают горячий воздух. Важно не оставлять стекло надолго, иначе оно может начать проявлять склонность к девитрификации - образованию "пенной" поверхности, которую практически невозможно удалить.
- Стадия отжига – этап снятия напряжения в стекле. Когда стекло постепенно приобретает свой цвет, начинается фаза отжига. "Отжигом" называют процесс, при котором снимается напряжение в стекле. Если все прошло удачно, стекло остывает, принимая нужную форму, и сохраняет свою прочность.
- Стадия охлаждения до комнатной температуры – стекло постепенно остывает до температуры воздуха в помещении. Обычно печь остывает естественным путем. Но иногда, если тепло уходит слишком быстро, бывает

необходимо притормозить процесс, чтобы избежать раскола изделия, при остывании.

Эти пять стадий - лишь самое общее представление о технологии фьюзинга. Технический процесс фьюзинга, как и любой другой, включает огромное количество нюансов и особенностей незаметных на первый взгляд, но чье дотошное соблюдение критически важно для получения качественного результата.

По завершении спекания получается готовое изделие.

Выбор базовой методики и структуры организации обучающей системы

Существуют различные технологии декорирования стекла: матирование, гравировка, шлифование, алмазная резьба, шелкотрафаретная печать, декалькомания, фьюзинг.

Фьюзинг (Fusing, от англ. Fuse — «спекание, плавка») - техника спекания стекла в печи. В таком витраже отсутствуют металлические соединения между стеклами, стекло спекается в печи при температуре 800 °C и становится однородным, вплавляется друг в друга. Применяется, например, для изготовления раздвижных дверей в помещении.

Картинами в данной технике часто украшают межкомнатные перегородки, стены. Изделия в технике «фьюзинг стекла» всегда смотрятся живописно и эффектно, в особенности в оформлении жилых помещений.

Преимущества использования техники «фьэзинг»:

- экологическая безопасность: оборудование и материалы не имеют вредных выбросов, не используются химически опасные вещества;
- доступность материалов и оборудования: для выполнения фьюзинга в домашних условиях можно использовать остатки стекла (которых предостаточно), а вместо муфельной печи подойдёт микроволновая печь;
- простота использования: для изготовления изделий не нужно обладать специальными навыками;

- отсутствие ограничений при выборе рисунка: можно использовать как готовые шаблоны, так и импровизировать, проявляя творчество;
- возможность использования вторсырья: для создания рисунка можно использовать стеклобой, из которого подготавливается стеклянная крошка;
- малые материальные затраты на производство: оборудование и материалы имеют невысокую стоимость;
- простота исправления ошибок при изготовлении: оказавшиеся в неправильном месте кусочки стекла, до спекания можно переместить в нужное место без особых затруднений;
- большая ударостойкость, чем у обычных витражей.

Интернет-поиск

В ходе выполнения проекта был произведен интернет-поиск аналогов разрабатываемой программы. Поиск проводился с помощью крупнейших поисковых систем: google, yandex, bing, yahoo, mail. Однако, аналогов программы со схожим функционалом не было найдено.

Необходимо отметить, что были найдены специализированные программы-эмуляторы. К их числу можно отнести виртуальные тренажеры поезда метро, тренажёр по сборке персонального компьютера, медицинские тренажеры. Главная их особенность состоит в том, что они ориентированы на различные сферы деятельности.

Разработка программного комплекса для моделирования процесса декорирования стеклоизделий фьюзингом является, своего рода, уникальным и единственным проектом в своей области.

Нужно отметить, что главными достоинствами всех обучающих программ является возможность отката действий, т.е. пользователь тренажера не сможет вызвать поломку оборудования и не испортит рабочий материал. Также он избежит травм и моральных потерь. Кроме этого, при работе с тренажёром развиваются такие качества как аккуратность, терпение, чувство красоты и гармонии, усидчивость, которые необходимы в любой сфере деятельности.

Выбор базовой системы программного обеспечения

Visual Studio 2012. Microsoft Visual Studio - линейка продуктов компании Майкрософт, включающих интегрированную среду разработки программного

обеспечения и ряд других инструментальных средств. Данные продукты позволяют разрабатывать как консольные приложения, так и приложения с графическим интерфейсом, в том числе с поддержкой технологии Windows Presentation Foundation.

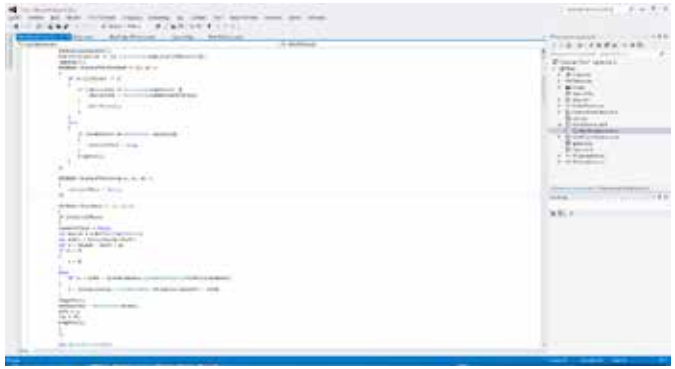


Рисунок 2. Главное окно программы Visual Studio 2012

Visual Studio включает в себя редактор исходного кода с поддержкой технологии IntelliSense и возможностью простейшего рефакторинга кода. Встроенный отладчик может работать как отладчик уровня исходного кода, так и как отладчик машинного уровня. Остальные встраиваемые инструменты включают в себя редактор окон для упрощения создания графического интерфейса приложения, дизайнер классов и дизайнер схемы базы данных. Visual Studio позволяет создавать и подключать сторонние дополнения (плагины) для расширения функциональности практически на каждом уровне, включая добавление поддержки систем контроля версий исходного кода.

Adobe Photoshop CS6. Adobe Photoshop - многофункциональный графический редактор, разработанный и распространяемый фирмой Adobe Systems. В основном, работает с растровыми изображениями, однако имеет некоторые векторные инструменты.

Photoshop тесно связан с другими программами для обработки медиафайлов, анимации и другого творчества. Photoshop также прижился в кругах разработчиков компьютерных игр. Основной формат Photoshop, PSD, может быть экспортирован и импортирован всеми программными

продуктами. Из-за высокой популярности Photoshop поддержка специфического для неё формата PSD была реализована во многих графических программах, таких как Macromedia Fireworks, Corel PHOTO-PAINT, WinImages, GIMP, Corel Paint Shop Pro и других.

Расширенная версия программы Adobe Photoshop Extended предназначена для более профессионального использования, а именно мультимедийных проектов, трехмерного графического дизайна и веб-дизайна, для работы в областях производства, медицины, архитектуры, при проведении научных исследований.

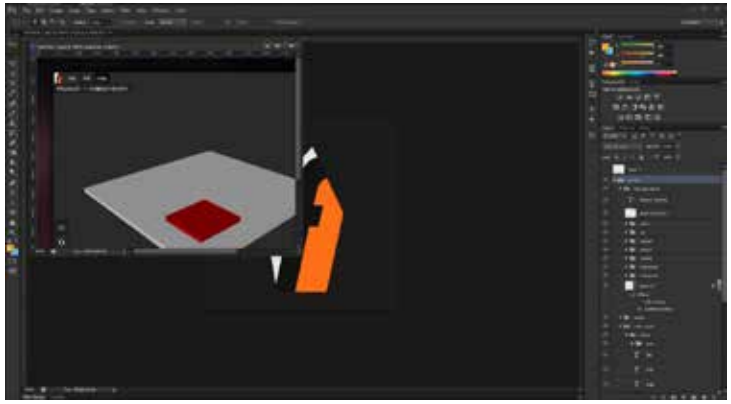


Рисунок 3. Главное окно программы Adobe Photoshop CS6

В программе Adobe Photoshop Extended современных версий можно открывать и работать с 3D-файлами, создаваемыми такими программами, как Adobe Acrobat 3D, 3ds Max, Maya и Google Earth. Photoshop поддерживает следующие форматы файлов 3D: U3D, 3DS, OBJ, KMZ и DAE. Возможно использовать трехмерные файлы для внедрения в двумерное фото. Доступны некоторые операции для обработки 3D-модели, такие как работа с каркасами, выбор материалов из текстурных карт, настройка света. Также можно создавать надписи на 3D-объекте, вращать модели, изменять их размер и положение в пространстве. Программа включает в себя также команды по преобразованию плоских фотографий в трехмерные объекты определенной формы, такие как, например, банка, пирамида, цилиндр, сфер, конус и др.

Для имитации движения в Photoshop можно создавать кадры мультипликации, используя слои изображения. Можно создавать видеоизображения, основанные на одной из многих заданных пиксельных пропорций. После редактирования можно сохранить свою работу в виде файла GIF-анимации или PSD, который в последствии можно проиграть во многих видеопрограммах, таких как Adobe Premiere Pro или Adobe After Effects. Доступно открытие или импортирование видеофайлов и последовательности изображений для редактирования и ретуширования, создание видеоряда мультипликации и экспорт работ в файл формата QuickTime, GIF-анимацию или последовательность изображений. Видеокадры можно отдельно редактировать, трансформировать, клонировать, применять к ним маски, фильтры, разные способы наложения пикселов, на них можно рисовать, используя различные инструменты.

Microsoft Expression Blend. Microsoft Expression Blend - программа от корпорации Microsoft, предназначенная для разработки дизайна интерфейсов графических настольных приложений. Интерактивный WYSIWYG-редактор для дизайна интерфейсов, основанных на XAML-приложениях, для Windows Presentation Foundation. Входит в состав пакета графических программ Microsoft Expression Studio. Expression Blend поддерживает WPF, в котором используется метод OpenType и ClearType, основанный на 2D- и 3D-элементах управления с аппаратным ускорением через DirectX. Microsoft Expression Blend позволяет дизайнерам создавать впечатляющие анимированные интерфейсы программ с использованием последних технологий. Присутствует возможность объединения различных дизайнерских элементов, таких, как: видео, векторная графика, высококачественный текст, анимация, растровые изображения и разнообразные трехмерные объекты.

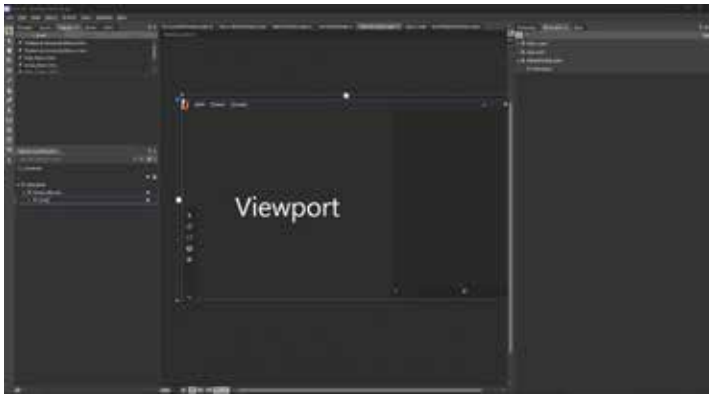


Рисунок 4. Главное окно программы Expression Blend

Разработанный шаблон пользовательского интерфейса совместим с программой Microsoft Visual Studio, благодаря чему его легко изменять и переделывать, быстро создавая на его основе другую визуальную оболочку программы (скин).

Описание структуры программы

Верхнее меню содержит пункты: Файл, Правка, Просмотр, Справка.

Рабочая область представляет собой трёхмерный редактор, в котором выполняются следующие этапы создания фьюзинга стекла:

1. Определение размеров основы будущего изделия.
2. Добавление шаблона – картинки.
3. Заготовка деталей для выкладывания картинки. Заготовки можно выполнить двумя способами: выбрать геометрические примитивы в каталоге или «вырезать» части произвольной формы. Также можно выбрать стеклянную крошку для выполнения мелких элементов рисунка. На этом же этапе задаётся цвет всех заготовок.
4. Размещение всех заготовок на основе.
5. Спекание цветных элементов с полотном-подложкой в виртуальной печи. На этом этапе моделируется процесс плавления и застывания стекла. Спекание выполняется с помощью настройки параметров печи.

После окончания процесса отображается реалистичное конечное изделие, изображение которого можно сохранить в известные графические форматы.

Описание работы программы

При запуске программы появляется экран-заставка с логотипом и названием программы (рисунок 5).



Рисунок 5. Экран-заставка

Далее появляется главное окно программы (рисунок 6), в котором находится рабочее пространство для создания изделия.



Рисунок 6. Главное окно программы

С помощью команд панели инструментов с материалами выполняются операции Выбор, Перемещение, Поворот, Удаление.

После создания подложки можно расположить под ней трафарет (рисунок 7), по которому в дальнейшем выполнять работу, в качестве трафарета можно использовать изображения с компьютера. Операция выполняется с помощью верхнего меню программы, там же можно в любой момент скрыть выбранное ранее изображение.

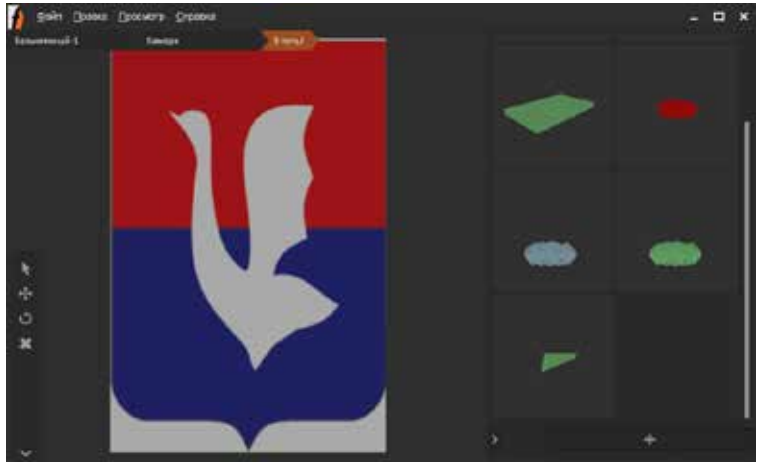


Рисунок 7. Использование трафарета

В «Библиотеке материалов» можно выбрать заготовки в виде геометрических примитивов (рисунок 8), для которых затем указать размер (рисунок 9) и цвет (рисунок 10).

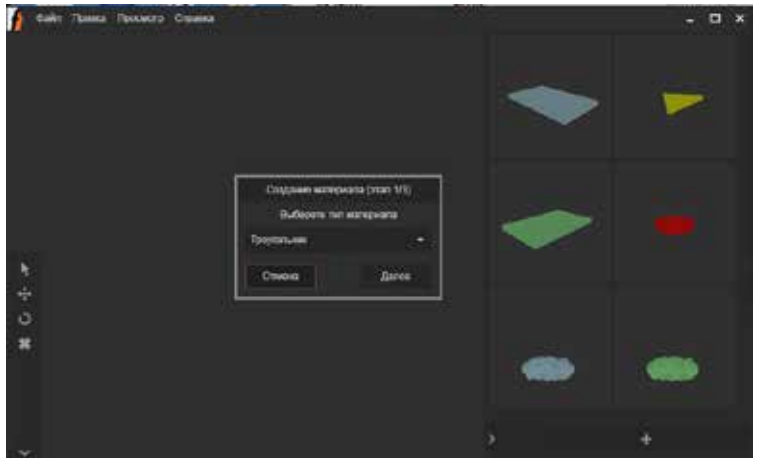


Рисунок 8. Создание материала (1 этап)

При изменении размера и цвета, все изменения отображаются в режиме реального времени в окне просмотра.

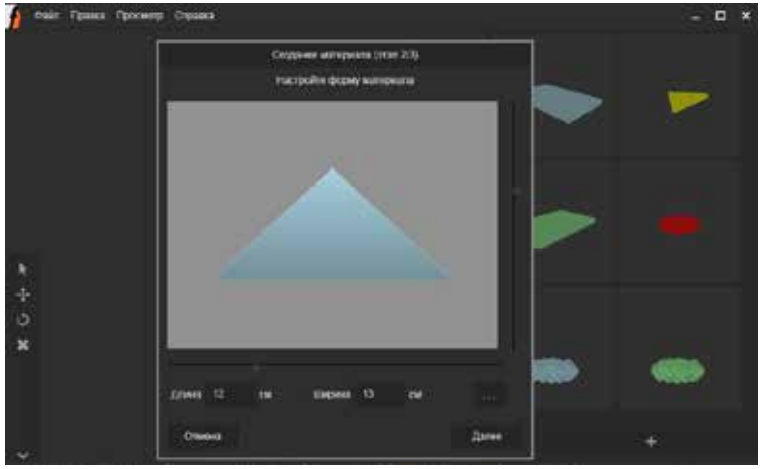


Рисунок 9. Создание материала (2 этап)



Рисунок 10. Создания материала (3 этап)

Также можно создать/удалить заготовки произвольной формы (рисунок 11).

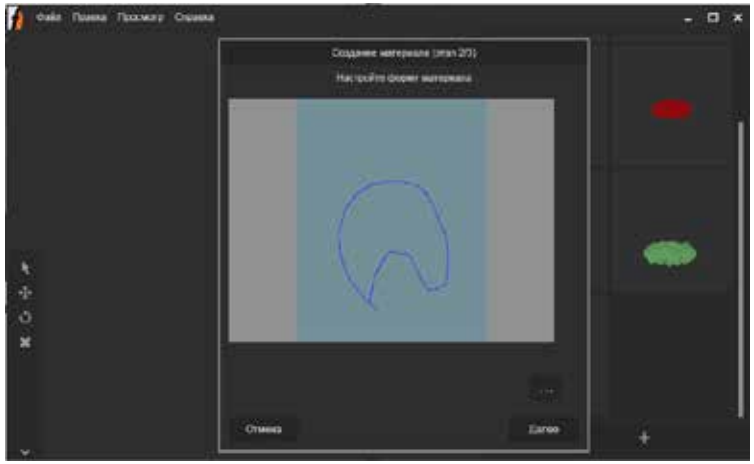


Рисунок 11. Создание заготовки произвольной формы

По завершению создания материала (при нажатии кнопки «готово») появляется новый элемент в «Библиотеке материалов». Данные материалы по желанию пользователя помещаются в рабочее пространство, где производятся операции для создания изделия (рисунок 12).

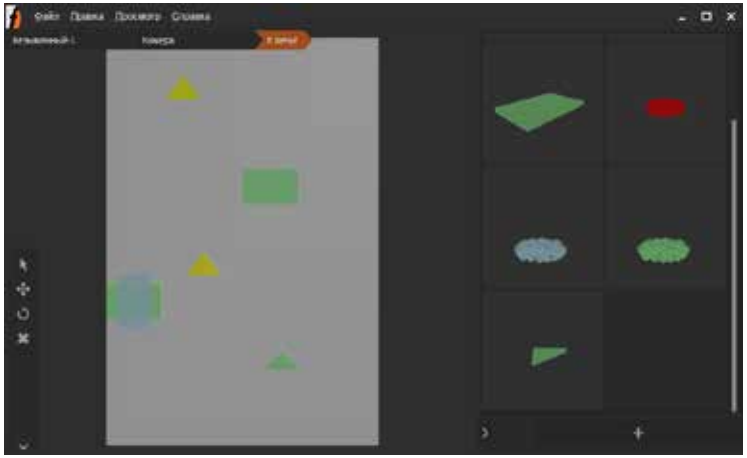


Рисунок 12. Работа с изделием

Далее изделие можно поместить в печь (рисунок 13) и наблюдать за процессом спекания.



Рисунок 13. Интерфейс печи

Инструкция по работе с программой

Чтобы установить программу необходимо запустить установку с диска продукта. Для работы программы необходимо: установить .net framework 4.0. Программа запускается ярлыком на рабочем столе или через пуск (fuse.exe)

Возможные сбои в работе программы и методы выхода из них

Таблица 1. Неисправности в работе программы

Неисправность	Причина неисправности	Методы устранения
Программа не запускается или работает с задержками	Аппаратная или системная несовместимость	Убедиться, что компьютер удовлетворяет минимальным системным требованиям, установить драйверы и .NET Framework 4 версии или выше

Системные требования

Минимальными системными требованиями для установки и продуктивной работы программы являются:

- Операционная система, Microsoft® Windows® Vista®, Microsoft® Windows® 7;
- NET. Framework 4.0;
- Процессор Intel® Pentium® 4 или выше, AMD Athlon™ 64, AMD Opteron™ или AMD Phenom™;
- 512 Мб оперативной памяти;
- 250 Мб свободного места на жестком диске;
- Графическая карта с поддержкой OpenGL с 64 Мб RAM;
- Клавиатура, мышь, монитор.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Значение стекла в современном интерьере, строительстве, производстве довольно сложно переоценить. Без стекла невозможно воплотить в жизнь оригинальные дизайнерские замыслы, осуществить декор стен, порталов, внутренних перегородок, выполнить фасадное остекление, создать мебель, бытовую технику. Сегодня имеется возможность выбирать среди многообразия видов стекол, каждый из которых отличается не только внешним видом и декоративными свойствами, но еще и физическими характеристиками. Вполне естественно, что, окружая себя предметами из стекла, человек стремится совершенствовать процессы его обработки. К примеру, великие художники прошлого творили свои шедевры из стекла вручную. Сегодня же, во времена высоких технологий и великих научных открытий, обработка стекла, как правило, производится с помощью высококлассного оборудования и является автоматизированным процессом.

В ходе выполнения данного проекта были решены основные задачи, поставленные вначале: сохранение сферы народных художественных промыслов, популяризация технологий декорирования стекла, привитие любви к красоте и гармонии стекла.

Также можно отметить новизну выбранной темы, которая заключается в обеспечении возможности любому пользователю на доступном уровне овладеть технологией фьюзинга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гудлиф П. Ремесло программиста. Практика написания хорошего кода. – Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2009. – 704 с., ил.

2. Васильев С.Ю. Очерки истории мещерского края. – «Мещера» ИП Васильев. 2006 г.

3. Курябов В.Н. Гусевский стекольный колледж. - Владимир 1998 г.

4. Курябов В.Н. Гусевский стекольный колледж. Книга вторая. В новый век. - Владимир 2003 г.

5. Мак – Дональд, Мэтью. WPF 4: Windows Presentation Foundation в .NET 4.0 с примерами на C# 2010 для профессионалов. : Пер. с англ. – М. : ООО И.Д. Вильямс, 2011. – 1024 с. : ил. – Парал. тит. англ.

6. Мартин Р. Чистый код: создание, анализ и рефакторинг. Библиотека программиста. – СПб.: Питер, 2010. – 464 с.: ил.

7. Нейгел К., Б. Ивьен, Д. Глинн, К. Уотсон. C# 4.0 и платформа .NET 4 для профессионалов. : Пер. с англ. – М. : ООО И.Д. Вильямс, 2011. – 1440 с. : ил. – Парал. тит. англ.

8. Нэш, Трей. C# 2010: ускоренный курс для профессионалов.: Пер. с англ. – М. : ООО И.Д. Вильямс, 2010. – 592 с. : ил. – Парал. тит. англ.

9. Орам Э., Г. Уилсон. Идеальный код. – СПб: Питер, 2011. – 624 с.: ил.

Название проекта:
«Электронное методическое пособие для начального освоения программы 3DS Max»

Авторы проекта: Чувило Артем Григорьевич,
Токмаков Сергей Андреевич
Научные руководители проекта: Продеева Юлия Александровна,
Рыбакова Светлана Ивановна

1. Введение

Электронное учебное пособие является дополнением к традиционным формам обучения. Этот «электронный лектор» призван не только сохранить все достоинства обычной книги (учебного пособия), но и в полной мере использовать современные информационные технологии, мультимедийные возможности, представляемые компьютером. К таким возможностям могут относиться:

- наглядное представление моделей объектов и процессов, недоступных для непосредственного наблюдения;
- компьютерное моделирование процессов и объектов, требующих для своего изучения уникальных или дорогостоящих оборудования;
- аудикомментарий автора учебника, включение в учебный материал аудио и видеосюжетов, анимации;
- организация контекстных подсказок, ссылок;
- отлаженная система моментальной навигации.

Электронное издание должно максимально облегчить понимание и запоминание (причем активное, а не пассивное) наиболее существенных понятий, утверждений и примеров, при этом текстовая составляющая должна быть до минимума ограничена. Главная функция электронного издания заключается в обеспечении самостоятельной работы обучаемых при очном и, особенно, дистанционном обучении.

Разработанное электронное методическое пособие предназначено для предоставления начальных знаний и умений, для работы в программе 3DS Max.

2. Обоснование проекта

С развитием электронных вычислительных систем, трехмерное, моделирование стало неотъемлемой частью разработки и проектирования всевозможных процессов и объектов. При этом стоит отметить, что 3D моделирование охватывает очень широкий спектр решаемых задач и сфер применения, таких как производство, реклама, строительство и т.д.

Трёхмерная графика или 3D графика – это один из разделов компьютерной графики, комплекс приемов и инструментов, которые позволяют создать объемные объекты при помощи формы и цвета. От двухмерных изображений она отличается тем, что подразумевает построение геометрической проекции трехмерной модели сцены на плоскость, делается это при помощи специализированных компьютерных программ.

Моделирование в 3D среде имеет ряд преимуществ перед традиционными методами изображения объектов на плоскости, таких как:

- высокая степень наглядности;
- простота хранения и передачи данных;
- возможность применения анимации;
- простота редактирования.

Но так же имеет и некоторые недостатки, такие как:

- сложность освоения программного обеспечения;
- высокая трудоемкость;
- высокие требования к ВС.

Разрабатываемое электронное методическое пособие нацелено в первую очередь на тех, кто впервые использует программу 3DS Max, и способно дать начальные знания о возможностях этого ПО, его функциях и методах работы, достаточные для создания собственного проекта. Методическое пособие содержит полное описание, анимированния модели устройства «Автомобильный GSM сигнализатор».

3. Электронное методическое пособие. Создание модели

Алгоритм создания модели

Процесс создания модели устройства можно разделить на несколько последовательных этапов, которые образуют алгоритм, представленный на рисунке 3.1



Рисунок 3.1 – Алгоритм.

Моделирование начинается с настройки единиц измерения, которые по умолчанию могут не соответствовать нужным параметрам. После того как единицы измерения выставлены, происходит моделирование платы печатной, которая состоит из нескольких слоев, на один из которых наносится вспомогательная текстура платы с печатными проводниками, для того чтобы при моделировании элементов правильно их разместить. Далее производится моделирование и размещение всех элементов устройства.

После того как смоделированы все элементы, моделируется корпус устройства. Далее на все объекты накладываются материалы и текстуры,

после чего они группируются для упрощения работы с анимацией. После того, как выполнены все вышеперечисленные действия, производится настройка анимации всех объектов. Затем производится настройка визуализатора, после чего запускается процесс визуализации, на выходе которого получается видеоролик в выбранном формате.

При создании модели следует понимать, что она не обязательно должна быть точной копией оригинала, то есть смоделированной досконально. Такой подход приведет лишь к увеличению количества полигонов, усложнению модели и дальнейшей крайне долгой визуализации. Следует избегать использования излишнего количества полигонов там, где это не существенно, и не приведет к заметному ухудшению качества модели.

Настройка единиц измерения

Так как настройки по умолчанию, зачастую могут иметь неудобный для моделирования формат, перед тем как приступить непосредственно к работе, требуется выполнить настройку единиц измерения, в данном случае выставив за единицы измерения миллиметры.

Для этого требуется зайти в пункт главного меню Customize \ Units Setup, и выставить параметры, представленные на рисунке 3.2. После того как параметры будут применены, все цифровые параметры, отвечающие за измерения в программе, будут переведены в выбранную систему измерения.

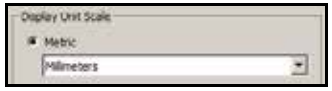


Рисунок 3.2 – Параметры окна Units Setup.

Моделирование платы печатной

Моделирование платы печатной, представляет собой создание нескольких примитивов расположенных один над другим, но в разных плоскостях, таким образом, получается слоеная структура, и каждый слой выполняет свою функцию. Такая структура позволяет сымитировать процессы, происходящие с платой во время производства.

Для моделирования платы удобно использовать примитивы Box и Plane, где Box играет роль текстолита, а примитивы Plane представляют собой слои.

Чтобы создать примитив Box, требуется перейти по адресу - командная панель \ Create \ Geometry \ Box. Далее курсор наводится в свободное место окна проекции, и при зажатой левой кнопке мыши (далее по тексту ЛКМ) объект вытягивается до произвольных размеров длины и ширины. Так как данный примитив объемен, и имеет помимо длины и ширины еще и высоту, после того как ЛКМ будет отжата, появится возможность вытянуть объект в высоту, и после зафиксировать его нажатием ЛКМ. Процесс создания примитива представлен на рисунке 3.3

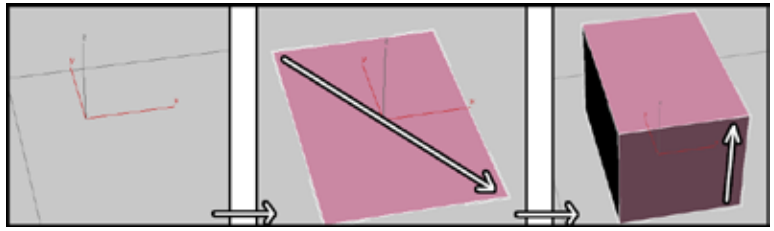
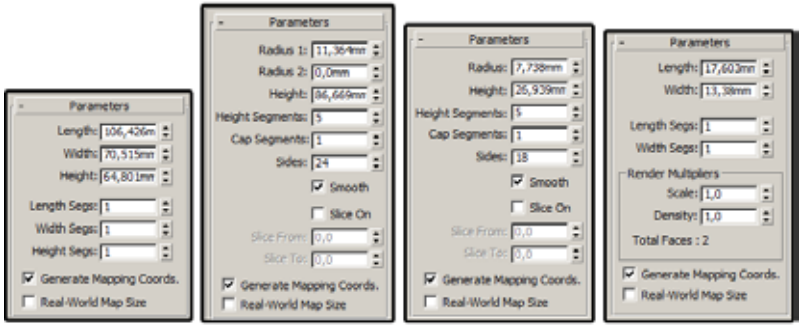


Рисунок 3.3 – Процесс создания примитива.

Так как при таком методе создания, невозможно добиться точности, следует обратить внимание на свиток Parameters, который находится по адресу - командная панель \ Modify, и несет в себе параметры объекта, которые можно легко отредактировать, введя в имеющиеся поля нужные значения. По данному принципу происходит создание любых объектов в программе 3DS Max, с тем лишь отличием, что разные объекты имеют разные доступные параметры для настройки, примеры которых представлены на рисунке 3.4



а) б) в) г)

а – Box, б – Cone, в – Cylinder, г - Plane.

Рисунок 3.4 – Примеры параметров.

Для моделирования платы печатной устройства «Автомобильный GSM-сигнализатор» была выполнена последовательность действий, которая приведена ниже.

Включается отображение граней в окне проекции с отображением перспективы, для этого в меню управления окнами проекции, требуется нажать на надпись Smooth+Highlights, и в развернувшемся списке выбрать Edged Faces, после чего на всех объектах в данном окне проекции станут видны грани.

Создается примитив Box с параметрами, представленными на рисунке 3.5. После чего все координаты объекта, с помощью панели координат расположенной под шкалой анимации, выставляются в нулевое значение, тем самым, расположив его в центре координатной сетки.

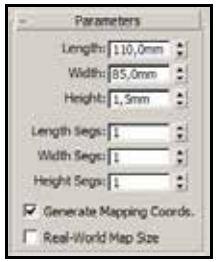


Рисунок 3.5 – Параметры Box.

Рядом создается примитив Plane с параметрами, представленными на рисунке 3.6. После чего координаты X и Y обнуляются, а координата Z устанавливается в значение 1,55. Таким образом, так как оба примитива имеют одинаковую длину и ширину, созданный примитив Plane размещается строго над примитивом Box и отступает от него вверх на 0,05мм.

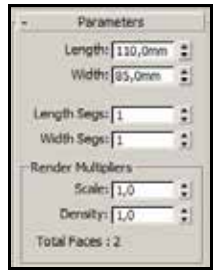


Рисунок 3.6 – Параметры Plane.

Примитив Plane копируется, и поднимается вверх на 0,05мм, для этого на выделенном примитиве следует вызвать контекстное меню, которое вызывается на правую кнопку мыши (далее по тексту ПКМ), и выбрать пункт Clone, после чего поставить флажок напротив Copy. После копирования примитива следует установить координату Z в значение 1,6.

По тому же принципу создается еще три копии примитива Plane, две из которых размещаются выше других на 0,05мм, а третья принимает значение по координате Z равное минус 0,05. Тем самым последняя копия, помещается ниже платы на 0,05мм.

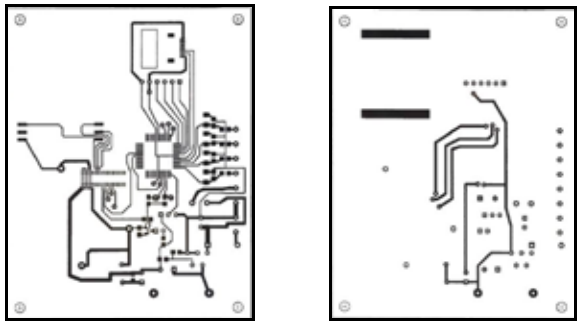
В общей сложности, после проведенных манипуляций, получается структура, которая представлена на рисунке 3.7



Рисунок 3.7 – Структура.

На крайние объекты накладываются вспомогательные текстуры, которые представляют собой изображения печатной платы. Данные изображения можно взять из первоисточника и обрезать лишнее, оставив только область платы печатной, при этом изображения должны иметь высокое разрешение, это позволит точно разместить все элементы.

На рисунке 3.8 представлены изображения платы печатной, которые будут использованы как текстуры.



а) б)

а – лицевая сторона, б – тыльная сторона.

Рисунок 3.8 – Текстура.

Чтобы установить изображение в качестве текстуры, требуется перейти по адресу – главное меню пункт Rendering \ Material Editor \ Compact Material Editor, после чего выполнить последовательность действий, представленную на рисунке 3.9

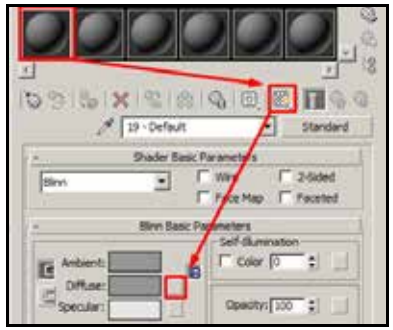


Рисунок 3.9 – Последовательность действий.

Далее в открывшемся окне выбрать пункт Bitmap, после чего выбрать изображение лицевой стороны на жестком диске компьютера. Затем в окне редактора материалов следует зайти в пункт меню Material и выбрать пункт Assign to Selection, после чего текстура будет присвоена выбранному объекту.

Так как плата двухсторонняя, ту же операцию следует проделать и с тыльной стороной платы, наложив текстуру на примитив Plane, расположенный ниже платы. После наложения текстуры потребуется нажать кнопку Go to Parent, которая представлена на рисунке 3.10. Это делается для того, чтобы перейти от настроек текстуры к общим настройкам материала.



Рисунок 3.10 – кнопка Go to Parent.

Далее следует поставить флажок напротив 2-Sided, что сделает материал двухсторонним, позволив текстуре отображаться с обеих сторон объекта. Однако текстура после этих манипуляций будет расположена некорректно относительно другой стороны платы, и для того чтобы это исправить следует выделить редактируемый примитив, и перейти в пункт главного меню Tools, а затем выбрать Mirror. В открывшемся окне поставить флажки напротив ZX и No Clone, после чего объект будет отражен по осям ZX.

После того как текстуры наложены следует произвести группировку всех объектов, это позволит перемещать их как единое целое. Для этого следует выделить все объекты и перейти в пункт главного меню Group и выбрать Group, в открывшемся окне ввести название группы и нажать OK.

По причине того, что на плате имеется большое количество мелких контактных площадок расположенных близко друг к другу, следует увеличить точность отображения текстуры. Для этого следует перейти в редакторе материалов в пункт меню Materials \ Show Materials in Viewport As \ Hardware Display With Maps. Это сделает текстуру чёткой, но потребует больше ресурсов компьютера, поэтому если ресурсов будет не хватать, можно вернуть настройку обратно, выбрав в том же меню пункт Standard Display With Maps.

Конечный результат вышеперечисленных манипуляций представлен на рисунке 3.11

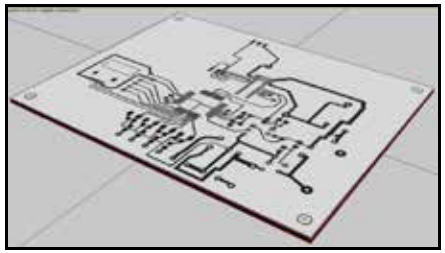


Рисунок 3.11 – Конечный результат.

Моделирование элементов

Для моделирования и размещения элементов устройства, удобно пользоваться характеристикой элементной базы, сборочным чертежом, или в случае не читаемости последних, интернет ресурсами.

Для моделирования элементов устройства «Автомобильный GSM-сигнализатор», была выполнена представленная ниже последовательность действий.

Моделируется микроконтроллер (далее по тексту МК), ATMEGA16V, внешний вид которой представлен на рисунке 3.12. Для этого создается

примитив типа Box с параметрами, представленными на рисунке 3.13, которые соответствуют реальным параметрам корпуса МК.

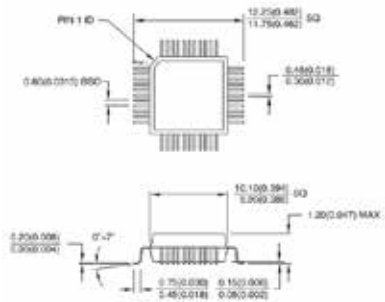


Рисунок 3.12 – Микроконтроллер ATMEGA16V.



Рисунок 3.13 – Параметры примитива Box.

Далее происходит моделирование выводов МК. Для этого следует перейти в окно проекции с видом сбоку, после чего в командной панели выбирается стандартный сплайн Line. Затем рисуется вывод МК, состоящий из трех секций и повторяющий изгиб оригинала, который представлен на рисунке 3.14.



Рисунок 3.14 – Вывод МК.

Для того чтобы линия была ломаной, и не изгибалась по дуге, при рисовании линии не следует зажимать ЛКМ. Изогнутая по дуге линия, содержит в себе большее количество полигонов, что негативно скажется на скорости просчета.

После того как сплайн нарисован, следует перейти к его параметрам, открыть свиток Rendering, и установить параметры, так как это показано на рисунке 3.15



Рисунок 3.15 – Параметры сплайна.

После таких манипуляций, сплайн будет преобразован из линии в объемную фигуру с прямоугольным сечением, как это показано на рисунке 3.16



Рисунок 3.16 – Преобразованный сплайн.

Далее нужно равномерно разместить одиннадцать таких выводов. Для этой цели удобнее всего использовать массив Array. Поэтому нужно перейти в окно проекции перспективы, и выбрав инструмент Move расположенный на панели инструментов, перенести вывод к плате, после чего установить на крайнюю контактную площадку МК, как показано на рисунке 3.17. Далее нужно перейти в пункт главного меню Tools и выбрать пункт Array. В открывшемся окне выполнить по порядку действия, представленные на рисунке 3.18

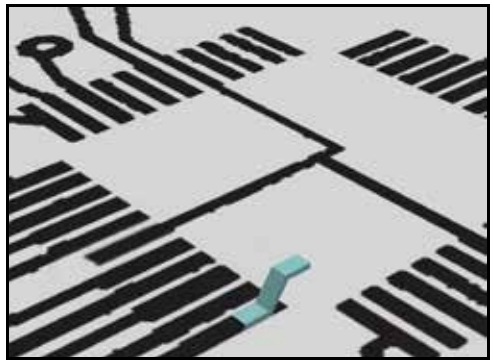


Рисунок 3.17 – Установка вывода.



Рисунок 3.18 – Порядок действий.

Далее все выводы группируются, и отзеркаливаются с помощью инструмента Mirror по оси X, с установленным флажком Copy. Затем отзеркаленные выводы размещаются напротив, на своих контактных площадках. Далее обе группы выводов повторно группируются, копируются, и с помощью инструмента Rotate, расположенного на панели инструментов, поворачиваются на девяносто градусов, после чего размещаются на своих контактных площадках. Далее следует сгруппировать все выводы и равномерно разместить их на своих площадках. Процесс данных манипуляций представлен на рисунке 3.19

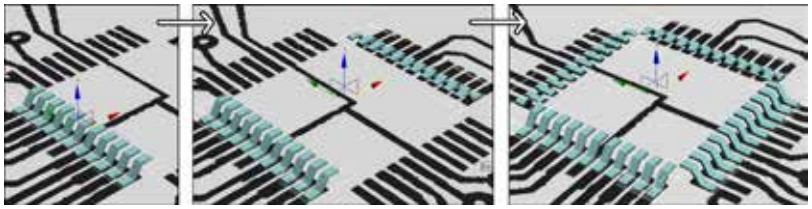


Рисунок 3.19 – Процесс.

После того как выводы равномерно размещены на своих контактных площадках, созданный ранее корпус МК размещается на своем месте, между выводами. После того как он размещен, требуется сделать срез на одном из углов корпуса, который будет обозначать ключ. Для этого нужно выделить корпус МК, и перейти во вкладку Modify командной панели, далее из выпадающего списка Modifier List выбрать модификатор Slice и модификатор Cap Holes. После чего активировать модификатор Slice и настроить так, как показано на рисунке 3.20. При этом активный модификатор выделяется желтым цветом.

После того как сплайн активирован, можно наблюдать на видовом экране жёлтую рамку, которая образует плоскость сечения. Далее эту рамку необходимо развернуть так чтобы она пересекала угол корпуса под нужным углом, как это показано на рисунке 3.21



Рисунок 3.20 – Настройки модификатора Slice.

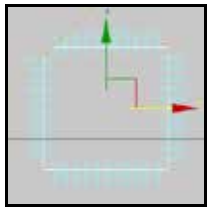


Рисунок 3.21 – Расположение рамки Slice.

После данных манипуляций модификатор деактивируется повторным нажатием на него в окне командной панели. Далее корпус следует конвертировать в режим полигонального моделирования Editable Poly, для этого выделяется корпус, и с помощью ПКМ на нем, вызывается контекстное меню, где выбирается пункт Convert to и выбирается Editable Poly.

Далее следует перейти в командную панель, вкладку Modify и выбрать режим редактирования граней, как показано на рисунке 3.22



Рисунок 3.22 – Режим редактирования граней.

Затем нужно выделить одну из вертикальных граней корпуса, и нажать кнопку Ring, расположенную в том же свитке что и режимы редактирования, при этом все вертикальные грани по кругу будут выделены. После этого требуется зайти в свиток Edit Edges и нажать на значок окошка рядом с кнопкой Connect. Затем, в появившемся в окне проекции меню, следует выбрать параметры, как показано на рисунке 4.23



Рисунок 3.23 – Параметры инструмента Connect.

После проведенных манипуляций, между выделенными до этого вертикальными гранями, будет создана одна горизонтальная.

Далее следует выбрать режим редактирования вершин Vertex, и выделить все вершины находящиеся в верхней и нижней плоскостях корпуса, как это показано на рисунке 4.24. Данную операцию удобно выполнять в окне проекции с видом сбоку, обводя сначала верхние вершины, а затем зажав клавишу Ctrl нижние.



Рисунок 3.24 – Выделение вершин.

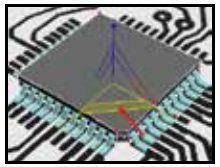


Рисунок 3.25 – Выделение вершин.

После того как выделены вершины, следует перейти в окно проекции с видом перспективы, выбрать инструмент Select and Uniform Scale, и потянуть за указанный на рисунке 3.25 участок.

При этом выделенные вершины начнут пропорционально сближаться либо отдаляться друг от друга, таким образом, нужно стянуть их так, чтобы они образовывали угол, как это показано на рисунке 3.26



Рисунок 3.26 – Угол.

После проведенных манипуляций, следует деактивировать режим редактирования вершин, повторным нажатием на него, а затем сгруппировать корпус МК с его выводами, для удобства в его перемещении, и для исключения смещения его элементов относительно друг друга.

На рисунке 3.27 представлена готовая модель МК.



Рисунок 3.27 – Готовая модель МК.

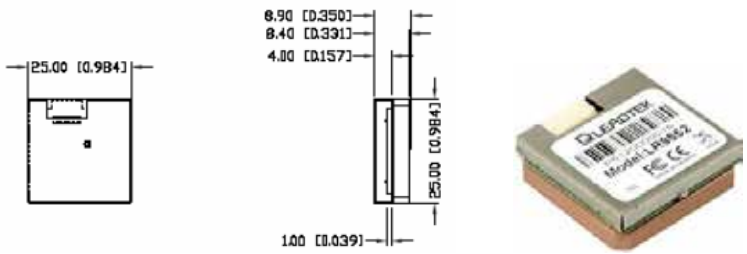


Рисунок 3.28 – Внешний вид GPS-приёмника.

Далее следует моделирование GPS-приёмника, внешний вид которого представлен на рисунке 3.28

В электронном пособии подробно изложен порядок моделирования всех элементов с использованием красочных иллюстраций.

После того как очередной примитив создан, его нужно разместить на плате, а затем с помощью сплайна Line, создать выводы элемента. После чего сгруппировать выводы с корпусом, скопировать, и разместить копии на своих посадочных местах. Расположение диодов 1n4007 на плате, представлено на рисунке 3.29

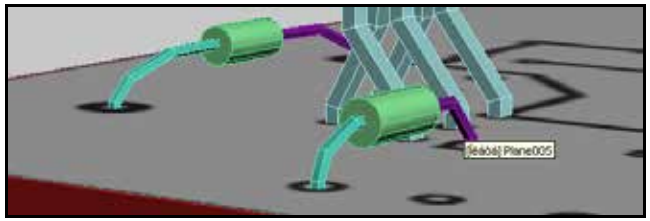


Рисунок 3.29 – Расположение диодов 1n4007 на плате.

После того как корпус конденсатора готов, его нужно переместить к его посадочным отверстиям на плате, после чего с помощью сплайна Line сделать выводы. Затем объекты нужно сгруппировать, скопировать и так же

разместить вторую копию на плате. Расположение конденсаторов на плате представлено на рисунке 3.30

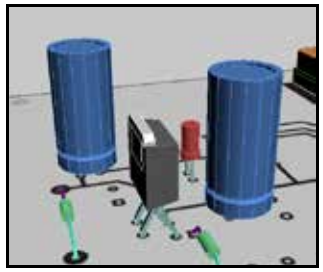


Рисунок 3.30– Расположение конденсаторов на плате.

Моделирование корпуса устройства

Внешний вид корпуса представлен на рисунке 3.31



Рисунок 3.31 – Внешний вид.

В электронном пособии приведена подробная инструкция с красочными иллюстрациями моделирования корпуса. Результат моделирования корпуса устройства представлен на рисунке 3.32.

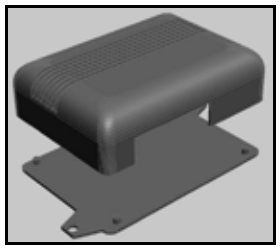


Рисунок 3.32 – Результат моделирования корпуса устройства.

Наложение материалов и текстур

В электронном пособии подробно представлен процесс наложения материалов и текстур, который раскрывает вопросы работы с редактором материалов, и использования текстур, а так же включает в себя отступление, в виде инструкции по созданию текстуры с альфа каналом в программе Photoshop.

Структура платы после текстурирования представлена на рисунке 3.33

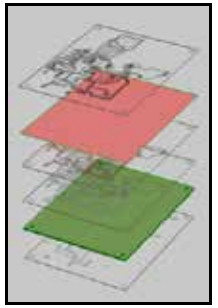


Рисунок 3.33 – Структура платы после текстурирования.

Настройка анимации

Согласно постановке задачи представлено пошаговое описание процесса настройки анимации в программе 3DS Max, которое раскрывает вопросы работы со шкалой анимации, и принципы работы анимации.

Первое что нужно сделать перед началом настройки анимации, это сгруппировать все элементы на группы, которые будут анимироваться. При этом следует учитывать, что отдельный элемент из группы анимировать после группировки нельзя. В данном случае будут сгруппированы все элементы с одной стороны платы, и с другой стороны платы, а так же в отдельную группу будут добавлены провода. Плату печатную после этого наоборот нужно разгруппировать, так как каждый слой нужно анимировать отдельно, что невозможно при группировке.

Далее нужно выставить необходимое количество кадров, которое напрямую влияет на длительность ролика. Для этого, нужно перейти в меню Time Configuration, которое открывается одноименной кнопкой, представленной на рисунке 3.34



Рисунок 3.34 – Конопка Time Configuration.



Рисунок 3.35 – Параметры Time Configuration.

Затем нужно выставить параметры Time Configuration, представленные на рисунке 3.35

Теперь можно приступить к работе с анимацией. Для этого плата печатная изолируется с помощью функции Isolate Selection, это нужно для удобства работы. Далее на шкале анимации нужно расставить ключи так, чтобы сымитировать появление фоторезиста, затем исчезновение фоторезиста вместе с медной фольгой, затем исчезновение слоя с травленными печатными проводниками.

Сначала выделяется слой с фоторезистом, который по задумке, изначально должен быть скрыт. Поэтому нужно вызвать на нем контекстное меню, и выбрать пункт Object Properties, после чего найти в открывшемся окне пункт Visibility и выставить его в нулевое значение, после чего нажать OK и закрыть окно. Теперь слой с фоторезистом невидим для визуализатора, но по-прежнему виден в окнах проекции. Далее нужно

переместить ползунок на шкале анимации в положение 30. В этот момент фоторезист должен будет полностью проявиться. Для этого нужно включить режим Auto Key, кнопка включения которого расположена в нижней части окна программы, и представлена на рисунке 3.36



Рисунок 3.36 – Кнопка Auto Key.

После того как кнопка нажата, нужно вновь вызвать окно Object Properties и выставить значение Visibility в единицу, при этом на шкале анимации появятся два ключа. Один в положении 0, второй в положении 30. Для того чтобы убедиться что ключи имеют правильные значения, нужно щелкнуть на нем ПКМ, после чего отобразятся те параметры, которые записаны в данный ключ. В данном случае эта запись будет иметь вид, представленный на рисунке 3.37



Рисунок 3.37 – Запись в ключе.

Далее нужно нажать на эту запись, после чего небольшое окно, где значение Value будет обозначать значение Visibility. В первом ключе это значение будет равно нулю, так как слой скрыт, а во втором ключе, это значение будет равно единице, так как слой полностью проявился.

Далее нужно скопировать последний ключ и передвинуть копию в значение 40. Для этого нужно удерживая клавишу Shift перетянуть ключ в нужное положение. Этот ключ будет начальной точкой, от которой слой снова начнет исчезать. Далее нужно перенести ползунок шкалы в положение 70, после чего вызвать окно Object Properties и установить

значение Visibility в нулевое значение. После этого появится еще один ключ, находящийся в положении 70. Данный ключ будет обозначать момент, когда слой с фоторезистом полностью исчезнет. Так же данный ключ можно установить другим способом. Для этого достаточно скопировать один из ключей, и перетянуть в нужное положение, а затем с помощью параметров ключа, изменит значение Value на единицу.



Рисунок 3.38 – Ключи слоя с фоторезистом.

В результате проведенных манипуляций, было произведено анимирование одного слоя платы, где каждый ключ отвечает за изменение параметра Visibility слоя, то есть показывает, скрыт слой в данном ключе, или виден. На рисунке 3.38 представлены ключи слоя с фоторезистом, и соответствующее каждому ключу значение Visibility.

Далее нужно тем же методом анимировать еще два слоя. Для этого на рисунке 3.39 представлены ключи слоя с медной фольгой, и соответствующие им значения Visibility. А на рисунке 3.40 представлены ключи слоя с печатными проводниками после травления, и соответствующие им значения Visibility.



Рисунок 3.39 – Ключи слоя с медной фольгой.



Рисунок 3.40 – Ключи слоя с печатными проводниками после травления.

Теперь, когда слои платы анимированы, нужно отключить режим Auto Key, и сгруппировать все слои в одну группу, при этом анимации внутри группы останется работоспособной. Затем нужно выйти из режима изоляции.

Далее нужно анимировать процесс установки элементов на плату, для этого провода которые были сгруппированы до этого, делаются невидимыми. Такие элементы как конденсаторы, дроссели и все остальные с этой стороны, так же сгруппированные до этого, переносятся вверх по оси Z, при этом обязательно только по этой оси, чтобы потом не было несовпадений. Крышка корпуса так же переносится вверх, и располагается выше элементов. Затем нужно перевернуть плату на 180 градусов, и точно так же перевернуть оставшиеся с другой стороны элементы, которые нужно заново разместить на своих посадочных местах на плате. Потом эти элементы, так же как и остальные нужно перенести вверх. Дно корпуса переносится наоборот, вниз. При всем этом, следует учитывать, что все перенесенные объекты должны быть достаточно высоко чтобы их не было видно при анимации, пока они не понадобятся. В итоге, положение всех объектов выглядит так, как показано на рисунке 3.41



Рисунок 3.41 – Положение объектов.

Далее нужно включить режим Auto Key, перенести ползунок на шкале анимации в значение 170, после чего опустит первую группу элементов на плату, так чтобы они заняли свои посадочные места. При этом на шкале анимации появятся два ключа. Тот из них что находится в самом начале в положении 0, нужно переместить в значение 120. Далее ползунок перетаскивается в значение 200, после чего плата и элементы на ней

группируются, а затем данная группа переворачивается на 180 градусов с помощью инструмента Rotate на панели инструментов. При этом в начале шкалы опять создается ключ, который портит всю анимацию. Чтобы это исправить его нужно перетащить в положение 180, то есть плата повернётся начиная со 170 по 200 кадры, а не с 0 по 200 как это было сначала. Далее ползунок перетаскивается в положение 230, после чего на плату опускаются остальные элементы, занимая свои посадочные места. При этом опять нужно перенести появившийся в начале ключ в значение 190.

Теперь нужно чтобы на плате появились провода, однако они после поворота платы могут быть смещены, поэтому нужно отключить режим Auto Key и поправить провода. Далее нужно вновь активировать режим Auto Key и уже известным способом, в промежутке от 240 по 270 проявить провода.

Далее в промежутке от 270 по 300 нужно поднять дно и установить его на своем месте, а затем в промежутке от 300 по 340 опустить крышку корпуса.

Теперь остается лишь задать вращение модели, чтобы во время анимации она совершила один полный оборот. Для этого, все объекты группируются, после чего ползунок перетаскивается в значение 360. Далее нужно включить режим Auto Key и с помощью инструмента Rotate повернуть устройство на один полный оборот, после чего отключить режим Auto Key.

В случае если где то были нарушены ключи, или если нужно их отредактировать, не нужно разгруппировывать объекты, так как в этом случае анимация будет сильно нарушена. Для того чтобы получить доступ к отдельным элементам группы достаточно перейти в пункт главного меню Group и выбрать пункт Open, после чего выбранная группа будет открыта, а по завершению операций, нужно перейти в то же меню и выбрать пункт Close, тем самым закрыв группу.

На этом этап анимирования модели можно завершить, однако следует отметить, что данный этап крайне неудобен в освоении, так как работа с анимацией имеет свою определенную специфику, которая требует привычки. Например, забыв закрыть режим Auto Key можно сделать

столько ключей, что в последствии придется переделывать всю анимацию. Так же некоторые из ключей могут пропадать, или принимать неверные значения, поэтому при работе желательно перепроверять ключи на правильность значений, а так же регулярно сохранять документ.

Было представлено пошаговое описание процесса настройки анимации в программе 3DS Max, которое раскрывает вопросы работы со шкалой анимации, и принципы работы анимации.

Визуализация модели.

Согласно постановке задачи представлено пошаговое описание процесса Визуализации модели, которое раскрывает вопросы настройки параметров визуализации.

На данном уровне освоения, для визуализации будет использован стандартный визуализатор Scanline, однако способ выбора визуализатора все же будет описан.

Для того чтобы выбрать визуализатор, нужно перейти в пункт главного меню render и выбрать пункт Render Setup, после чего во вкладке Common открыть свиток Assign Renderer. Далее нужно нажать кнопку напротив пункта Product и в открывшемся списке выбрать нужный визуализатор. В данном случае это Default Scanline Renderer.

Далее нужно определить какая область попадает в визуализацию, для этого нужно перейти в пункт главного меню Rendering, а затем выбрать пункт Render Frame Window, после чего выставить параметр Area to Render в значение Blowup. После данных манипуляций в окне проекции появится рамка, которая показывает, какую область захватывает визуализатор. Теперь нужно сориентировать положение вида так, чтобы модель была видна немного сверху и полностью попадала в рамку, как это представлено на рисунке 3.42



Рисунок 3.42 – Положение вида.

Далее нужно настроить цвет заднего фона, для этого нужно перейти в пункт главного меню Rendering и выбрать пункт Environment. Далее нужно выставить нужный цвет, как это показано на рисунке 3.43



Рисунок 3.43 – Выбор фонового цвета.

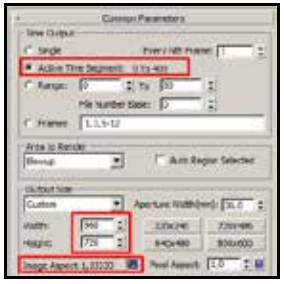


Рисунок 3.44 – Параметры свитка Common Parameters.

Теперь нужно выставить выходные параметры изображения, для этого следует перейти в пункт главного меню Rendering,и выбрать пункт Render Setup, где в свитке Common Parameters выставить значения, представленные на рисунке 3.44

Далее нужно выбрать путь сохранения и формат видеоролика, для этого в том же свитке нажать кнопку Files как показано на рисунке 3.45, после чего в нижнем выпадающем списке выбрать формат AVI, а затем

выбрать путь сохранения и имя файла. Далее откроется еще одно окно, где нужно выбрать из выпадающего списка пункт MJPEG Compressor,после чего нажать ОК.



Рисунок 3.45 – Кнопка Files.

На этом настройку можно завершить. Остается только запустить визуализацию и ждать результат. Для того чтобы это сделать, нужно выбрать пункт главного меню Rendering, и выбрать пункт Render, после чего в окне в реальном времени, покадрово будет производиться визуализация. Так как использовалось малое количество полигонов, а так же простейшие настройки визуализатора, без источников освещения и теней, визуализация будет происходить достаточно быстро.

Было представлено пошаговое описание процесса Визуализации модели, которое раскрывает вопросы настройки параметров визуализации.

4. Эксплуатация

Рассматриваемое пособие выполнено в электронном виде и имеет веб-интерфейс, представленный на рисунке 4.1, поэтому для работы с ним необходим компьютер.



Рисунок 4.1 – Веб-интерфейс.

Данный интерфейс написан на языке HTML с использованием стилей CSS, и позволяет обеспечить удобный доступ к методическим материалам. Так же стоит отметить, что данный интерфейс является локальным, и не требует наличия подключения к сети интернет. Помимо вышеупомянутого, через данный интерфейс можно осуществить копирование материалов в папку с загрузками по умолчанию, для дальнейшей их печати. Для того

чтобы это сделать достаточно выбрать в оглавлении соответствующий пункт.

Сначала производится включение питания компьютера, после чего происходит загрузка операционной системы. Далее в привод компьютера вставляется CD диск с методическим пособием. После этого происходит автоматическое открытие веб странички в интернет браузере по умолчанию. На открывшейся страничке выбирается один из представленных пунктов, после чего происходит переход на страницу с материалами по выбранной тематике. Либо в случае с документами для печати, происходит копирование выбранного документа в папку с загрузками по умолчанию, откуда их можно открыть и произвести печать. По завершению работы с методическим пособием, окно интернет браузера закрывается, после чего из привода компьютера извлекается диск с методическим пособием. Далее производится завершение работы с операционной системой, и отключения питания компьютера.

Название проекта:
«Исследование возможности использования солнечного теплоснабжения в южном регионе с оценкой экономической эффективности»

Авторы проекта: Савченко Василий Сергеевич,
Перелыгин Дмитрий Сергеевич,
Научные руководители проекта: Крылова Светлана Георгиевна,
Акопьян Вера Ивановна

Введение

Обладая значительными природными ресурсами, долгие годы, потребляя их в неограниченных количествах, наша страна мало заботилась о том, как организовать их эффективное использование. Но всему на земле бывает конец, и сегодня мы подошли к тому рубежу, когда жить, как прежде, уже невозможно: 60 % коммунальных сетей уже находятся в аварийном состоянии. И с каждым годом положение становится все отчаяннее. Мы находимся перед четким выбором: либо вступить в эпоху энергосбережения, в корне поменяв взгляд на наши повседневные энергозатраты, либо разрушиться.

Нерациональное потребление энергии углубляет и экономический кризис. Низкая энергетическая эффективность, гигантские энергозатраты на производство продукции снижают конкурентоспособность российской экономики. Снижается потенциал экспорта энергоресурсов. Финансовый кризис на федеральном и региональном уровнях углубляется: огромные средства идут на дотирование энергоснабжения населения. Обостряется кризис неплатежей. При повышении тарифов растет социальная напряженность. Масса денег уходит на строительство и ремонт систем энергоснабжения. Энергосбережение в современных экономических условиях является не просто составной частью, а ключевым элементом реформы. Это фундамент финансового оздоровления жилищно-коммунального хозяйства, в конечном счете — его экономическая безопасность. В связи с этим все более актуальной и значимой в масштабах страны становится решение задач

экономного расходования теплоты на всех ее этапах от выработки до потребителя. Основными среди теплозатрат на коммунально-бытовые нужды в зданиях являются затраты на отопление и горячее водоснабжение.

В представленной конкурсной работе разработаны основные инженерно-технические решения систем горячего водоснабжения и отопления с использованием солнечной энергии гостевого дома в г. Сочи.

Использованные в проекте новейшие технологии и материалы позволят более эффективно расходовать энергоресурсы на теплоснабжение здания, уменьшить загрязнение окружающей среды, сохранить природный микроклимат участка, на котором располагается здание.

Краткая характеристика здания

Проектируемое здание гостевого дома расположено в г. Сочи. Ориентация главного фасада на Юг.

Здание 3-х этажное, высота 1-го этажа 3,5 м, 2-го этажа и 3-го этажа 3,0м.

Для уменьшения теплопотерь и снижения энергопотребления здания ограждающие конструкции утеплены.

Наружная стена – многослойная конструкция, состоящая из полистирольных блоков с облицовкой из силикатного кирпича с наружной стороны и внутренней штукатуркой. При этом снижена масса стеновых конструкций с одновременным сохранением их теплоизолирующих характеристик.

Полистирольный блок размером 400x800x310 имеет пустоты, в которые для увеличения несущей способности конструкции устанавливается арматура и пустоты заливаются бетонной смесью.

Перекрытие над подвалом и чердачное перекрытие - железобетонные плиты с утеплителем из полистиролбетона. Окна в здании металлопластиковые (приложение 2, рис. 2.1, 2.2)

Кровля скатная из металлопрофиля с волной 40 мм, и установленной на ней гелиосистемой, предназначенной для использования солнечной энергии и подогревания горячей воды в системе горячего водоснабжения и отопления.

На первом этаже для посетителей гостевого дома расположены: помещение для администратора, вестибюль, кафе с подсобными помещениями, бассейн с комнатой отдыха и сауной, а также помещения для обслуживающего персонала. В помещении бассейна имеются раздевалки мужская и женская и санитарные узлы.

На втором и третьем этаже гостиничные номера, соответствующие евростандарту. Режим работы гостевого дома – круглогодичный. В доме проживают 54 человека и 16 человек обслуживающего персонала. Следовательно, в здании находится 70 человек.

1. Водоснабжение и водоотведение

В части «Водоснабжение и водоотведение» выполнены: гидравлические расчеты систем водоснабжения и водоотведения, подобрано оборудование для учета расхода воды, определены диаметры труб, составлена спецификация и технико-экономические показатели.

1.1 Описание принятых конструктивных решений систем водоснабжения и водоотведения

В гостевом доме установлены санитарно – технических приборы: ванны стальные эмалированные, умывальники керамические типа «Утро», унитазы типа «Компакт».

Система холодного водоснабжения предусмотрена с нижней разводкой, тупиковая. Магистральные трубопроводы проложены под потолком подвала на отметке - 0.5 м. Вода хозяйственно – питьевого и противопожарного водопровода - питьевого качества и соответствует ГОСТ 2874-82*. В здании принята объединенная система хозяйственно- питьевого и противопожарного водопровода, выполненная из стальных оцинкованных водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-75*. Трубы, проходящие по подвалу, теплоизолируются. Стояки системы водоснабжения выполнены из стальных оцинкованных трубопроводов, а разводка в гостиничных номерах из полипропилена. В здании принята открытая разводка труб по стенам здания, с уклоном 0.002 в сторону ввода (приложение 1, рис.1.1, рис.1.2, рис.1.3). На вводе в здание и в водомерном узле в качестве запорной арматуры приняты задвижки. Арматура вентильного типа принята на стояках и на подводках к смывным бачкам, для отключения санитарно – технических приборов. В здании гостевого дома система холодного водоснабжения запроектирована с учетом пожаротушения и установкой пожарных кранов, в специальных пожарных шкафах в стенах здания: в расчете 1 пожарный кран с расходом 2.5 л/с. по СП 30.13330.2012 (приложение, рис.1.4). Система холодного водоснабжения окрашивается в два слоя масляной краской.

Система горячего водоснабжения выполнена из стальных водогазопроводных труб, проходящих по подвалу к стоякам здания, а

разводки в номерах из полипропиленовых труб на сварке с установкой запорной арматуры.

Система горячего водоснабжения для гостиничного дома, запроектирована от гелиосистем, установленных на крыше здания. Для учета горячей воды в здании установлены счетчики (приложение 1, рис.1.5).

Внутреннюю сеть горячего водоснабжения прокладывают открыто совместно с трубами холодного водоснабжения с уклоном 0.002 в сторону ввода.

Технологическое водоснабжение бассейна выполнено в соответствии со СП 31-113-2004. В целях получения высококачественной воды предусматривается физико-химическая очистка воды с последующим обеззараживанием. Сначала вода подается в дозатор, а затем через фильтр в бассейн, через неперфорированную трубу. Вода из систем холодного водоснабжения подается: одна часть на холодное водоснабжение, вторая часть на подогрев в электронагреватель, а затем непосредственно в бассейн.

Опорожнение бассейна в систему водоотведения выполняется через установку электрозадвижки.

В здании запроектирована система хозяйственно- бытовой канализации из чугунных труб по ГОСТ 6942.3-80 диаметром 50 и 100мм.

Стояки системы канализации устанавливают в санитарно- технических узлах и гостиничных номерах. Все санитарные приборы, установленные в здании имеют гидрозатворы. Прочистка системы водоотведения осуществляет через ревизии, установленные на стояках на расстоянии 1 м от пола. Уклоны отводных и магистральных труб определяются расчетом (приложение 1, рис.1.6).

В здании гостевого дома запроектирована система производственной канализации К3. Стоки от моек общественного питания и технологического оборудования присоединяются к сети водоотведения с разрывом струи не менее 20мм, по СП 30.13330.2012. Для очистки стоков от жиров, от технологического оборудования, на выпуске производственной канализации устанавливают жироуловитель, а затем очищенные стоки сбрасывают в систему хозяйственно- бытовой канализации. Уклон полов в горячем цехе, в моечных, в бассейне обеспечивает сток воды к трапам и выполняется не менее 0,01 в сторону трапа.

Вентиляция внутренней сети К1 осуществляется через вытяжную часть стояка, выходящую выше кровли на 0.5м. В гостевом доме запроектировано 3 выпуска хозяйственно- бытовой канализации диаметром 100мм, и один выпуск производственной канализации диаметром 100мм с установкой на выпуске жироуловителя.

Система водостока в гостевом доме запроектирована наружная, со сбросом дождевых вод в водосточные воронки, установленные по краям кровли здания. Сброс дождевых вод предусматривают отмостку здания.

Производство работ контроль и испытания систем технологического водоснабжения выполняют в соответствии со СП 73 13330-2012 «Внутренние санитарно-технические системы» и СП 31-113-2004. «Бассейны для плавания». Монтаж и эксплуатацию оборудования выполняют согласно паспортам и инструкций по эксплуатации завода изготовителя.

Технические решения, принятые в проекте соответствуют требованием экологических, санитарно- технических, противопожарных норм действующих на территории России и обеспечивают безопасность для жизни и здоровья людей, эксплуатации объекта и соблюдения предусмотренных мероприятий.

Автоматика и регулирование систем

Автоматизация систем позволяет улучшить устойчивость работы системы, снижает строительную стоимость, а так же расходы тепла и электроэнергии и затраты на обслуживание систем.

Автоматизирование системы обеспечивает работу всех установок в здании и переключение режимов их работы без участия человека. В нашем проекте объектом автоматизации является: электрозадвижки и электроводонагреватель. Их система автоматического управления состоит из основных воспринимающих элементов, промежуточных устройств и исполнительных элементов. Воспринимающий элемент реагирует на

изменение величины. При этом датчик непрерывно и плавно отображает изменения контролируемой величины, а реле реагирует на изменение параметров и начинает действовать при достижении заданного значения контролируемой величины.

Промежуточные устройства преобразуют сигнал от воспринимаемого элемента в электрический импульс удобный для передачи на расстояния, необходимого для приведения в действие исполнительного элемента.

Исполнительные элементы воздействуют на регулирующий орган, задвижку, который перекрывает поток воды.

Электрозадвижка в системе канализации устанавливается в бассейне для недопущения прохождения стоков в обратном направлении, что сразу сигнализируется на пульте управления в индивидуальном тепловом пункте.

2. Отопление

В части «Отопление» выполнено: теплотехнический расчет ограждающих конструкций; схема системы отопления; гидравлический расчет системы отопления с определением диаметров трубопроводов и потерь давления; расчет площади отопительных приборов; составлена спецификация и технико-экономические показатели.

2.1 Описание принятых конструктивных решений системы отопления

В здании гостиничного дома запроектирована горизонтальная 2-х трубная система отопления с разводкой труб в конструкции пола. Параметры теплоносителя в системе отопления 85-65^{0}С.

Трубопроводы в пределах эксплуатируемых помещений приняты металлопластиковые. Разводящие магистральные трубопроводы выполнены из стальных электросварных труб. Отопление 2 и 3-го этажа осуществляется пофасадно, что дает возможность эксплуатировать гостиничные номера при неполном заселении людей (приложение 2. рис. 2.3 -2.8)

Отопительные приборы – стальные панельные радиаторы HENRAD тип Компакт высотой 500 мм с встроенным терморегулирующим вентилем и краном для выпуска воздуха, что в процессе эксплуатации дает возможность

регулировать теплоотдачу отопительных приборов на более комфортную температуру и обеспечивать гидравлическую увязку системы.

Подключение отопительных приборов осуществляется снизу.

Распределение горизонтальных ветвей отопления помещений 1-го этажа осуществляется через распределительный шкаф, который оснащен ультрозвуковым счетчиком тепла, магнитным фильтром и автоматическими воздухоотводчиками. Для ограничения максимального пропуска теплоносителя, на входе в систему установлен ручной балансировочный кран MSV- I Ду 15. На обратном трубопроводе установлен кран MSV-M Ду 15. Спуск воды при ремонтных работах осуществляется через дренажный комплект в этих кранах (приложение 2. рис.2.9). Для отключения каждой ветви установлена запорная арматура. Источником тепла являются настенные газовые котлы установленные в помещении теплогенераторной, производительность котлов 45 кВт. По результатам расчета нагрузки на отопление солнечное теплоснабжение возможно использовать при небольших теплопотерях зданием в период весна - осень. Для этого от распределительной гребенки, расположенной в теплогераторной предусмотрено ответвление к гелиосистеме.

Металлопластиковые трубы в конструкции пола 1 этажа теплоизолированы, на 2-3 этажах проложены в гофрошлангах (приложение 2, рис. 2.10). В местах пересечения со строительными конструкциями трубопроводы укладывают в гильзы. Трубопроводы в подвальном помещении теплоизолируются.

Описание теплогенераторной

Источником тепла служит два настенных газовых котла «Termona» мощностью 45 кВт. Котлы расположены в теплогенераторной, которая имеет отдельный вход с восточной стороны здания. После котлов установлен гидромодуль для выравнивания потока и давления теплоносителя. Движение воды осуществляется под действием насоса. Распределение теплоносителя осуществляется через распределительные гребенки – подающую и обратную. Гребенки оснащены контрольно-измерительными приборами – манометрами и термометрами. На каждом ответвлении установлена запорная арматура.

Снабжение горячей водой осуществляется через пластинчатый теплообменник. Для приема прироста воды служит расширительный бак объемом 105 л., присоединяемый к настенным газовым котлам.

Подпитка воды осуществляется из системы холодного водопровода.

Для удаления воздуха из системы установлен воздухосборник.

Насосная группа укомплектована задвижками клиновыми 30ч6бр и обратными клапанами, а так же задвижкой на обводной линии, двумя насосами (один рабочий, другой резервный).

Автоматика и регулирование системы отопления

Применение автоматического регулирования в системах отопления дает значительный технико-экономический эффект.

За счет регулирования повышаются комфортные условия в отапливаемых помещениях и обеспечивается сокращение расхода теплоты на отопление от 4 до 15 %.

В проекте предусмотрено индивидуальное регулирование, которое осуществляется с помощью встроенного в отопительный прибор автоматического терморегулятора, который предназначен для регулирования температуры воздуха в отапливаемом помещении. Терморегулятор состоит из двух частей: корпуса, включающего узел клапана и термоблока. Основным элементом термоблока является термобаллон, заполненный жидкостью с высоким коэффициентом объемного расширения. Под воздействием температуры происходит сжатие или расширение сифона термобаллона, который воздействует на шток, закрывая или открывая клапан. Настройка на требуемую температуру производится поворотом рукоятки.

3. Система солнечного теплоснабжения

3.1 Исходные данные для разработки солнечного теплоснабжения

Максимальная расчетная потребность мини-гостиницы в тепловой энергии на нужды горячего водоснабжения - 0,1525 гкал/сут.

Условия размещения гелиоустановки - на наклонной кровле мини-гостиницы.

Среднесуточный расход горячей воды 3,8 м^3 в сутки.

Подключение гелиоустановки осуществляется к внутренним сетям водопровода, тепло - электросети мини- гостиницы.

В качестве теплоносителя гелиоустановки используется пропиленгликоль.

Основные актинометрические данные для г. Сочи приняты согласно климатическому справочнику.

Площадка сооружения гелиоустановки является благоприятной по актинометрическим параметрам: суммарная солнечная радиация при ясном небе в летние месяцы достигает 889мдж/м^2, средняя продолжительность солнечного сияния составляет около 2500 ч/год.

Ориентация солнечных коллекторов – Юг.

Угол наклона кровли -45°.

Расчетный период работы гелиоустановки – круглосуточно.

Температура холодной воды 15 °С, горячей воды 55 °С.

Дополнительное теплоснабжение гостевого дома, в случае пиковых нагрузок, осуществляется от местной теплогенераторной источником тепла, которой является настенные газовые котлы, марки DUO 50 FT N=45 кВт.

3.2 Характеристика системы солнечного теплоснабжения

Система солнечного теплоснабжения гостевого дома содержит следующее основное технологическое оборудование:

Основное оборудование

- Солнечные коллекторы СК1, СК2, ...,СК20;
- Насосная гелиосистема Р1, воздухосборник с выпускным клапаном, обратный клапан, предохранительный и регулировочный клапаны, 2 термометра и манометр;
- Емкостные водонагреватели Sp1 и Sp2, Sp3, Sp4;
- Регулятор солнечной установки AMK-Genius с датчиком солнечного излучения S1;
- Расширительный бак РБ;

Дополнительное оборудование

- Предохранительные клапаны ПК на холодной воде;
- Пластинчатый теплообменник HEX1 регулятор температуры горячей воды РТ;

Комплект приборов учета, в состав которого входит: теплосчетчик ТС, расходомер сетевой воды ПРЭМ1, расходомер холодной воды ПРЭМ2, термометры.

Солнечные коллекторы размещены на кровле здания с максимальным потоком солнечного излучения (приложение 3. рис. 3.1).

Солнечный коллектор представляет собой специальный теплообменник, преобразующий энергию солнечного излучения в тепло и передающий его теплоносителю - жидкости, движущейся внутри каналов поглощающей панели коллектора. Причем нагрев теплоносителя в результате поглощения солнечного излучения абсорбирующей поверхностью коллектора происходит вне зависимости от температуры воздуха благодаря особой конструкции вакуумных трубок АМК. Этому также способствует оптимизированный параболический рефлектор (отражатель), позволяющий трубкам быть освещенными со всех сторон в любое время светового дня - максимальное увеличение площади поглощения (приложение 3. рис.3.2, рис.3.3). Циркуляционный насос гелиосистемы, в солнечное время суток транспортирует по трубопроводам нагретый теплоноситель к емкостному бойлеру, за счет чего и происходит нагрев воды.

Поступающая в бойлеры холодная вода подогревается за счет гелиосистемы и далее, направляется в систему горячего водоснабжения, а в часы максимального водопотребления к пластинчатому теплообменнику HEXI, который дополнительно нагревает ее до требуемой температуры, за счет существующего источника теплоснабжения. Включение циркуляционного насоса гелиоконтура производится регулятором солнечной установки АМК-Genius, который по своей функции является дифференциальным реле, сравнивающим показания двух датчиков температуры: датчика, установленного на выходе теплоносителя из солнечного коллектора, и датчика, установленного непосредственно в

емкости бойлере. Если температура теплоносителя на выходе из солнечного коллектора выше, чем температура воды и, то включается циркуляционный насос и тепло передается воде.

После того, как жидкость нагревается до требуемой температуры, циркуляционный насос гелиосистемы выключится. Для компенсации изменения объема теплоносителя в гелиосистеме в результате его нагрева и охлаждения предусматривается установка расширительного бака. Он присоединяется к холодной части коллекторного контура, т.е. к той его части, где теплоноситель протекает в направлении от бойлеров к системе коллекторов (приложение 3, рис. 3.4, рис.3.5). Расширительный бак рассчитывается таким образом, чтобы в момент перегрева жидкость - теплоноситель полностью выдавливалась в бак, т.е. помещалась в его объеме. Даже после перерыва в подаче электроэнергии на циркуляционный насос в момент максимальной инсоляции солнечного излучения работ гелиоустановки автоматически продолжается при возобновлении подачи энергии и после конденсации жидкости в коллекторе.

Расчет и установка подпора (со стороны воздуха) в расширительном баке гарантируют работу гелиоустановки в «безопасном режиме». Коэффициент запаса при подборе -20%.

Поступающая в бойлеры холодная вода подогревается за счет гелиосистемы и далее подается на водоразбор.

Абсорбирующие трубки для любой погоды в течение всего года

Солнечная радиация - прямая и рассеянная - проникает сквозь наружную стеклянную трубку и поглощается на внешней стороне внутренней стеклянной трубки абсорбером (поглотителем), который имеет 9-слойное высокоселективное покрытие. 360°стеклянная трубка-поглотитель полностью отделена от самого солнечного цикла. Получаемая солнечная энергия передаётся плотно прилегающему алюминиевому профилю и через него медным трубкам с теплоносителем (вода/гликоль). Для предотвращения замерзания теплоносителя в контуре солнечного коллектора рекомендуется использовать антифриз, при этом тепло от антифриза к воде передается при помощи теплообменника.

Даже во время снижения солнечной активности, особая конструкция вакуумных трубок АМК обеспечивает эффективное поглощение солнечной энергии и при температурах ниже нуля, и когда пасмурно или идёт дождь.

Правильная геометрия СК и отражателя делают возможным долговременное использование энергии в течение дня. С рассвета и до заката абсорбер всегда оптимально освещен.

Преимущества вакуумных трубок АМК:

• высокая эффективность, как при прямом, так и при рассеянном излучении система работает безупречно, даже если одна из трубок механически повреждена абсорбер круглого сечения обеспечивает максимально возможную площадь поглощения солнечного излучения;

• теплопроизводительность остается постоянной на весь срок службы, поскольку вакуумная изоляция и покрытие абсорбера не теряют своих качеств от времени абсорбирующая трубка - однородное тело из стекла, отсутствие соединений стекла и металла;

• 9-слойное селективное покрытие абсорбера;

• площадь абсорбера больше площади самого коллектора.

3.3 Технические характеристики солнечных коллекторов

Технические характеристики солнечного коллектора ОРС15

Параметр	ОРС15
Количество вакуумных трубок	15шт. по 47х37х1500
Абсорбер/стекло	боросиликат 3.3,360°
Селективное покрытие абсорбера	9-ти слойное, медь-нитрит, алюминий, сталь
Производительность коллектора при солнечной радиации 1000 Вт/м^2	1500
Производительность 1м апертуры при солнечной радиации 1000 Вт/м^2	882
Длина коллектора, мм	1700
Ширина коллектора, мм	1250
Высота коллектора, мм	97
Площадь брутто, м	2,13

Площадь активного абсорбера, м^2	2,50
Площадь апертуры, м^2	1,72
Теплоноситель	вода / гликоль
Объем теплоносителя, л	3,1
Скорость потока, л/мин/модуль	1,1
Допустимое рабочее давление, бар	10
Испытательное давление, бар	20
Материал рамы	алюминий 99,9
Подключение к коллектору	3х3/4
Сертификация	сертификат

3.4 Подбор оборудования

Определение требуемой площади поглотителя

Значение для определения требуемой площади поглотителя принимается по таблице, разработанной согласно программы фирмы Viessmann, где требуемая площадь поглотителя для доли солнечной энергии 60 % составляет 0,6 м^2/чел. (для ОРС 15)

F=0,6 · 70 = 42 м^2/чел.

Количество коллекторов n=42 : 2,1=20 шт.

Принимаем к установке 20 коллекторов марки ОРС 15

Определение объема емкостного водонагревателя

Объем емкостного водонагревателя определяется по формуле:

$$V\,sp\,min = \frac{1 \cdot Vp \cdot P \cdot (tг - tx)}{tsp - tx},\ л$$

Vp – потребность в горячей воде л/сут.чел.

Vp = 74 л/сут.чел. СНиП 2.04.01.85* прил.3

P- число человек, P = 54 (без обслуж. персонала)

tr –температура горячей воды

tr = 55°C

tx = 15 °C – температура холодной воды

выбранная температура емкостного водонагревателя tsp = 60 °C

$$V\,sp = \frac{1 \cdot 74 \cdot 54 \cdot (55-15)}{} = 3552,\ л$$

60-15

Принимаем к установке 4 емкостных водонагревателя SF 1000 Reflex.

Подбор мембранного расширительного сосуда определяется по формуле:

$$Vn = \frac{(Vv+V2+Z \cdot Vk) \cdot (Pe+1)}{Pe - (Pst+0,5)}$$

Vv – объем предохранительного водяного затвора Vv vin = 3 л.

V2 - увеличение объема при нагреве установки

$V2 = Va \cdot \beta$

Va – поливной объем установки Va =4,5л.

β – коэффициент расширения β = 0,13

Pe – допустимое конечное избыточное давление, бар.

$Pe = Psi - 0,1 \cdot Psi$

Psi – давление срабатывания предохранительного клапана

Pst – избыточное давление азота на выходе МРС, бар

$Pst - 1,5\ бар + 0,1 \cdot h$

h – статическая высота, м. h = 13 м

Z – число коллекторов

Vk – объем коллектора, л

Наливной объем установки

Va – 80 л

Vv = 0,005 · 80 = 4 л

V2 = Va x β = 80 · 0,13 = 10,4 л

Pst = 1,5бар + 0,1 · 13 = 2,8бар

$$VN = \frac{(4+10,4+20 \cdot 3,1) \cdot (10+1)}{10- (2,8 + 0,5)} = 125,4\ л$$

Принимаем к установке ближайший расширительный бак объемом 130 л.

Вспомогательное оборудование

Насосная группа подбирается по подаче и напору по рабочим характеристикам.

Подбор насосной группы

Подбираем насосную группу OSS II в составе:

- шаровой кран X 2777 R 1 1/4 " - 3 шт
- шаровой кран X 2777 R 3/4 " - 2 шт
- обратный клапан - 1 шт
- насос циркуляционный Grundfos Solar 25-120- 2 шт
- предохранительный клапан - 1 шт
- регулировочный и запорный клапан с байпасом R 1/4 " - 1 шт
- воздухосборник – 1 шт
- термометр – 2 шт
- манометр – 1 шт

3.5 Автоматика и регулирование гелиосистемы

Автоматика узла присоединения системы горячего водоснабжения предусматривает поддержание температуры горячей воды на требуемом постоянном уровне. Процесс автоматизации реализуется на базе регулятора температуры прямого действия РТ, не требующего привлечения дополнительной энергии.

Данный регулятор температуры состоит из регулирующего клапана и термостатического элемента с термодатчиком (термобаллоном). Он позволяет установить температуру горячей воды на выходе из теплообменника - 60°С. Регулирующий клапан устанавливается на трубопроводе, подводящем теплоноситель к теплообменнику, а термобаллон погружается в подающий трубопровод системы ГВС. Клапан пропускает различное количество сетевого теплоносителя, проходящего через теплообменник, в зависимости от степени нагрева исходной воды. Таким образом, при частичном или полном подогреве водопроводной воды для нужд ГВС за счет системы солнечных коллекторов происходит снижение расхода теплоносителя существующего источника теплоснабжения (ТЭЦ). Фактическая величина расхода фиксируется теплосчетчиком ТС.

В работе предусмотрена установка комплекта приборов учета тепловой энергии, в состав которого входит теплосчетчик ТС, расходомеры сетевой воды ПРЭМ1 и холодной воды ПРЭМ2, термометры. Данное оборудование позволяет определить:

- количество тепла, вырабатываемого за счет системы солнечных коллекторов;

- количество тепла, затрачиваемого на догрев воды до требуемой величины (если это потребуется) за счет сетевого теплоносителя основного источника теплоснабжения;

Учет тепла позволяет потребителю оплачивать только фактически потребленную энергию.

В основном режиме эксплуатации системы горячего водоснабжения, также предусмотрена "закачка" воды, подогретой от гелиосистемы и существующего источника теплоснабжения (ТЭЦ), в существующий емкостной водонагреватель. Такая схема позволяет приготовить горячую воду заранее, до начала максимальных расходов и иметь необходимый запас воды на случай аварийного режима. Благодаря водонагревателю не только обеспечивается резерв горячей воды, но и выравнивается суточный график теплопотребления. Для того чтобы температура внутри емкостного водоподогревателя не опускалась ниже требуемого уровня, вследствие ее остывания, в работе предусматривается установка соленоидного клапана. Он монтируется на трубопроводе, подводящем теплоноситель к водоподогревателю, а термобаллон погружается непосредственно в емкость. Алгоритм автоматизации предусматривает открытие клапана при подаче напряжения через электро-контактное реле температуры (термостат) при изменении температуры по сравнению с заданной.

В ночное время автоматика обеспечивает минимально необходимое привлечение дополнительной энергии для поддержания заданной температуры воды в системе ГВС. Особенности использования регулятора солнечной установки

Система автоматического управления обеспечивает работу гелиоустановки в автоматическом режиме без постоянного обслуживающего персонала.

Регулятор солнечной установки AMK- Genius имеет множество функций для регулирования и контроля системы солнечных коллекторов. Их можно разделить на три основные группы:

- функция загрузки накопительного бака,
- функция для защиты и контроля оборудования,
- дополнительные функции.

3.6 Эксплуатация оборудования

Благодаря упрощенной системе эксплуатации системы горячего водоснабжения гостевого дома за счет ее автоматизации не требуется постоянного наблюдения и регулярного обслуживания, за исключением периодических внешних осмотров и контролю работы оборудования, в том числе:

- всей гелиосистемы в целом посредством регулятора солнечной установки, а также контрольно-измерительных приборов, входящих в состав насосной группы;

- автоматических регуляторов температуры, пластинчатого теплообменника HEX1 по показаниям термометров и манометров.

Такой контроль может осуществляться один раз в 10... 15 дней и может быть совмещен с операциями профилактического осмотра основного оборудования и приборов теплоснабжения центрального теплового пункта здания.

При работе систем солнечного теплоснабжения также требуются минимум затрат на их эксплуатацию, которые заключается в периодических внешних осмотрах для контроля герметичности соединений не менее 1 раза в сезон и периодической промывки остекления по мере его загрязнения для сохранения светопропускания.

В процессе эксплуатации также важно осуществлять контроль над целостностью вакуумных трубок. При обнаружении дефекта трубки ее замена возможна без остановки гелиосистемы, что является неоспоримым преимуществом данных солнечных коллекторов и всей системы в целом.

Также следует проверять защитные свойства теплоносителя от размораживания каждые два года и при необходимости производить подпитку гелиосистемы.

При возникновении аварийно-предупредительных сигналов необходимо в короткий срок установить и ликвидировать причины возможных неисправностей.

Любые мероприятия, связанные с ремонтом оборудования гелиоустановки, желательно выполнять в вечерние или ночные часы суток, а также в периоды сплошной облачности. При невозможности соблюдения данного условия рекомендуется накрывать солнечные коллекторы светонепроницаемой тканью. После устранения неисправностей и при последующем пуске установки следует осуществлять проверку на герметичность, предварительную промывку и заполнение гелиосистемы.

Расчетная среднегодовая численность обслуживающего персонала гелиоустановки составляет 0,2 чел.

Предлагаемая последовательность и планируемые сроки выполнения всех работ по проектированию, сооружению, наладке и пуску гелиоустановки для нужд горячего водоснабжения гостевого дома г. Сочи.

Предлагается сооружение гелиоустановки в последовательности:

- монтаж гелиосистемы, включающую установку солнечных коллекторов на наклонной кровле спального корпуса санатория в количестве 20 штук;
- монтаж и обвязку системы трубопроводов гелиосистемы,
- монтаж всего необходимого теплотехнического и электротехнического оборудования, приборов и устройств КИП и автоматики.

3.7 Оценка экономической эффективности

Оценка экономической эффективности системы солнечного теплоснабжения здания гостевого дома заключается в определение сметной стоимости системы и расчета срока окупаемости.

Ориентировочная стоимость оборудования гелиосистемы рассчитана совместно со специалистами ООО «Сфинкс-9» с учетом существующих расценок на 2013 г. и с учетом монтажных работ. Стоимость оборудования представлена в приложении 3, табл.3.1.

График окупаемости системы солнечного теплоснабжения представлен в приложении 3, рис. 3.6. Расчет срока окупаемости представлен в приложении 4.

3.8 Выводы исследования

Выполненные расчеты показали, что, несмотря на значительные первоначальные затраты, срок окупаемости системы солнечного теплоснабжения составляет 4 года (в сравнении с затратами на электроэнергию). Установка таких систем возможна для любых типов сооружений: жилых, административных зданий, гостиниц, загородных домов, объектов агропромышленности, а также зданиях с большим потреблением горячей воды.

В отличие от приготовления горячей воды, отопление помещений с помощью солнечной энергии является менее выгодным. Период поступления наибольшего количества солнечной энергии по времени не совпадает с периодом наибольшей потребности в энергии на отопление.

Если расход тепла на приготовление горячей воды носит относительно постоянный характер в течение всего года, то в период наибольшей потребности в тепле для отопления помещений поступает лишь незначительное количество солнечной энергии.

Чтобы солнечная установка могла поддерживать функцию отопления помещений, площадь поглотителя необходимо выбирать относительно большой. В летний период это может привести к застою в контуре солнечной установки.

Гидравлическую схему установок для поддержки отопления весьма легко реализовать с помощью водонагревателя или теплообменника.

Солнечное теплоснабжение используется для отопления здания в период наименьшего водоразбора и при неполном заселении гостевого дома. А также, возможно использование солнечного теплоснабжения при небольших теплопотерях зданием в период весна - осень.

Преимущества:	*Недостатки:*
➢ экологически чистый источник тепловой энергии;	➢ значительные первоначальные затраты;
➢ длительный срок службы (25-30 лет);	➢ неэффективность использования солнечного теплоснабжения для системы
➢ возможность установки на любых	

типах крыш;

- поддержание постоянно высокой температуры воды;
- высокая эффективность в любое время года в любых климатических условиях;
- постоянное водоснабжение под давлением;
- минимум затрат на эксплуатацию.

Нагрев воды энергией солнца - это ответ на удорожание энергоносителей!

отопления;

- газовое топливо является основным конкурентом солнечного теплоснабжения из-за сравнительно небольшой стоимости на территории РФ.

Список источников и литературы

1. СП 30- 1333 -2012 «Внутренний водопровод и канализация зданий». Москва, Госстрой 2012 г.
2. СП 73.1333-2012 «Внутренние санитарно-технические системы». Москва, Госстрой 2012 г.
3. П.П. Пальгунов «Санитарно-технические устройства и газоснабжение зданий». Москва, Стойиздат 1991 г.
4. Каталог изделий из полипропилена.
5. ГОСТ Р 51595-2000. Нетрадиционная энергетика. Солнечная энергетика. Коллекторы солнечные. Общие технические условия. М. Госстандарт России. 2000 г.
6. Бутузов В.А. Системы солнечного горячего водоснабжения в южных регионах России: расчеты солнечной радиации, проектирование, монтаж, эксплуатация. Материалы Международной родной школы – семинара ЮНЕСКО «Образование и подготовка специалистов в области возобновленных источников энергии. Проблемы и перспективы XXI века» 2003 г.
7. Бутузов В.А. Расчет интенсивности солнечной радиации для проектирования систем солнечного горячего водоснабжения. Промышленная энергетика 2003г.
8. Энергетика мира: уроки будущего. Под ред. Башмакова И.А. МТЭА.М 1992 г.
9. Стребков Д.С. Муругов В.П. Энергосбережения и возобновляемые источники энергии. Вестник сельскохозяйственной науки. М. Агропромиздат 1991г.
10. Пивоваров З.И., Стадник В.В. Климатические характеристики солнечной радиации как источника энергии на территории России. Гидрометеоиздат. 1991г.
11. Концепция развития и использования возможностей малой и нетрадиционной энергетики в энергетическом балансе РФ. Москва 1994 г.

Название проекта:
«Применение 3D-моделирования при разработке дизайн-проекта фонтана «Старая мельница» для интерьера и ландшафта»

Автор (творческий коллектив): Ляшко Константин Васильевич, Колубелов Дмитрий Владимирович.
Научный руководитель проекта:
Ломакина Людмила Никитична

Введение

В Новочеркасском промышленно-гуманитарном колледже с 2011 года обучение осуществляется по федеральному государственному образовательному стандарту среднего профессионального образования III-го поколения.

Студенты специальности 072501 Дизайн (по отраслям: в промышленности) изучают профессиональные модули: ПМ.01 Разработка художественно-конструкторских (дизайнерских) проектов промышленной продукции, предметно-пространственных комплексов, включающий МДК.01.01. Дизайн-проектирование (композиция, макетирование, современные концепции в искусстве), МДК.01.02. Основы проектной и компьютерной графики и ПМ.02 Техническое исполнение художественно-конструкторских проектов в материале.

Дизайн-проектирование занимает начальное место в общей структуре профилирующих дисциплин по специализации Дизайн (по отраслям: в промышленности) и имеет значение вводного теоретического и практического курса. В нем раскрываются общие положения композиционно-художественного формообразования в дизайнерском творчестве студентов. Целью этого курса является развитие у студентов чувства и понимания построения выразительной композиции, объектов предметно-пространственной среды окружающей современного человека. В задачи модуля входит:

– раскрытие средств, приемов и принципов этого построения;

– развитие навыков его интуитивного видения и логического обоснования;

– построение формальных композиций с учетом решения разных художественных (графических, рельефно-пластических, объемно-пространственных, колористических, образных и др.) задач.

Перед выполнением практических занятий студентам раскрывается понятие композиции вообще, в том числе формальной и содержательной (утилитарно обоснованной). Освещаются основные художественные средства построения композиции, средства гармонизации пространства и основные принципы композиционно-художественного формообразования. Для реализации этого на практических занятиях устанавливаются четыре основных вида композиционных заданий: построение графической, рельефной, объемной и пространственной композиции.

Целью курса МДК.01.02. Основы проектной и компьютерной графики является овладение разными графическими средствами техники ручной работы над проектами и выполнение проекта с использованием компьютерных программ.

В основе организации процесса проектирования лежит использование широкого спектра проблемных, исследовательских и поисковых методов ориентирования на реальный результат, а также на повышение мотивации учебной деятельности, активации учебного процесса.

Задания проектирования предоставляют студентам возможность мыслить, рассуждать над различными вариантами решения проектных проблем. Следовательно, при выполнении проектных заданий акцент с различного вида упражнений переносится на активную мыслительную деятельность. Проектирование позволяет студентам творчески применять знания. Выполняя проектные задания, обучающиеся овладевают определенными интеллектуальными и творческими умениями. К интеллектуальным умениям относятся: способность работать с текстовой и визуальной информацией, анализировать ее, делать выводы, находить нескольких вариантов решения проблемы, прогнозировать последствия того или иного решения.

На основе анализа практического применения проектных заданий в учебном процессе можно выделить следующие преимущества метода учебного проектирования:

1) обеспечиваются интеграционные связи между отдельными предметами;

2) активизируется познавательная активность студентов;

3) повышается учебная мотивация студентов за счет активизации процесса обучения;

4) формируются социально-значимые качества личности обучающихся;

5) реализуется индивидуальный дифференцированный подход в обучении.

Учебное проектирование представляет собой деятельность по созданию образа будущего, предполагаемого объекта и основано на научном исследовании, планировании, прогнозировании, разработке и принятии решений по конструированию и моделированию. Таким образом, проектирование предполагает создание чёткой программы и алгоритма действий.

Организация проектной деятельности может осуществляться как традиционным способом, так и с использованием современных компьютерных технологий. При этом, выбор соответствующей технологии проектирования будет зависеть от типа проекта и его характеристик. Большую помощь преподавателям и студентам при учебном проектировании могут оказать графические программные продукты, такие как «CorelDraw», «КОМПАС-3D», «3D MAX».

Современные компьютерные программы не только сокращают время работы над проектом, но и значительно расширяют палитру графических и технических возможностей дизайнера. Специальные проектные пакеты художественно-графических и инженерно-конструкторских программ включают трехмерную графику и мультипликацию. Специализированные дизайнерские программы проводят точные расчеты, определяя оптимальную форму изделия, подсказывая выбор тех или иных конструкций и материалов, но и позволяют в трехмерном изображении и в реальном времени моделировать будущий объект, проверять его функционирование, в том числе, и в экстремальных условиях. Набирают силы такие направления, как телевизионный и компьютерный дизайн. На занятиях студенты специальности 072501 Дизайн (по отраслям) используют компьютер для выполнения учебных заданий по проектированию и конструированию. Для

выполнения композиций необходимы программы «CorelDraw», «КОМПАС-3D, которые позволяют создать двухмерные изображения по графическим и живописным эскизам. При разработке дизайн-проектов, курсового и дипломного проектирования необходимо применение программ «CorelDraw», «КОМПАС-3D», «3D MAX». Подготовка и выполнение дизайн-проектов, курсовых работ и подготовка к выполнению дипломного проекта начинается на третьем курсе и включает в себя три основных стадии:

- поиск и утверждение объекта проектирования, предназначенного для разработки и выполнения дизайн-проекта;

- написание пояснительной записки на выбранную тему курсового и дипломного проекта;

- составление курсового и дипломного портфолио с наглядным представлением своих творческих работ.

Ежегодно в г. Новочеркасске проходят научно-практические конференции студентов по теме «Информационные технологии в профессиональной деятельности», в которых студенты НПГК принимают активное участие. Ляшко Константин (2012, 2013 г.г.) выступал с докладами «Использование информационных технологий в профессиональной деятельности дизайнера» и «Использование информационных технологий при выполнении курсовых и дипломных проектов».

Обоснование проекта.

Художественные качества фонтана зависят от целостного подхода и согласованности всех его элементов между собой. Пространственная композиция интерьера определяется планировкой квартиры и принятой функциональной программой. Это, в свою очередь, влияет на цветовое решение, отделку помещений, декоративное убранство, освещение и озеленение. Проведенное с помощью мебели и оборудования функциональное зонирование, визуальное разделение пространства позволяет перейти к следующему этапу - выделению основного и дополнительных композиционных акцентов. Цветовая гармония, правильный выбор

цветовых сочетаний усиливают композиционный замысел, связывают или разобщают отдельные зоны.

Художественное конструирование — особая область творчества, со своими профессиональными приемами и методами работы.

Для создания данного макета необходимы глубокие знания теории композиции и методов художественного конструирования, умение разбираться в технических вопросах, хорошие знания технологии производства, а главное — любовь к технике.

Макетирование в процессе художественно-конструкторской разработки играет особо важную роль, так как только объемное изображение в полной мере дает возможность детально отработать форму.

Проблема развития методов проектирования в дизайне приобретает сейчас все большую актуальность, и решить ее можно лишь на основе повышения общего теоретического уровня технической эстетики как науки.

За основу многофункционального фонтана взята форма в виде скалы, на которой расположена ветряная и водяная мельницы. Далее проведено художественное преобразование этой формы, то есть художественный поиск оптимального варианта. Внутри фонтана находится помпа для подачи воды, которая в результате падения вращает водяное колесо, электродвигатель для вращения лопастей мельницы и 3V лампа накаливания для подсветки воды в фонтане. Для цветового решения фонтана были выбраны цвета: черный, бежевый, коричневый и белый. Эти цвета хорошо сочетаются друг с другом, поэтому в многофункциональном фонтане нет контрастов.

Художественная форма будущего фонтана найдена.

Материалы и конструкция, технология превращения одного в другое – этот фактор особенно важен именно для художественного проектирования. Все основные материалы, используемые в современном производстве можно объединить в три группы. Это древесина, металл и пластические материалы (пластмассы, бетон, железобетон и т.д.).

В разных изделиях материал и конструкция по-разному влияют на форму. Прежде всего, разным может быть влияние свойств материала на конструкцию или наоборот.

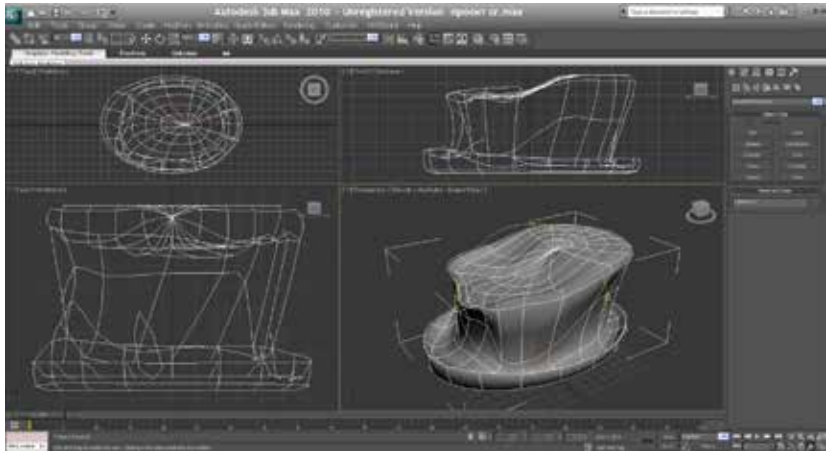
Многофункциональный фонтан имеет широкий выбор вариации исполнения, размеров, оттенков цвета. Он не очень сложен в промышленном изготовлении. Основная конструкция фонтана сделана из железобетона.

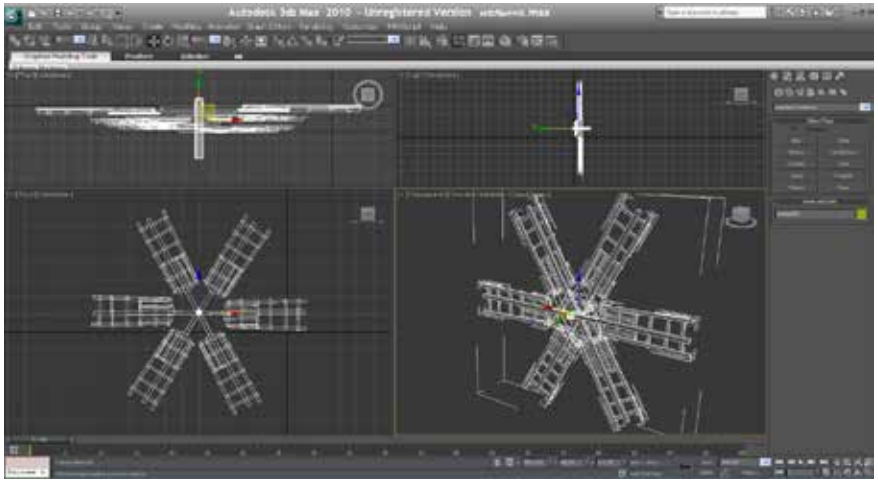
Железобетон — строительный композиционный материал, состоящий из бетона и стали.

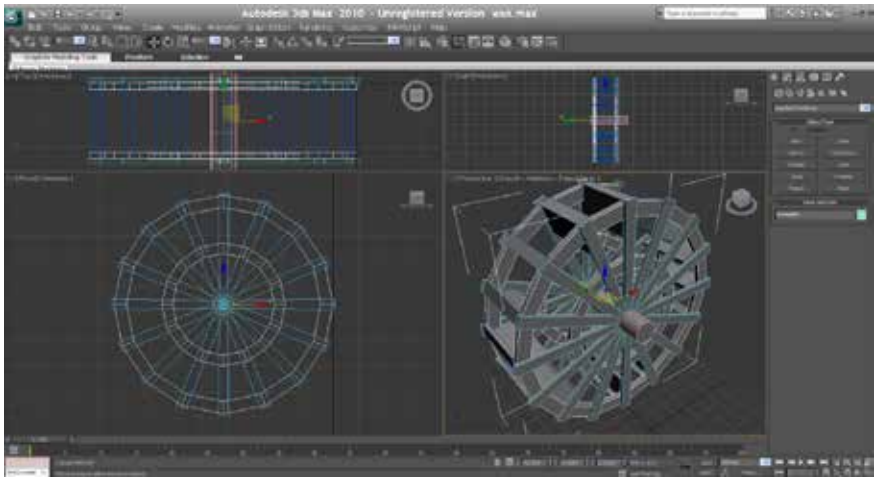
Изготовление железобетонных конструкций включает в себя следующие технологические процессы:

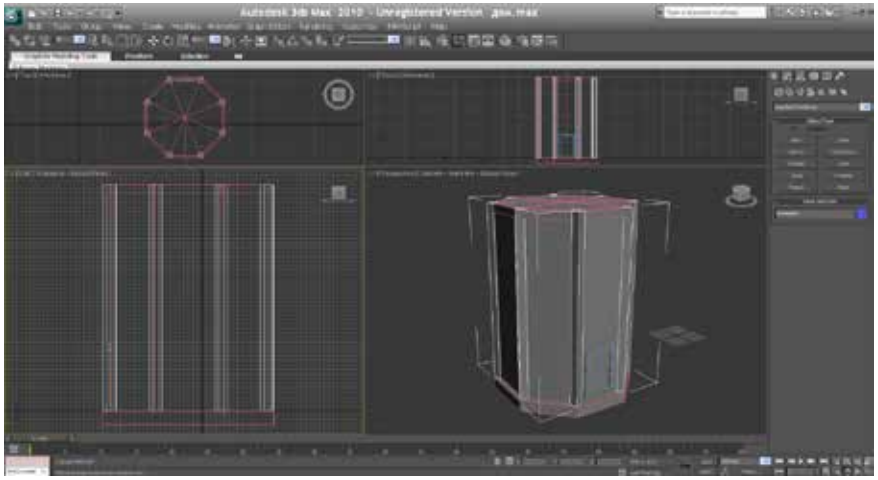
1. Подготовка арматуры
2. Опалубочные работы
3. Армирование
4. Бетонирование
5. Уход за твердеющим бетоном

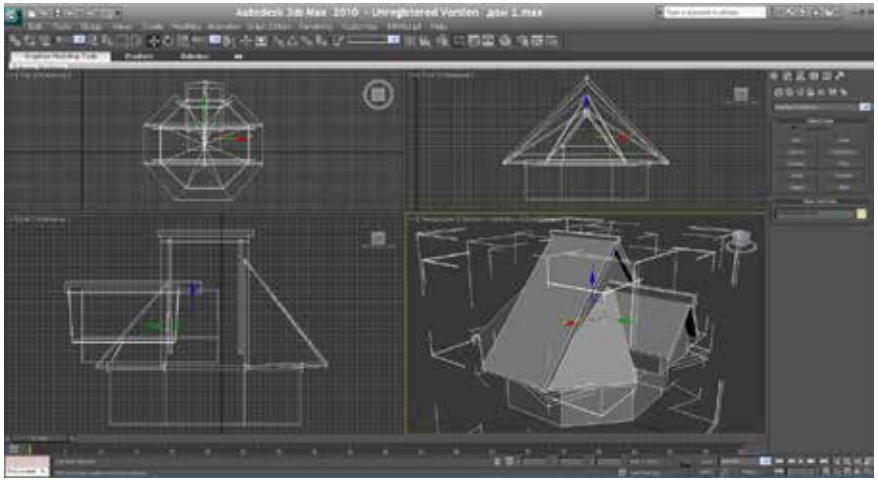
1 этап. Выполнение в 3D-моделировании конструкции формы макета.











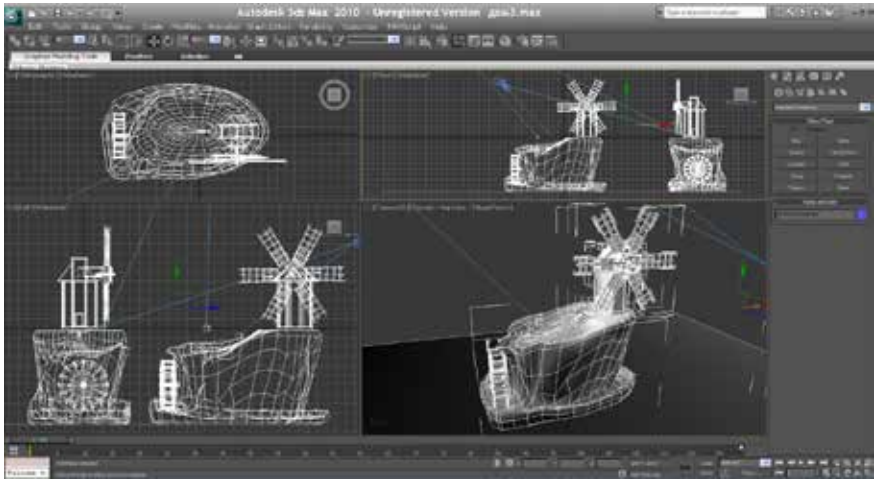


Рисунок 1-6. Формообразование макета фонтана с использованием программы «3D MAX».

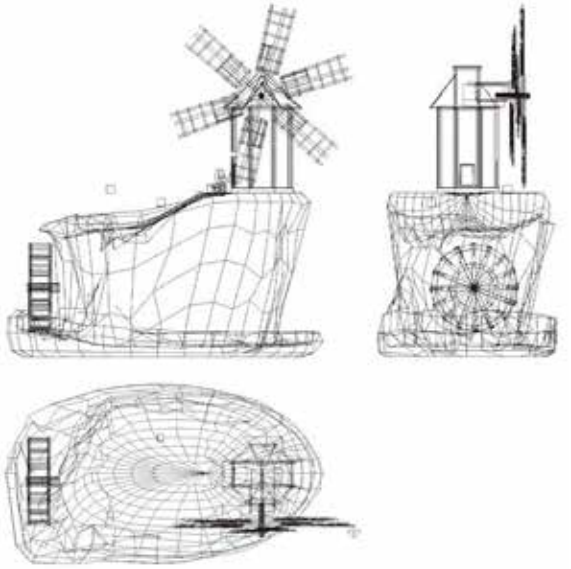


Рисунок 7. Визуальная 3D-модель.

2 этап. Выполнение сборочного чертежа объекта проектирования.

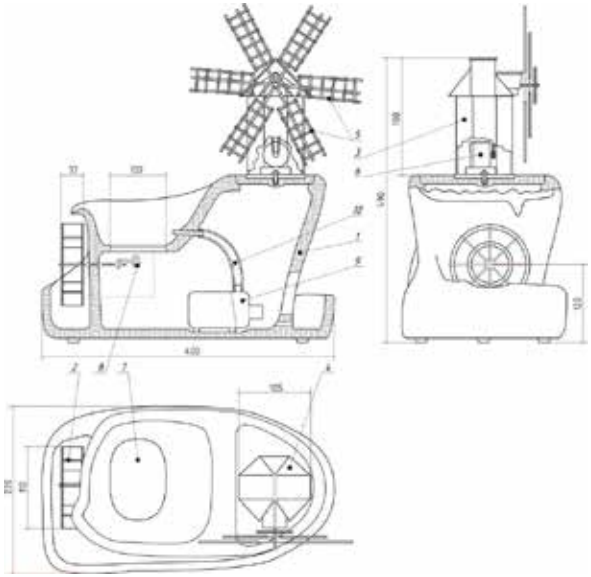


Рисунок 8. Сборочный чертеж объекта проектирования.

3 этап. Выполнение каркаса макета в материале. Для выполнения каркаса макета в материале берем металлическую сетку и формируем её в соответствии с 3D-моделью.



Рисунок 9. Армирование.

4 этап. Бетонирование. Готовим раствор бетона в пропорции: цемент - 1часть, песок - 3 части, вода - 2 части, клей ПВА - 0,2 части.



Рисунок 10. Бетонирование.

Выполняем наращивание формы, используя тот же раствор.



Рисунок 11. Бетонирование.

5 этап. Скульптурными стеками формируем рельеф скалы.



Рисунок 12. Формирование рельефа.

6 этап. Предварительно подготовив детали макета, из пенотекса толщиной 3мм, по разверткам 3D-моделей, производим склейку ветряной и водяной мельницы.

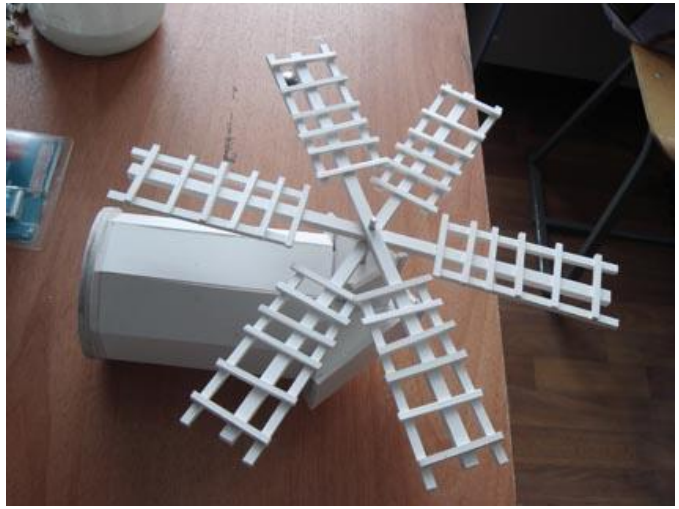


Рисунок 13. Макет ветряной мельницы.

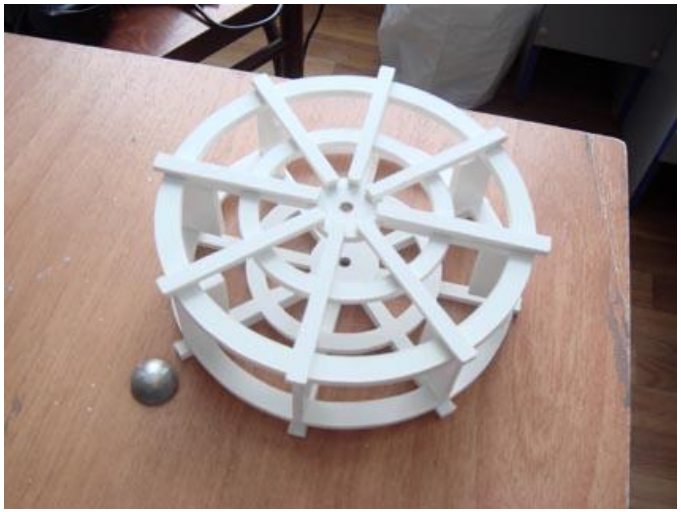


Рисунок 14. Макет колеса водяной мельницы.

7 этап. Грунтовку макета производим на основе акрила художественного, клея ПВА и темперы.



Рисунок 15. Грунтовка макета.

8 этап. Предварительная сборка макета.



Рисунок 16. Сборка.

9 этап. Текстурирование макета выполняем темперными красками на основе клея ПВА, постепенно высветляя фактуру губкой.



Рисунок 17. Текстурирование.

Работа «Применение 3D-моделирования при разработке дизайн-проекта фонтана «Старая мельница» для интерьера и ландшафта» посвящена созданию привлекательной и комфортной для человека среды, которая улучшает условия работы и быта человека, воспитывает его эстетический вкус, ориентируясь на самые последние научно-технические достижения, передовые технологии и материалы, самые изысканные запросы потребителей.

Новизна и оригинальность идей: процесс формообразования осуществлялся от инженерной разработки в соответствии с техническими требованиями до дизайнерской разработки формы в соответствии с закономерностями композиции, была выполнена работа по компьютерной визуализации в программе 3DSMax. Изделие выполняет несколько функций: освежитель воздуха в помещении, ночник, также звук падающей воды успокаивает.

Основные результаты исследований, их теоретическая и практическая значимость: разработка технических и дизайнерских предложений проекта, а именно их функциональных и внешних качеств, - выполнена в соответствии с методикой художественного проектирования: предпроектное исследование, дизайнерский поиск, разработка эскизного проекта, составление проектно-конструкторской документации, изготовление опытного образца и его испытание. Выполненная работа может быть использована в качестве учебного пособия при изучении профессиональных модулей: ПМ.01 Разработка художественно-конструкторских (дизайнерских) проектов промышленной индустрии, предметно-пространственных комплексов и ПМ.02 Техническое исполнение художественно-конструкторских (дизайнерских) проектов в материале

Вывод.

Информационные технологии не только облегчают доступ к информации, открывают возможности вариативности учебной деятельности, но и позволяют по-иному организовать взаимодействие обучения, построить образовательную систему, в которой студент был бы активным и равноправным участником образовательной деятельности. Внедрение

информационных технологий в учебный процесс позволяет активизировать процесс обучения, реализовать идеи развивающего обучения, повысить темп урока, увеличить объем самостоятельной работы студента.

Таким образом, информационные технологии служат инструментом в проектной деятельности студентов и помогают им в творческой, исследовательской работе. Правильно организованная проектная работа оказывает положительное обучающее воздействие на студентов, способствует получению знаний и опыта, развивая у них независимость, инициативность и творческую активность.

Название проекта:

Макет «Газоснабжение теплицы горелками инфракрасного излучения»

Авторы проекта: Юналиев Шамиль Шявкятович,

Максимов Вячеслав Владимирович,

Руководители проекта: Третьякова Ольга Геннадьевна,

Пыхтунова Лариса Васильевна

Введение

Оптимизация системы среднего профессионального образования выводит на первый план формирование у студентов общих и профессиональных компетенций. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 270841 Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения (базовой подготовки) в части освоения основного вида профессиональной деятельности предусматривает освоение компетенций:

ПК 1.1. Конструирование элементов систем газораспределения и газопотребления.

ПК 1.2.Выполнение расчетов систем газораспределения и газопотребления.

ПК 2.2. Организация и выполнение работ по монтажу и эксплуатации систем газораспределения и газопотребления.

Для формирования у студентов компетенций и развития творческих способностей необходимо внедрять лабораторное оборудование, макетирование, которые должны соответствовать современным требованиям: высокое качество, безопасность, простота в эксплуатации, экономичность, универсальность, низкая стоимость. Этим требованиям отвечает разработанный и изготовленный студентами четвертого курса специальности Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения курсовой проект с выполнением макета «Газоснабжение теплицы горелками инфракрасного излучения». С его помощью можно изучать принцип работы газового оборудования, производить испытания и

наглядно выполнять работы по эксплуатации систем газораспределения и газопотребления.

На основании вышесказанного, можно сделать вывод об актуальности рассматриваемой темы по газификации промышленных, коммунально-бытовых предприятий, оригинальности и новизне предложенного макета.

Экспериментальная работа над проектом прошла плодотворно и завершена успешной защитой курсового проекта, сопровождаемая показом макета указанной тематики.

При проектировании макета с выполнением чертежей и расчетов по подбору газооборудования была использована нормативно-техническая документация СНиПы, ГОСТы и паспорта газового оборудования и приборов, руководства по эксплуатации горелок инфракрасного излучения и газорегуляторных пунктов, а так же справочная литература и ресурсы Интернет.

Основная часть

Инфракрасное отопление теплиц

Промышленные теплицы – это неотъемлемая часть фермерского хозяйства при выращивании овощей и фруктов. Основное назначение такого рода оборудования для фермерского хозяйства это поддержание оптимального микроклимата, и как следствие, получение высокой урожайности. Для правильного разведения овощных культур одной только построенной теплицы будет недостаточно. Как минимум, ее нужно обогревать в холодное время года, Так вот, для того, чтобы культуры не погибли, теплицу нужно оснастить правильной отопительной системой.

Для обогрева теплиц используют газовоздушные калориферы, теплогенераторы и радиационные инфракрасные излучатели. Наиболее эффективно применение горелок инфракрасного излучения. Нашим проектом представлен макет газификации теплиц с использованием горелок инфракрасного излучения.

Электрифицированный макет «Газоснабжение теплицы с горелками инфракрасного излучения предназначен для изучения профессиональных модулей и спецдисциплин, выполнения практических работ с использованием горелок и автоматики безопасности.

Горелки инфракрасного излучения — разновидность газовых горелок, используемая для нагрева предметов и обогрева помещений при помощи инфракрасного излучения металлических или керамических пластин, раскаляемых за счёт сжигания газа на их поверхности или в их толще.

Основной принцип передачи тепла: суть лучистого отопления состоит в том, что горелка, являясь источником излучения, генерирует, формирует в пространстве и направляет тепловое излучение в зону обогрева. Оно попадает на ограждающие конструкции (пол, стены), технологическое оборудование, людей, находящихся в зоне облучения, поглощается ими и нагревает их. Поток излучения, поглощаясь поверхностями, одеждой и кожей человека, создает тепловой комфорт без повышения температуры окружающего воздуха. Нами рассчитаны теплопотери через стены, кровлю и грунтовый пол теплицы, чтобы подобрать систему отопления.

Теплопотери через стены теплицы определяют по формуле:

Qст = K*F(tв - tн), м^2*ч*град,

где K – коэффициент теплопередачи строительных ограждений теплицы, кДж/м^3*ч*град;

F – площадь строительных ограждений теплицы, м^2

tв – температура воздуха в теплице (следует принимать равной средней температуре наиболее холодной пятидневки)

Qст= м^2*ч*град

Определить теплопотери через кровлю

Qкр =K*Fкр*(tв - tн) ; Qкр ,*ч*град

.Опр. теплопотери через грунтовый пол теплицы

Qгр= Σ*Ki*Fi*(tв - tн)

Теплопотери через пол теплицы следует рассчитывать по зонам, для этого поверхность пола делим на полосы толщиной 2 м II наружным стенкам. Полосу, ближайшую к наружней стене обозначают I - первой зоной, а более отдалённые соответственно II, III, IV и остальные.

Общие теплопотери через ограждающие конструкции определяются по формуле:

Qт= Qст+Qкр+Qгр

Отсутствие застоя теплого воздуха в районе кровли способствует уменьшению теплопотерь помещения и созданию более комфортных условий для помещения.

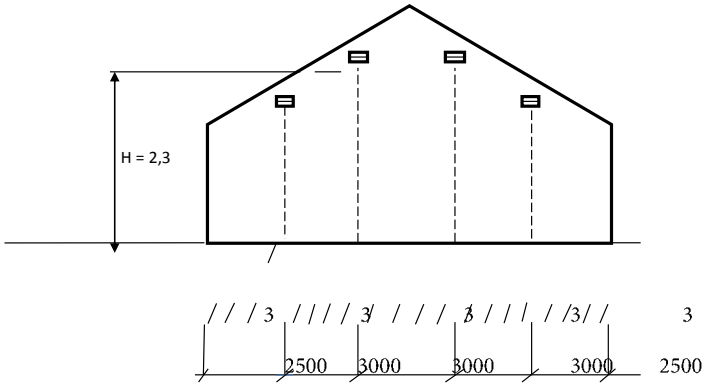


Рисунок - Схем расположения горелок в теплице

Таким образом, вследствие направленного излучения в нижнюю зону помещения и передачи тепла непосредственно обогреваемым поверхностям, а не воздуху, отсутствует необходимость увеличения высоты теплицы. В помещениях, отапливаемых приборами лучистого отопления, температура воздуха может быть немного ниже традиционно расчетной, в то время как поверхности стен и оборудования имеют температуру выше, что в целом дает ощущение комфорта для людей растений в помещении.



Использование инфракрасного обогрева существенно снижает затраты на электроэнергию, и равномерно заполняет теплицу теплым воздухом. Инфракрасный обогрев действует наоборот, в отличие от конвекционного обогрева, то есть сначала нагреваются окружающие предметы, а уже от них тепло передается воздуху. Этим достигается значительная экономия энергии, так как она не расходуется на обогрев большого объема воздуха.

УСТРОЙСТВО ГОРЕЛОК ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Горелка инфракрасного излучения - устройство радиационного нагрева, в котором сгорание газовоздушной смеси происходит в огнеупорных насадках, одновременно являющихся излучающими элементами. В горелке инфракрасного излучения происходит полное предварительное смешение газа с воздухом.

Горелки инфракрасного излучения состоят из газового сопла, инжекционного смесителя, выравнивающей камеры, излучателя горелки. Газ

истекает из сопла горелки, засасывает воздух, необходимый для горения, перемешивается с ним в инжекционном смесителе. Полностью подготовленная газовоздушная смесь поступает в камеру, в которой давление потока, истекающего из диффузора смесителя, переходит в постоянную, по всей камере. Керамические огневые насадки представляют собой пластины размером 65х45х12 мм (плитки) с большим числом сквозных цилиндрических каналов, материалом для которых служит легкая пористая огнеупорная керамическая масса. Применяемые керамические насадки горелки инфракрасного излучения отличаются по геометрии шероховатости излучающей поверхности. В перфорированных и пористых керамических и металлокерамических насадках сжигают предварительно подготовленные газовоздушные смеси. В них поток смеси разбивается на множество мелких струй, которые сгорают в виде плоского пламени и микрофакелов в устье каналов насадки без видимых языков пламени. Вследствие малой скорости газовоздушной смеси в каналах плитки предотвращается отрыв пламени.

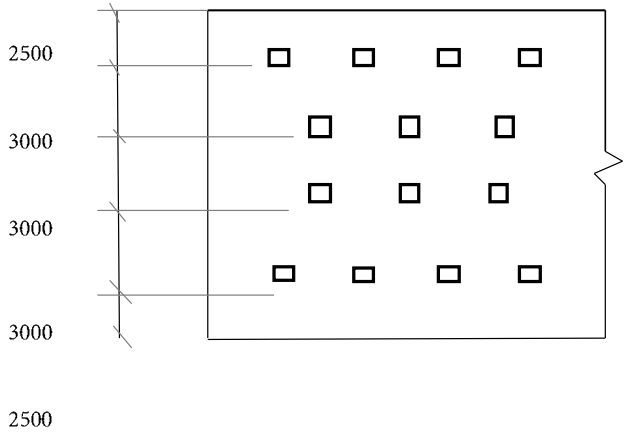


Рисунок – План расположения грелок в теплице

Применение горелок инфракрасного излучения для отопления

Отопление горелками инфракрасного излучения отличается от обычного тем, что необходимая теплота к потребителю в основном подводится непосредственно излучением. Энергия от насадок горелок распространяется как световые лучи и поглощается облучаемыми предметами, что приводит к их нагреванию. Хотя температура воздуха может быть ниже, чем при конвективном отоплении, создаются условия, при которых человек отдает в окружающую среду не больше теплоты, чем получает и выделяет, т. е, создаются условия теплового комфорта. Это позволяет с помощью газовых инфракрасных горелок обогревать такие помещения, для которых применение обычных отопительных систем экономически нецелесообразно. Сразу после включения система обогрева дает необходимое ощущение комфорта. Системы отопления с газовыми инфракрасными излучателями требуют удаления продуктов сгорания газа с помощью приточно-вытяжной вентиляции.

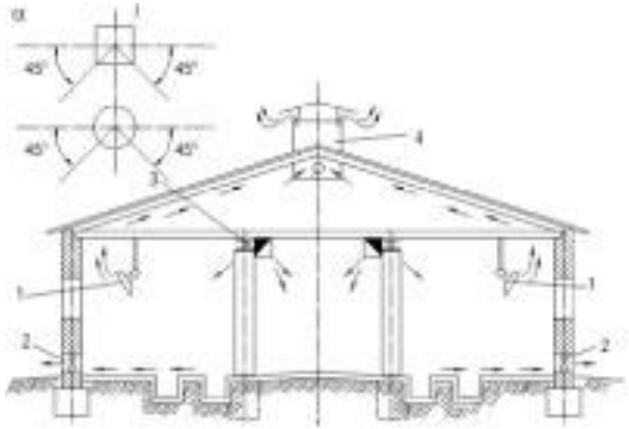


Рисунок - Система газового инфракрасного отопления

Системы газового инфракрасного отопления создают благоприятные микроклиматические условия в отапливаемых помещениях за счет лучистого потока определенной интенсивности, направленного в рабочую зону. Система отопления включает в себя газовый ввод, распределительные и подводящие газопроводы, узел учета расхода газа, горелки, запорные устройства, КИП и автоматику дистанционного розжига и безопасности. При газоснабжении от сети высокого давления предусмотрен газорегуляторный пункт (ГРПШ). В нашем проекте это наглядно показано.

Системы газового инфракрасного отопления, предназначенные для помещений, где отсутствует постоянный обслуживающий персонал, оборудуются автоматическими устройствами, обеспечивающими прекращение подачи газа в случае погасания пламени горелки. Теплоотдачу системы отопления можно регулировать только путем изменения числа включенных горелок.

Расчет инфракрасной системы отопления сводится к комплексному решению следующих вопросов:

- определение тепловой нагрузки системы отопления;
- определение числа и типа излучателей;
- выбор схемы расположения излучателей;
- определение необходимого воздухообмена и выбор общеобменной приточно-вытяжной вентиляции.

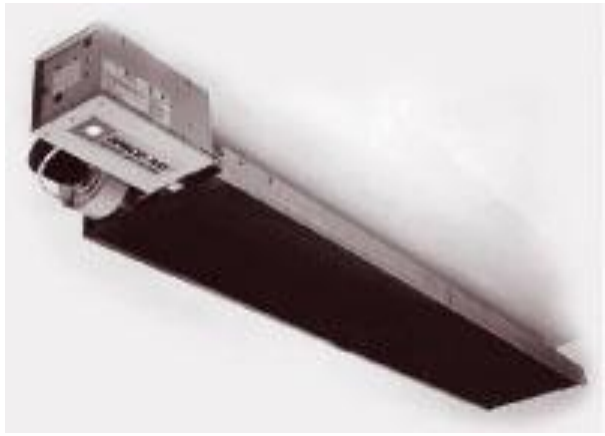


Рисунок - Крепление горелки инфракрасного излучения

Размещение горелок инфракрасного излучения обусловлено допустимой плотностью облучения и равномерностью облучения площади пола.

Для обеспечения заданной интенсивности облучения горелки размещены в определенном порядке равномерно под потолком по периметру отапливаемого помещения таким образом, чтобы обеспечить заданную температуру наружных стен до 2м. При этом учтены размеры излучающей насадки горелок, высоту размещения над полом и расстояние между ними. При проектировании вентиляции проведены расчеты технологически вредных веществ и поверочный расчет достаточности воздухообмена для удаления водяных паров и вредных веществ, образующихся при сжигании газа.

Приближенный расчет тепловой нагрузки системы отопления и определение числа горелок можно выполнить по обобщенным усредненным экспериментальным значениям удельных тепловых нагрузок обогреваемой поверхности. Применение для местного обогрева горелок инфракрасного излучения позволяет создать благоприятные условия микроклимата.

В связи с высокой температурой излучающих насадок и их огнеопасностью системы газового отопления с горелками инфракрасного излучения по противопожарным требованиям применять не разрешается в помещениях:

- с производствами А, Б, В и Е;
- хранения горючих и легковоспламеняющихся материалов и кормов;
- животноводческих ферм, крытых соломой и камышом;
- не обеспеченных электрическим освещением;
- из легких металлических конструкций со сгораемыми утеплителями в ограждениях.

Данный электрифицированный макет выполнен на достаточно высоком профессиональном уровне и может быть использован для изучения профессионального модуля ПМ 03 при организации эксплуатационных работ по техническому обслуживанию систем газораспределения и газопотребления согласно требований нормативных документов – ПБ12-529-03.



Рисунок - Газовый инфракрасный обогреватель линейного типа

Приложение 1

Допустимая интенсивность инфракрасного облучения в зависимости от температуры

Температура воздуха в помещении, °С	Допустимая интенсивность облучения, кДж/(ч•м^2)
5–9	420–290
10–13	250–210
14–16	170–125

Приложение 2

Состав продуктов сгорания и расход кислорода при сжигании газа в горелках инфракрасного излучения (на 10 МДж теплоты)

Показатели	Газ	
	природный	сжиженный
Расход газа, $м^3$/час	0,286	
Объем влажных продуктов сгорания, $м^3$/час	3,05	2,86
Концентрация в продуктах сгорания диоксида углерода, объемная/массовая, $м^3$/час/кг/час	0,286/0,563	0,329/0,647
Концентрация в продуктах сгорания водяного пара, объемная/массовая, $м^3$/час/кг/час	0,613/0,491	0,477/0,384
Объем сухих продуктов сгорания, $м^3$/час	2,441	2,386
Объем окиси углерода в продуктах сгорания при концентрации 0,005%, объемный/массовый, $м^3$/час/мг/час	0,00012/152,7	0,00012/149,2
Расход кислорода, объемный/массовый, $м^3$/час/кг/час	0,57/0,82	0,55/0,79

Приложение 3

Удельные тепловые нагрузки обогреваемой поверхности

Обогреваемый объект	Удельная тепловая нагрузка (интенсивность инфракрасного облучения), кДж/(ч•$м^2$)
Закрытые помещения высотой до 5 м при размещении горелок инфракрасного излучения на высоте до 4 м	460–565
Закрытые высокие помещения, промышленные цехи без теплоизбытков, спортивные залы и т.п. при размещении горелок инфракрасного излучения на высоте от 5 до 8 м	750–960
Сельскохозяйственные помещения (фермы для содержания молодняка, птиц, для дойки и др.)	250–840
Предприятия общественного питания и другие общественные помещения (залы, кафе и т. п.)	250–840
Частично открытые, защищенные от ветра террасы, трибуны и монтажные площадки	960–2100

Список используемой литературы

Учебники

1. Брюханов О.Н., Плужников А.И., Основы эксплуатации оборудования и систем газоснабжения. – М.,ИНФРА-М, 2006
2. Вершилович В.А., Газоснабжение жилых и общественных зданий.- Феникс, 2008.
3. Кязимов К.Г., Устройство и эксплуатация газового хозяйства.- М. ACADEMIA, 2010.
4. Кязимов К.Г., Справочник работника газового хозяйства. – Высш. Шк., 2006.
5. Сокова С.Д., Основы технологии и организации строительно-монтажных работ, М.ИНФРА-М,2006.

Справочники:

1. Кязимов К.Г., Справочник работника газового хозяйства. – Высш. шк., 2006.
2. Справочник «Промышленное газовое оборудование», 2007.
3. Каталог новых газорегуляторных пунктов блочного типа (МРПБ) и шкафного (МРП) типа выпускаемых ЗАО «ГАЗСТРОЙ», 2010.
4. Каталог домовых газорегуляторных пунктов ДРП, выпускаемых ЗАО «ГАЗСТРОЙ», 2010.

Нормативные документы:

1. СНиП «Газораспределительные системы» СНиП42-01-2002, Государственный комитет федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу (Госстрой России), М., 2002
2. Свод Правил СП 42-101-2003,Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб, ЗАО «Полимер», М., 2003.
3. Свод Правил СП 42-102-2003, Проектирование и строительство газопроводов из металлических труб, ЗАО «Полимер», М., 2003.
4. СНиП 2.04.05-91 "Отопление, вентиляция и кондиционирование"
5. СНиП П-89-80 Генеральные планы промышленных предприятий
6. ГОСТ 21.610-85 "Газоснабжение. Наружные газопроводы"
7. ГОСТ 21.609-83 "Газоснабжение. Внутренние устройства"
8. ГОСТ 5542-87 "Газы горючие природные для промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия"
9. ГОСТ 21.107-97 "Системы проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации"
10. ПБ 12-529-03 Правила безопасности систем газораспределения и газопотребления
11. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 27.12.2009) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" (принят ГД ФС РФ 20.06.1997)
12. Федеральный закон «О лицензировании отдельных видов деятельности» от 8.08.01г. № 128-ФЗ с изм. от 05.02.07г. № 13-ФЗ.

Интернет- ресурсы

- http://www.rpi-inc.ru/communications/ofsmr/items/?p=3
- gazhelp.ucoz.ru
- www.csti.yar.ru/fund/ntd/2008_11_03_zkh.html
- www.rostovregiongaz.ru/index.php…
- normativa.ru/content/view/283/233
- /www.businesspravo.ru/Docum/DocumShow_DocumID
- Diagnostika.ru/forum/viewtopic.php

НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА:

«Разработка малогабаритного токарного деревообрабатывающего станка "Буратино" и программного обеспечения для него»

Автор: Михайлов Юрий Львович

Научный руководитель проекта: Шестаков Александр Александрович

Аннотация

1. Название проекта: Разработка малогабаритного токарного деревообрабатывающего станка "Буратино" и программного обеспечения для него
2. Объем работы: 13 стр.
3. Количество приложений: 9 стр.
4. Количество иллюстраций: 12 ед.
5. Количество таблиц: 1 ед.
6. Количество источников и литературы: 4 ед.
7. Наличие публикаций: Сборник работ юных исследователей региональных мероприятий Всероссийской научно-социальной программы «Шаг в будущее», перечень работ Всероссийской выставки научно-технического творчества молодежи «НТТМ – 2014», перечень работ Всероссийской выставки научно-технического творчества «Юные техники – будущее инновационной России».

Цель работы: решение проблемы обработки цилиндрических заготовок в условиях лаборатории объединения технического творчества «Электроник» Костромского областного центра научно-технического творчества «Истоки».

На уроках технологии, а также на занятиях по техническому творчеству в Центре «Истоки» часто требуется точная обработка деревянных заготовок круглого сечения с последующим нанесением на них различных геометрических построений в виде резьбы. Для решения этих задач идеально подходят различные токарные станки. Токарные станки с ручным управлением резцом не обеспечивают нужной точности обработки заготовок, а также не соответствуют требованиям техники безопасности для работы на них учащихся.

Токарные станки с числовым программным управлением соответствуют правилам техники безопасности и обеспечивают нужную точность обработки заготовки, но имеют стоимость, недоступную для большинства учебных заведений общего образования, а тем более для учреждений дополнительного образования. Мы решили попробовать решить проблему обработки заготовок, сконструировав для этого свое оригинальное оборудование и разработав программное обеспечение для управления им.

В процессе работы проведено теоретическое исследование:

- рассмотрена возможность сборки токарного станка в условиях лаборатории объединения «Электроник»;
- спроектирована конструкция токарного станка, который можно собрать в условиях объединения «Электроник» с использованием доступных элементов и учитывая крайне ограниченный бюджет проекта;
- изучена возможность управления токарным станком через LPT порт компьютера;
- изучены возможности драйвера LPT порта GiveIO;
- спроектирована схема для управления через LPT порт компьютера двигателями перемещения резца токарного станка по 2-м координатным осям;
- изучены существующие наборы библиотек для работы с графикой и устройствами ввода;
- изучены возможности наборов библиотек DirectX, VCL и WinAPI для создания трехмерных моделей;
- для разработки числового программного управления токарным станком выбран DirectX, т.к. он является низкоуровневым, а потому самым надежным и быстрым.

После того, как теоретическая часть работы была закончена, мы приступили к практической работе над токарным станком. Используя экспериментальный метод исследования, на практических занятиях в объединении мы спроектировали и собрали токарный станок и, с использованием драйвера GiveIO и набора библиотек DirectX, разработали числовое программное управление для него.

Сам станок представляет собой четырехугольную металлическую станину, на которую установлены: основной двигатель, направляющая для задней бабки,

направляющие для перемещения резцедержателя по 2-м координатным осям, блок с вмонтированной в него схемой управления токарным станком от LPT порта компьютера, блок питания ATX для подачи напряжения на двигатели и схему управления.

После сборки самого станка мы приступили к разработке числового программного управления. Для того чтобы начать эту работу, понадобилось установить на компьютер DirectX Software Development Kit, Visual Studio .NET 7.1 и драйвер LPT порта GiveIO. Сама программа писалась в Visual Studio .NET 7.1.

Окно программы выглядит следующим образом: вверху окна располагается главное меню, а в центре окна находится 3D модель заготовки и изображение резца. Саму картинку можно вращать в 3-х плоскостях, удерживая правую клавишу мыши. Через главное меню левой кнопкой мыши можно вызвать окно настроек, в котором устанавливаются скорости передвижения резца в мм/сек по осям продольного и поперечного перемещения, размеры заготовки в мм (длина заготовки и ее радиус) и тип резца (выбирается из 6 предложенных, но при желании можно внести и больше). Также через главное меню вызываются диалоговые окна, в которых можно задать либо резьбу, либо проточки, которые впоследствии будут автоматически выточены на заготовке. При необходимости выточить на заготовке резьбу в соответствующем диалоговом окне задаются шаг резьбы и ее глубина (в мм). Если же надо сделать на заготовке проточку, в окне задаются расстояние от левого края заготовки до левого края проточки, ширина и глубина проточки в мм. Количество, длина и глубина проточек зависит от размера заготовки. После задания проточки либо резьбы она отображается на 3D модели заготовки в окне программы, а их глубина определяет цвет отображаемого на модели изображения резьбы либо проточки. Чем глубже резьба или проточка, тем темнее цвет.

После того как все проточки и резьбы размечены, необходимо выбрать в меню пункт «Начать работу», после чего станок, подключенный к LPT порту, начинает нанесение рисунков непосредственно на заготовку. В процессе нанесения рисунков резец перемещается по 3D модели заготовки вместе с резцом на реальном станке. После того, как все выбранные проточки и резьбы выточены, они вырисовываются на 3D модели заготовки в окне программы

красным цветом, после чего можно заново начинать цикл работ и размечать новые резьбы и проточки.

Для работы программы с подключенным к LPT порту реальным станком требуется: установленный драйвер GiveIO; установленный исполняемый модуль DirectX 9.0c; установленный исполняемый модуль .NET Framework 1.1.

Результаты работы:

1. Спроектирован и собран токарный станок с ЧПУ с использованием доступных сборочных элементов (общая стоимость станка – 4500 р.)

2. Спроектирована и собрана схема управления токарным станком с ЧПУ.

3. Изучен набор библиотек для низкоуровневой работы с аппаратным обеспечением DirectX.

4. Освоена работа драйвера LPT порта GiveIO.

5. С помощью инструмента Direct3D, входящего в состав DirectX 9.0, построена 3D модель деревянной заготовки круглого сечения, которая обрабатывается на токарном станке.

6. Разработано программное обеспечение для токарного станка с ЧПУ на основе набора библиотек для низкоуровневой работы с аппаратным обеспечением DirectX и драйвера LPT порта GiveIO.

Программное обеспечение и токарный станок под его управлением опробованы на занятиях в объединении технического творчества в Костромском областном центре научно-технического творчества «Истоки» при изготовлении сувенирной продукции к Дню города Костромы, к 70-летию Костромской области, а так же к праздникам Пасхи и Масленицы.

Основная часть

Цель работы: решение проблемы обработки цилиндрических заготовок в условиях лаборатории объединения технического творчества «Электроник» Костромского областного центра научно-технического творчества «Истоки».

Задачи работы:

1. Проектирование оборудования для решения данной проблемы с учетом возможностей объединения радиотехнического конструирования «Электроник» для сборки этого оборудования
2. Сборка оригинального малогабаритного станка с ЧПУ в объединении «Электроник»
3. Проектирование и сборка блока ЧПУ для управления станком
4. Написание программного обеспечения для управления станком

Сфера применения токарного станка не ограничивается изготовлением праздничных сувениров. Данный малогабаритный станок с ЧПУ ввиду своей универсальности и относительной простоты управления может решать довольно широкий спектр задач, связанных с обработкой древесного материала.

В процессе работы были использованы:

-Теоретический метод исследования - по методической и специальной литературе, а также материалам сети Internet был проведен анализ возможностей программного обеспечения по управлению аппаратными средствами, подходящими для решения данной проблемы.

-Проектный метод исследования: было спроектировано несколько конструкций малогабаритных токарных станков с учетом возможности их последующей сборки в условиях лаборатории объединения радиотехнического конструирования «Электроник»

-Практический метод исследования – написание программного обеспечения для управления малогабаритными токарными станками с различной технической компоновкой

-Экспериментальный метод исследования - сборка различных вариантов токарных станков и исправление настроек программного обеспечения для его использования на реальном оборудовании.

Этапы исследования

1. Рассмотрение проблемы обработки заготовок цилиндрической формы в Центре научно-технического творчества «Истоки» для последующей их художественной раскраски в объединении «Мастерская художника» и реализации в качестве сувениров на массовых мероприятиях, таких как Масленица, Пасха и другие.
2. Рассмотрение возможности сборки малогабаритного токарного станка с учетом материальных возможностей научно-технического творчества «Истоки» и технических возможностей лаборатории объедения радиотехнического конструирования «Электроник».
3. Изучение возможности управления станком с помощью блока числового программного управления.
4. Анализ имеющихся в продаже промышленных блоков ЧПУ на возможность их применения в нашем токарном станке.
5. Рассмотрение возможности управления токарным станком через различные порты персонального компьютера.
6. Выбор для управления блоком ЧПУ LPT порта компьютера, что обеспечило возможность применения в блоке простых и дешевых дискретных радиоэлементов.
7. Проектирование схемы для управления через LPT порт компьютера двигателями перемещения резца токарного станка по двум координатным осям.
8. Изучение возможностей драйвера LPT порта GiveIO.
9. Изучение существующих наборов библиотек для работы с графикой и устройствами ввода.
10. Изучение возможностей наборов библиотек DirectX и OpenGL для создания трехмерных моделей.
11. Для разработки числового программного управления токарным станком был выбран DirectX, т.к. он является низкоуровневым, а потому самым надежным и быстрым.
12. Проектирование и сборка малогабаритного токарного станка с перемещением резца по двум координатным осям за счет применения червячных передач.

13. Написание программы для управления собранным станком с учетом его технических особенностей.
14. Выявление минусов и плюсов данной конструкции станка, проявившихся в процессе его экспериментального прогона.
15. Конструирование и сборка малогабаритного токарного станка с исключением из его конструкции червячных передач.
16. Корректировка программы управления станком с учетом технических параметров данной конструкции.
17. Экспериментальный прогон малогабаритного токарного станка с формулой перемещения «двигатель-направляющая» в объединении радиотехнического конструирования «Электроник».
18. Апробация станка в Центре научно-технического творчества «Истоки»

Основное содержание

В центре научно-технического творчества «Истоки» имеется проблема выточки и обработки заготовок для последующей их художественной раскраски в объединении «Мастерская художника» и реализации в качестве сувениров на массовых мероприятиях, таких как Масленица, Пасха и другие.

Подготовить такие заготовки можно на токарном станке. Для объединения «Мастерская художника» требуется довольно большое количество одинаковых заготовок. Делать такое количество заготовок на токарном станке с ручным управлением резцом трудоемкая операция,

занимающая большое количество времени. К тому же полномасштабный токарный станок не может находиться в кабинете объединения из-за своих габаритов. Примеры напольных токарных станков показаны в *Приложении I*. На малогабаритном токарном станке такой объем работ выполнить еще сложнее, так как ограничены размеры заготовок, которые на нем можно обрабатывать. Такие станки показаны в *Приложении II*. Выходом из данной ситуации может послужить токарный станок с числовым программным управлением, так как на нем за короткое время и очень легко можно изготовить большое количество одинаковых заготовок. Но оснастить подобным станком объединения невозможно по причине его большой стоимости. Промышленные токарные станки с ЧПУ с указанием их стоимости показаны в *Приложении III*. Исходя из этого объединение «Мастерская художника» обратилось к нам (объединению радиотехнического конструирования «Электроник») с просьбой попытаться решить их проблему

Понятно, что самым простым способом для решения данной проблемы является проектирование собственной конструкции токарного станка с числовым программным управлением. Данная конструкция должна быть такой, чтобы ее можно было собрать в условиях лаборатории объединения радиотехнического конструирования «Электроник» и в дальнейшем использовать в Центре научно-технического творчества «Истоки».

Перед тем как приступить к конструированию нашего станка мы рассмотрели промышленные токарные станки с числовым программным управлением, которые сейчас можно приобрести. Конструкции всех станков объединяет наличие следующих элементов:

- станина
- рабочая стандартная часть токарного станка:

основной двигатель
направляющие
задняя бабка

- блок числового программного управления

Далее решалась задача по подбору материала и деталей для реализации этих элементов в конструкции нашего малогабаритного станка с ЧПУ. Для сборки механической основы станка было решено использовать

легкодоступные малогабаритные металлические изделия хозяйственных нужд (уголки, профили, рейки, шпильки, болты и др.). А в электрической части станка и блоке ЧПУ воспользоваться теми деталями, которые есть в наличии в объединении «Электроник».

Электрическая часть станка состоит из основного рабочего двигателя, который требуется использовать довольно большой мощности, например АИР 80В6. Блок числового программного управления должен обеспечивать передвижение резца вдоль заготовки, а также врезания резца в заготовку. Соответственно резец должен двигаться по двум координатным осям, для чего требуется установка двух двигателей и двух схем для числового программного управления этими двигателями. Мы рассмотрели, как эту задачу предлагает решить промышленность. В продаже имеются блоки для управления шаговыми двигателями. В состав этих наборов входят: схемы драйверов, двигатели и программное управление. Наборы показаны в *Приложении IV*.

В большинстве блоков ЧПУ управление происходит через COM порт компьютера, но как видно по этим блокам, для реализации данного интерфейса управления требуется большее количество деталей и усложняется схема блока. Самым легким для управления внешними устройствами является LPT порт компьютера. При его использовании упрощается схема драйверов управления двигателями перемещения резца токарного станка. При отсутствии на применяемом компьютере LPT порта можно применить простую схему преобразователя интерфейса USB-LPT на основе AVR микроконтроллера. Схема преобразователя и машинный код прошивки микроконтроллера показаны в *Приложении V*.

После того как я определился что станок будет управляться от LPT порта компьютера и управляемыми в станке будут два двигателя, которые обеспечивают перемещение резца по двум координатным осям, пришло время приступить к проектированию электронной части станка, а именно блока числового программного управления. В предлагаемых промышленных блоках ЧПУ перемещение осуществляется за счет шаговых двигателей. Схемы управления шаговыми двигателями довольно сложные из-за этого сложно и программное управление ими. В своем станке мы решили

применить электродвигатели постоянного тока, так как управлять ими легче, работают они без рывков, в отличие от шаговых двигателей, и они в большом количестве имеются у нас в объединении. Соответственно, при использовании электродвигателей постоянного тока вместо шаговых двигателей сокращаются расходы на сборку токарного станка.

Управлять электродвигателями постоянного тока я решил с помощью схемы релейной коммутации, которая в свою очередь управляется набором транзисторных ключей, базы которых подключены к выходным пинам LPT порта. В *Приложении VI* показана принципиальная схема нашего блока числового программного управления малогабаритном токарным станком. Схема работает следующим образом: программное обеспечение выдает на выводы LPT порта логические уровни «0» и «1». К соответствующим выводам порта подключены базы транзисторных ключей VT1-VT4. Транзисторы VT1 и VT2 управляют электромагнитными реле K1 и K2, к контактам которых подключен двигатель продольного перемещения резца вдоль заготовки (двигатель M1). С помощью переключения электромагнитных реле осуществляется коммутация питающего напряжения (12 Вольт) с контактами электродвигателя M1. Питающее напряжение берется с независимого источника (мы использовали блок питания ATX). При включении реле K1 двигатель M1 начинает вращаться вправо, при включение реле K2 - влево. При этом каретка с механизмом поперечного движения резца движется в соответствующем направлении. Когда оба реле выключены или включены (при внештатной ситуации), двигатель находится в состоянии покоя, так как на оба его контакта подается один и тот же потенциал (либо положительный, либо отрицательный). Управление двигателем поперечного движения резца (определяет глубину точения) осуществляется по тому же принципу. Этот двигатель (M2) управляется электромагнитными реле K3 и K4 за включение которых отвечают транзисторы VT3 и VT4.

Так как схемой блока числового программного управления было решено управлять от LPT порта компьютера, соответственно пришлось рассмотреть драйвера, имеющеюся в открытом доступе в сети Internet. Было решено использовать драйвер LPT порта GiveIO, так как он наиболее прост в использовании: инициализация LPT порта и управления им ограничиваются

одной строкой кода. С помощью этого драйвера можно посылать логические уровни «0» и «1» на выходные пины LPT порта.

Для построения графических изображений с последующей их выточкой на заготовке было решено построить 3D модель. Эта задача решалась с использованием набора библиотек для низкоуровневой работы с аппаратным обеспечением DirectX. Его использование было обусловлено тем, что только два набора библиотек позволяют строить 3D модели: DirectX и OpenGL. Но OpenGL более сложен для понимая и использования, при одинаковой функциональности и скорости наборов двух этих библиотек. В DirectX строить 3D модели наиболее просто, а также удобно управлять ими. Построенная 3D модель заготовки с приложенным к ней резцом показана в *Приложении VII-А*.

После того как была разработана схема блока числового программного управления а также было разработано программное обеспечение для управления малогабаритным станком можно было приступать к разработке компоновки механических элементов токарного станка, то есть к проектированию самой конструкции станка. Имея определенный опыт по проектированию элементов механических конструкций, я решил применить в станке конструкцию, которая показана в *Приложении VIII*. Параллельно оси ротора основного рабочего двигателя токарного станка (то есть параллельно оси обрабатываемой заготовки) закреплены две направляющие. На этих направляющих закреплена каретка, на которой в свою очередь закреплены еще две направляющие перпендикулярно к двум первым. На второй паре направляющих установлена площадка с резцедержателем. Направляющие решено применить попарно для обеспечения наибольшей устойчивости и стабильности резца при его перемещении по координатным осям. Само перемещение кареток по направляющим обеспечивается за счет резьбо-винтового соединения «гайка-шпилька». Гайки закреплены на каретках а винтовые шпильки соединены с осями роторов двигателей М1 и М2. При включении двигателя шпилька начинает вращаться, а гайка вместе с кареткой, на которой она закреплена, начинает двигаться вдоль шпильки. Такая конструкция наиболее проста и в тоже время надежна, поэтому в своем станке я решил применить именно ее.

После проектирования станок был собран в лаборатории объединения радиотехнического конструирования «Электроник». При его сборке были применены следующие элементы:

-станина собиралась из металлического профиля и уголков хозяйственного назначения.

-в качестве направляющих были применены мебельные шариковые направляющие полного выдвижения.

-шпильки были использованы обычные строительные винтовые с метрической резьбой М6, для их соединения с роторами двигателей были применены соединительные гайки с дополнительно высверленными в них поперечными отверстиями.

-в качестве двигателей М1 и М2 были применены электродвигателе постоянного тока мощностью 25 Ватт, рассчитанные на рабочее напряжение 12 вольт (эти двигатели имелись у нас в лаборатории).

-в качестве основного двигателя был применен электродвигатель KD2-Y4, запускаемый от 220 Вольт и имеющий скорость вращения ротора 1420 оборотов в минуту.

-задняя бабка станка также была собрана из металлических деталей строительного назначения.

-резцедержатель был изготовлен из металлического П-образного профиля с высверливанием отверстий и нарезанием в них резьбы для зажима резца с помощью болтов с хомутами вместо шляпок.

-электронная часть станка (блок ЧПУ) была собрана на макетной плате и установлена в корпус от CD дисковода.

-для питания блока ЧПУ и двигателей перемещения резца был использован стандартный компьютерный блок питания АТХ.

С учетом деталей найденных в лаборатории на покупку остальных элементов для сборки станка было затрачено около двух тысяч рублей, что в сравнении с промышленными аналогами (показаны в *Приложении III*) гораздо меньше.

После того как станок был собран, появилась возможность измерить конкретные его характеристики:

-минимальный и максимальный размер заготовки, который можно было бы обрабатывать на станке.
-скорости перемещения резца по координатным осям
-дискретность передвижения резца.
-возможная глубина точения.

В связи с выявлением этих характеристик программное обеспечение приняло уже законченный вид.

Окно программы выглядит следующим образом: вверху окна располагается главное меню, а в центре окна находится 3D модель заготовки и изображения резца. Окно показано в *Приложении VII-А*. Саму картинку можно вращать в 3-х плоскостях, удерживая правую клавишу мыши. Через главное меню левой кнопкой мыши можно вызвать окно настроек (показано в *Приложении VII-Б*). В этом окне устанавливаются: скорости передвижения резца в мм/сек по осям продольного и поперечного перемещения, размеры заготовки в мм (длина заготовки и ее радиус) и тип резца (выбирается из 6-ти предложенных, но при желании можно внести и больше). Также через главное меню вызываются диалоговые окна, в которых можно задать либо резьбу, либо проточки которые впоследствии будут автоматически выточены на заготовке. Эти окна показаны в *Приложении VII-В*. При необходимости выточить на заготовке резьбу в соответствующем диалоговом окне задается шаг резьбы и ее глубина (в мм). Если же надо сделать на заготовке проточку, то в окне задается расстояние от левого края заготовки до левого края проточки, а также ширина и глубина проточки в мм. Количество, длина и глубина проточек зависит от размера заготовки. После задания проточки либо резьбы она отображается на 3D модели заготовки в окне программы. Глубина определяет цвет отображаемого на модели изображения резьбы либо проточки. Чем глубже резьба или проточка, тем темнее цвет.

После того как все проточки и резьбы размечены необходимо выбрать в меню пункт «Начать работу», после чего станок, подключенный к LPT порту, начнет нанесение рисунков непосредственно на заготовку. В процессе нанесения рисунков резец перемещается по 3D модели заготовки вместе с резцом на реальном станке. После того как все выбранные проточки и резьбы выточены они вырисовываются на 3D модели заготовки в окне программы

красным цветом, после чего можно заново начинать цикл работ и размечать новые резьбы и проточки.

Для работы программы с подключенным к LPT порту реальным станком требуется:
-установленный драйвер GiveIO
-установленный исполняемый модуль DirectX 9.0c
-установленный исполняемый модуль .Net Framework 1.1.

В ходе экспериментальной эксплуатации данной конструкции токарного станка были выявлены следующие недостатки:
-малая скорость движения резца из-за применения винтовых шпилек в качестве элементов, обеспечивающих его перемещение
-большая скорость вращения самих двигателей, что добавляет станку ненужную вибрацию
-малый вес станины, из-за чего не обеспеченна устойчивость станка.

В тоже время работа данного станка показала полную пригодность для использования в нем спроектированной и собранной схемы блока ЧПУ, а также написанного программного обеспечения.

Для устранения недостатков было решено изменить конструкцию станка, исключив из нее червячные передачи. Для этого понадобилось сделать так чтобы направляющие, на которых закреплены каретки, двигались непосредственно от вращения роторов электродвигателей. Для этого движущуюся часть направляющей я решил просто прижать к оси ротора двигателя. То есть когда двигатель начинает работать, направляющая, прижатая к его ротору, начинает движение вместе с установленной на ней кареткой. Движение происходит в ту или иную сторону в зависимости от направления вращения двигателя. В связи с тем, что при такой конструкции перемещение кареток осуществляется очень быстро, пришлось уменьшить скорость вращения двигателей за счет понижения на них напряжения. Тем самым удалось добиться нужной скорости перемещения кареток и в тоже время избавится от чрезмерной вибрации самого станка.

За счет того что скорость вращения электродвигателей обеспечивающих перемещение резца понизилось надобность в сильном увеличении станины исчезла. Но так как вращение самой заготовки осталось

неизменным все же пришлось изменить станину станка. В отличие от первого варианта станка станину было решено сделать из О-образных профилей, так как они имеют больший вес по сравнению с П-образными. Также было решено увеличить размеры станины, за счет чего была повышена устойчивость станка. Конструкция нового варианта станка показана в *Приложение IX*. В связи с тем, что конструкция станка была изменена, изменились параметры его работы. Исходя из этого, пришлось изменить настройки программного обеспечения, обеспечивающего работу блока числового программного управления малогабаритным токарным станком.

После того как станок был собран, а программное обеспечение было настроено согласно его характеристикам, я провел экспериментальный прогон станка. Внешний вид станка показан в *Приложении X*. При этом было окончательно подогнано под реальные условия программное обеспечение, написанное в процессе работы над проектом.

После того, как станок был собран, программное обеспечение отрегулировано, он был установлен в лаборатории объединения «Электроник»; и я провел в качестве эксперимента на нем обработку деталей для изготовления сувенирной продукции – пасхальные яйца. Обработка прошла в точности с установками программы, все проточки были выполнены. Для завершения эксперимента было изготовлено несколько таких яиц, которые впоследствии были переданы в объединение «Мастерская художника», где их раскрасили и отдали на реализацию в художественно - прикладной отдел Центра научно-технического творчества «Истоки».

После окончания эксперимента станок эксплуатируется в Костромском областном центре научно-технического творчества «Истоки».

Заключение

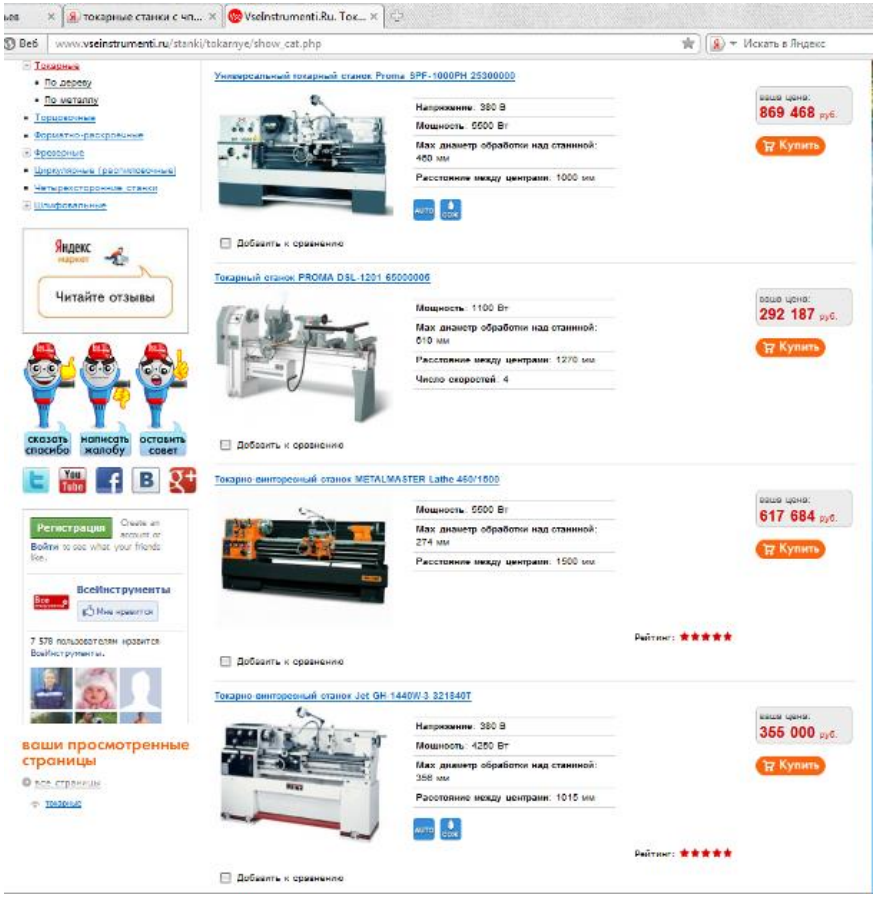
1. Спроектировано и собрано две конструкции малогабаритных токарных станков с числовым программным управлением.
2. Спроектирована и собрана схема управления токарными станками с ЧПУ.
3. Изучен набор библиотек для низкоуровневой работы с аппаратным обеспечением DirectX.
4. Освоена работа драйвера LPT порта GiveIO.
5. С помощью инструмента Direct3D, входящего в состав DirectX 9.0, построена 3D модель деревянной заготовки круглого сечения, которая обрабатывается на токарном станке.
6. Разработано программное обеспечение для токарного станка с ЧПУ на основе набора библиотек для низкоуровневой работы с аппаратным обеспечением DirectX и драйвера LPT порта GivelO.
7. Проведен экспериментальный запуск станка в объединение радиотехнического конструирования «Электроник».
8. Проведена апробация станка при изготовлении заготовок для сувениров «Пасхальные яйца» для объединения «Мастерская художника» Центра научно-технического творчества «Истоки».

В работе были использованы следующие источники информации и литература:

1. http://msdn.microsoft.com
2. http://www.cyberforum.ru/
3. Горнаков С.Г. DirectX 9 – Уроки программирования на C++.-Спб.: БХВ, 2005.
4. Adams j. Programming Role playing games with DirectX. – netlib.ru

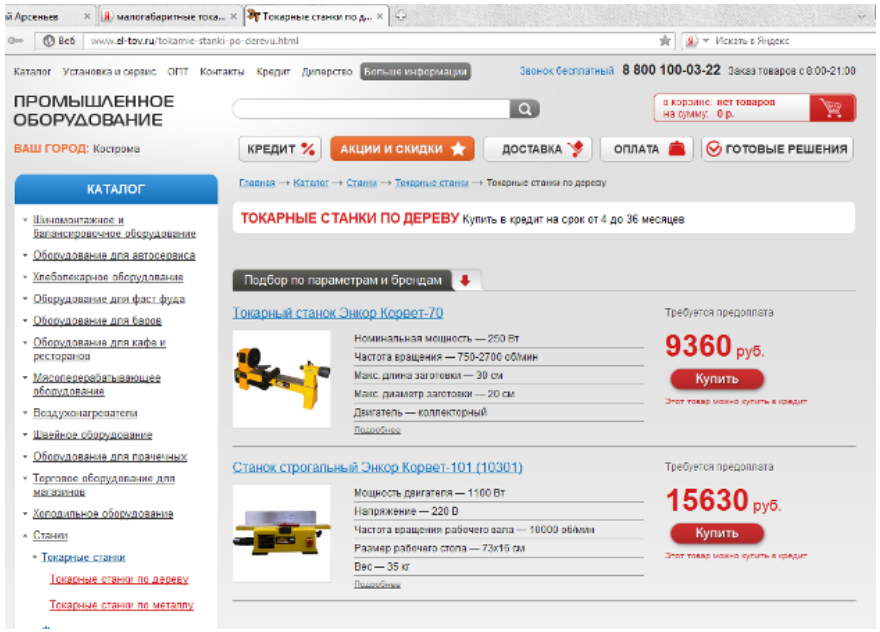
Приложение I

Примеры напольных токарных станков

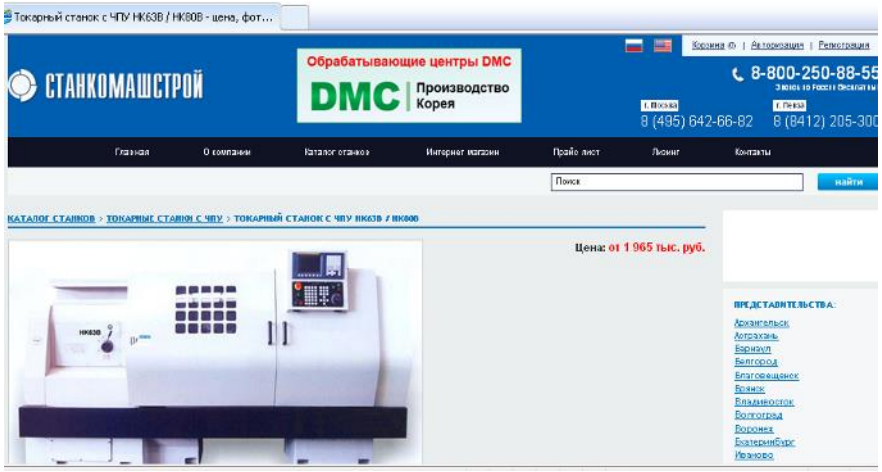


Приложения II

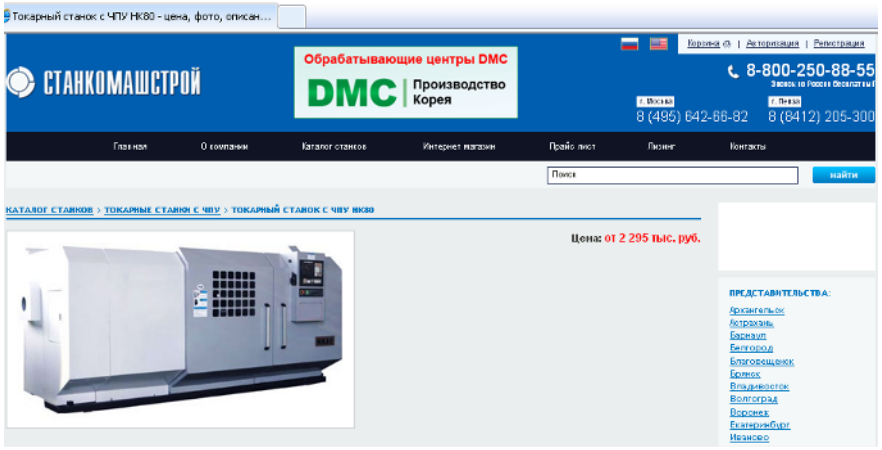
Промышленные малогабаритные токарные станки



Приложение III



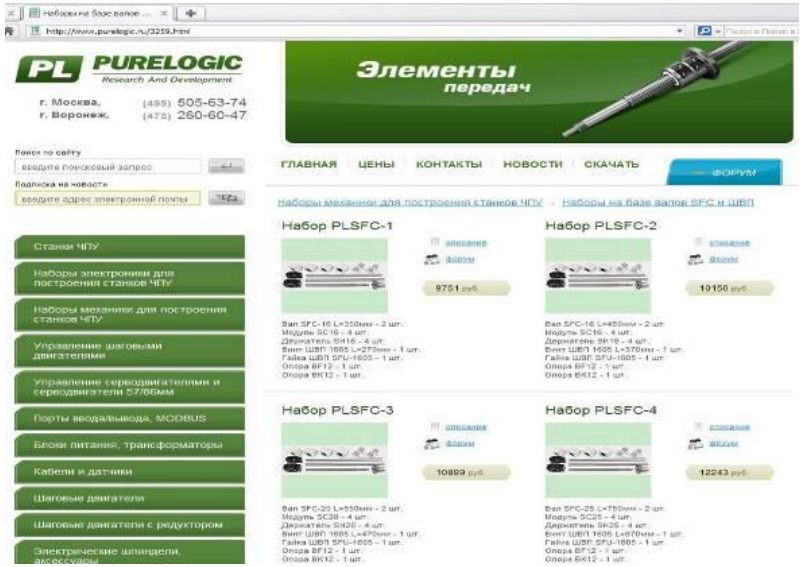
Промышленные токарные станки с ЧПУ



Приложение IV

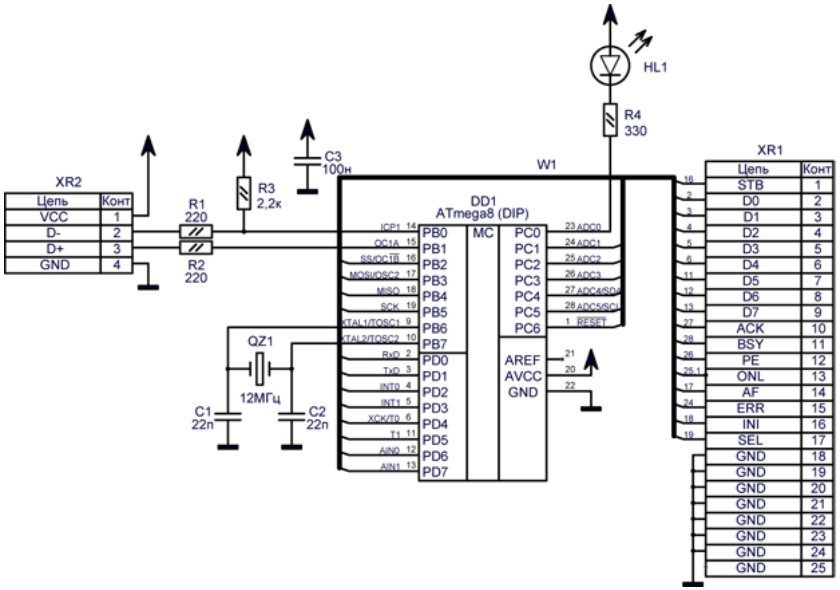
Наборы для сборки самодельных станков с ЧПУ





Приложение V

Схема преобразователя и машинный код прошивки микроконтроллера



:10000000EFE5F4E00EC5684068739FC00600FF0985

:1000100001A101150026FF00750885019501090160

:10002000B20201850295020902B20201850395031D

:100030000903B20201850495040904B20201850591

:1000400095050905B20201850695060906B2020169

:10005000850795070907B20201C009025000020195

:100060000080320904000002FF00000007050103C0

:1000700008000A0705810308000A0904000102FFBD

:1000800000000007050102080000070581020800C2

:100090000009040100010300000009210101000121

:1000A000224E000705830308000A12011001000018

:1000B0000008C016B30621460102000134035500B2

:1000C0005300420032004C005000540020006C00ED

:1000D0006F0077002D0073007000650065006400FC

:1000E000200061006400610070007400650072000F

:1000F000240368006100660074006D0061006E00FA

:100100006E00230073006F006600740077006100CA

:100110007200650004030904A82FB92F80E090E065

:1001200041E050EA60956F5F58F42D9138EF8227D7

:100130009795879510F0842795273F5FC8F3F3CFF5

:100140000895EADF8D939D930895CF93CFB7CF9312

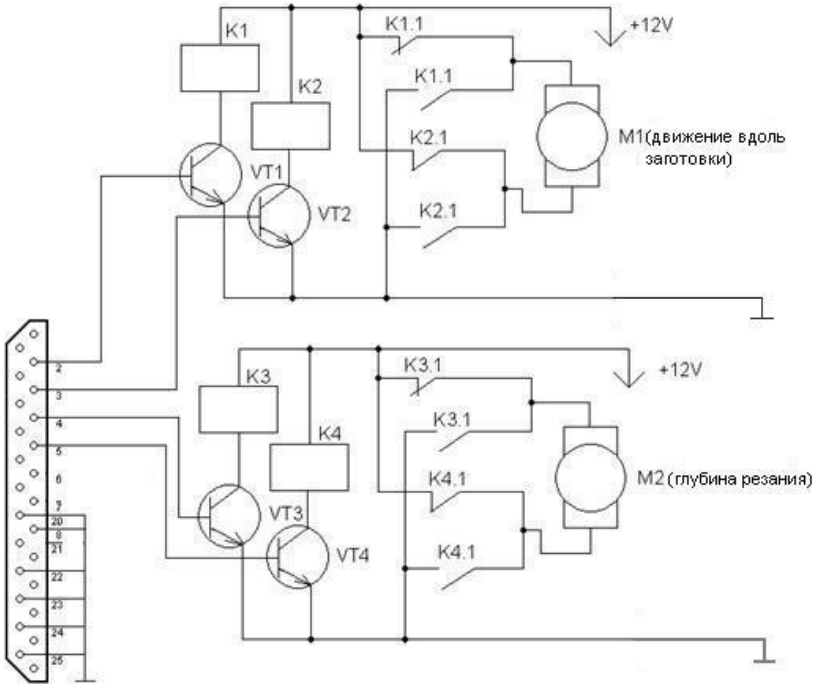
:10015000C395B09BE9F7B09B20C0B09B1EC0B09B7D

:100160001CC0B09B1AC0B09B18C0C091A200C39520

Полный исходный код приложен на диске

Приложение VI

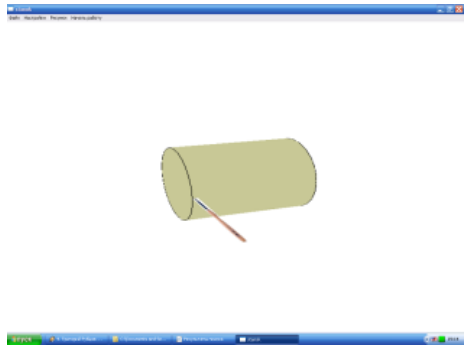
Принципиальная схема блока числового программного управления малогабаритным деревообрабатывающим токарным станком



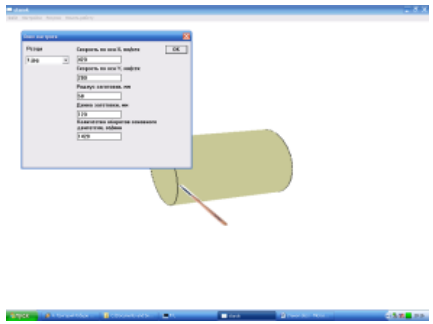
Приложение VII

Окна программы

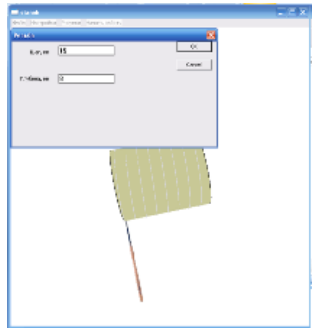
А

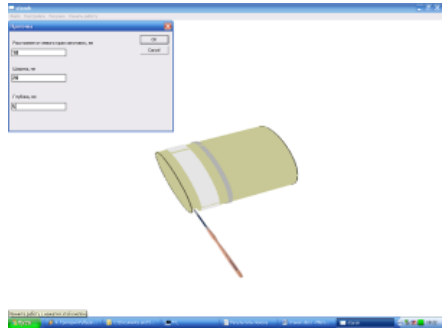


Б



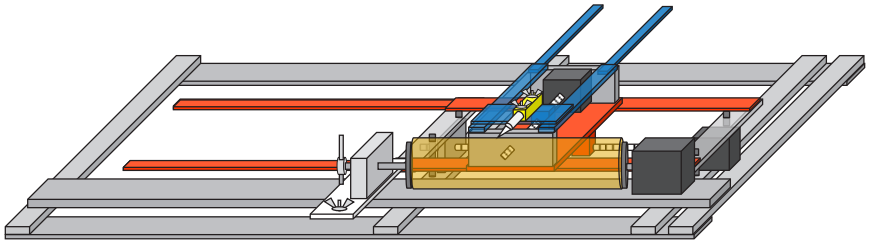
В





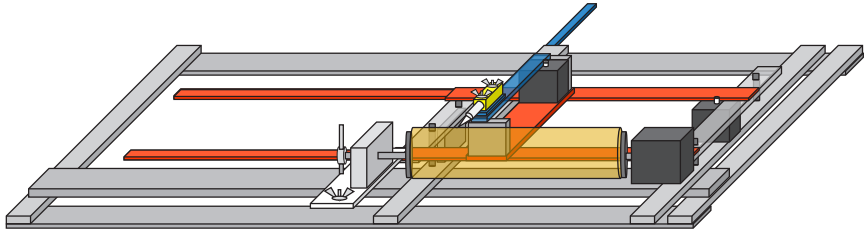
Приложение VIII

Конструкция станка с применением червячных передач



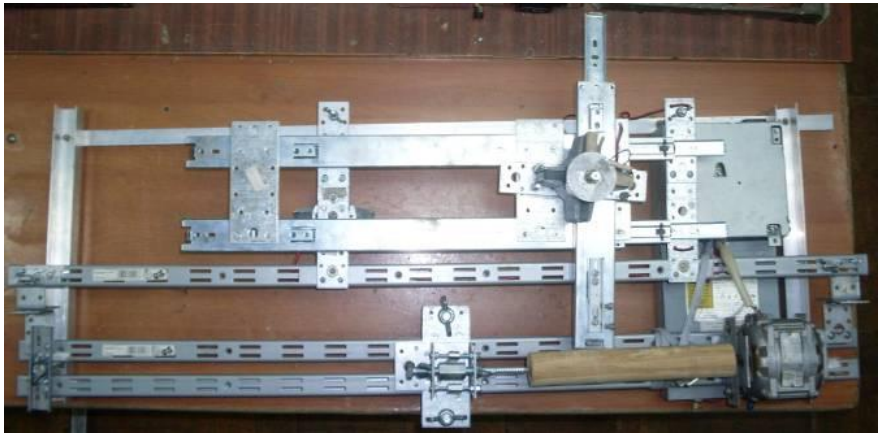
Приложение IX

Конструкция нового варианта станка



Приложение Х

Внешний вид станка



РЕЦЕНЗИЯ

на конкурсную работу «Разработка малогабаритного токарного деревообрабатывающего станка "Буратино" и программного обеспечения для него», представленную на Всероссийский конкурс работ научно-технического творчества студентов учреждений среднего профессионального образования в тематической номинации «Машиностроение и металлургия»

Научная работа объемом 24 страницы содержит 12 рисунков, 1 таблицу и 4 литературных источника.

Работа посвящена решению проблемы обработки цилиндрических заготовок в условиях лаборатории объединения технического творчества «Электроник» Костромского областного центра научно-технического творчества «Истоки».

Новизна и оригинальность идей, положенных в основу выполненных исследований, заключается в разработке новой механической компоновки станка. Программное обеспечение для станка было разработано полностью оригинальное, что обусловлено применением оригинальной, так же разработанной в процессе работы над проектом электронной схемы.

Основные результаты исследований, их теоретическая и практическая значимость:

- Разработанные программы имеют очень удобный и понятный вид. Ими может пользоваться любой школьник и студент.
- Спроектирован и собран токарный станок оригинальной конструкции с неподвижным координатным столом. Возможность дешевого повторения станка делает разработку наиболее ценной для образовательных учреждений.

Использование литературных источников оценивается: отлично. Все четыре примененных источника были использованы ровно на столько, на сколько требовалось.

Качество оформления оценивается: работа оформлена по всем требованиям оформления научно-технических работ.

Считаю, что работа может быть оценена следующим образом (общий вывод): автор получил определенный опыт в проектировании и программировании. Работа оформлена в соответствии со всеми требовании и может быть рекомендована к использованию в учебном процессе в школах и

учреждениях среднего профессионального образования. Уже сейчас результаты работы применяются в учебном процессе на занятиях объединения «Электроник» Костромского ОЦНТТ «Истоки».

Сведения о рецензенте: Шестаков Александр Александрович
место работы, должность: педагог дополнительного образования ОГКОУ ДОД Костромской ОЦНТТ «Истоки»
ученая степень, ученое звание: педагог-новатор Российской научно-социальной программы «Шаг в будущее»

01.10.2014 г. *А.А. Шестаков*

Работа отправлена с рецензией: «01» октября 2014 г.

Название проекта:
«Поворотное устройство фрезерного станка»
Автор: Елин Александр Викторович
Научный руководитель проекта:
Петрунин Виктор Васильевич

Введение

ЭВМ прочно вошли в нашу производственную деятельность при этом в последние годы как за рубежом, так и в нашей стране увеличилось производства мини- и микро-ЭВМ. На основе мини и персональных ЭВМ можно строить локальные сети ЭВМ, что позволяет решать сложные задачи по управлению производством.

Целью работы является разработка системы управления фрезерным станком. Система управления представляет собой электромеханическое устройство поворота детали и электронного блока, выполненного на базе микроконтроллера. В контроллере записаны технологические параметры обработки детали. Путем перепрограммирования контроллера можно изменять временные параметры, последовательность выполнения операций.

Станочный парк и системы ЧПУ на заводах устарели, и производство нуждается в разработке новых устройств управления, выполненных на современной базе. Эти устройства более эффективны, малогабаритны, имеют высокую производительность. Решение указанных проблем окажет серьезное влияние на эффективность всего народного хозяйства. Системы управления могут быть использованы в мебельном производстве, для управления различных станков.

Цели и задачи исследовательского проекта

Цель разработки – сконструировать автоматизированную систему управления фрезерным станком для обработки роликов. В настоящее время процесс изготовления идет по следующему алгоритму:
В процессе обработки детали производится 48 операций фрезеровки пазов, что связано с поворотом ролика на определенный угол. Поворот рабочий делает

вручную, затрачивая на это 2 минуты. Затем 2 минуты идет процесс фрезеровки. После выполнения всех операций производится съем детали с помощью лебедки и установка следующей. При использовании предлагаемой системы управления рабочий устанавливает деталь и запускает прибор. Происходит фрезерование детали. По окончании прохода, перемещение останавливается, электромеханическое устройство поворачивает деталь и включается следующая операция. Рабочий освобождается от рутинной работы, он устанавливает деталь и снимает готовую. При этом соблюдаются все временные интервалы выполнения технологического процесса.

Задачи проекта - разработать электромеханическое устройство поворота детали, изготовить устройство, провести проверку функционирования. Разработать схему электронного блока, учитывая помехи от силовой части и требования энергосбережения. Изготовить опытный образец и провести испытания на фрезерном станке.

Описание технических решений

Модернизация станков неизбежна по причине совершенно новых требований, предъявляемых к современному станочному парку. Устаревшие системы снижают производительность, требуют периодического квалифицированного ремонта и технического обслуживания. Кроме того, возникает проблема интеграции станков в современные автоматизированные системы управления производством.

Увеличение точности, повышение производительности, необходимость полностью автоматизировать соответствующий участок производственного процесса, снижение доли брака – без выполнения этих условий чрезвычайно трудно выдержать жёсткую конкуренцию.

Система представляет электронный блок управления, выполненный на микроконтроллере, и электромеханическое исполнительное устройство перемещения детали.

Электромеханическое исполнительное устройство состоит из двух электромагнитов, управляющими тормозом и тягой поворота детали. Внешний вид устройства показан на рисунке 1. Механизм состоит из храпового колеса,

соединенного с приводом. Электронный блок вначале отключает тормоз, освобождая деталь. При срабатывании электромагнита тяги язычок поворачивает храповое колесо и затем включает тормоз. Деталь надежно фиксируется и происходит обработка детали.

Электронный блок управления выполняет следующие функции:

- управление электромеханическим исполнительным устройством (включение тормоза, включение электромагнита поворота детали);
- включение перемещения детали;
- контроль концевых датчиков;
- контроль кнопок управления;
- контроль датчика перемещения детали.

Основным элементом блока управления является микроконтроллер. Функция системы управления состоит в обеспечении согласованной работы всех этих компонентов при выполнении программы фрезерования.

В микроконтроллере записан алгоритм работы, временные интервалы включения исполнительных устройств. Для защиты микроконтроллера от силовой части устройства используются оптронные развязки. Для управления исполнительными устройствами используются мощные симисторы [1].

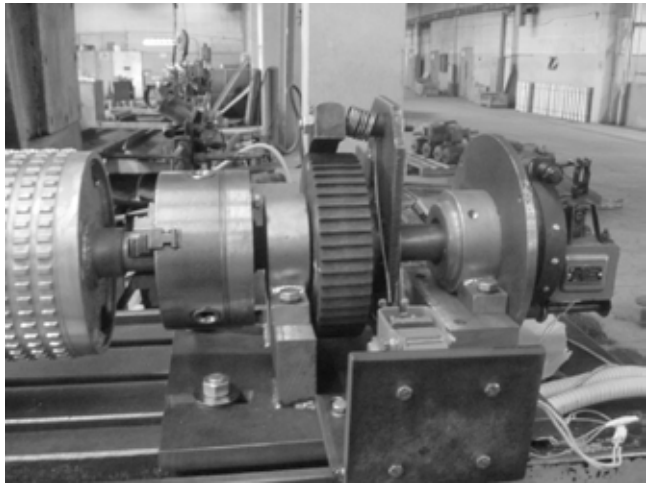


Рисунок 1 - Электромеханическое исполнительное устройство

Блок управления производит контроль датчиков станка, которые подключены через оптронную развязку, контроль электромагнитного датчика перемещения детали, кнопок управления.

Описание работы устройства

Электронный блок управления выполняет следующие функции:

- управление электромеханическим исполнительным устройством (включение тормоза, включение электромагнита поворота детали);
- контроль кнопок управления:
- включение перемещения детали;
- контроль концевых датчиков;
- контроль датчика перемещения детали;
- гальваническая развязка платы управления от силовой части;
- преобразование сигналов, сформированных в базовом микроконтроллере, в сигналы управления исполнительными устройствами;
- передача состояния концевых датчиков станка в базовый микроконтроллер.

Система управления работает на базе PIC-контроллера, который управляет станком, в соответствии с введенным в него программным обеспечением. Управляющие сигналы с микроконтроллера поступают на мощные симисторы и на исполнительные устройства. Для гальванической развязки всех составных частей использованы оптронные пары.



Рисунок 2 - Электронный блок управления

Структурно систему управления можно разбить на следующие блоки (Рисунок 3): устройство сопряжения «концевые датчики - контроллер»; узел оптронной развязки с исполнительными устройствами – электромагнит поворота детали, тормоз, лампа «Вызов»;

Микроконтроллер контролирует состояния датчиков, кнопок управления и формирует управляющие сигналы выполнения технологического процесса. Программа прошивки разрабатывается в электронном колледже.

При включении системы управления контроллер вырабатывает сигнал «Вызов» и отключает все остальные управляющие сигналы. Система находится в ждущем режиме. Рабочий устанавливает обрабатываемую деталь, включает фрезу и нажимает кнопку «Пуск». Контроллер начинает выполнение программы и

включает перемещение детали. Когда фрезеровка первого паза заканчивается - включается контакт блокировки, сигнал через оптронную развязку поступает на контроллер.

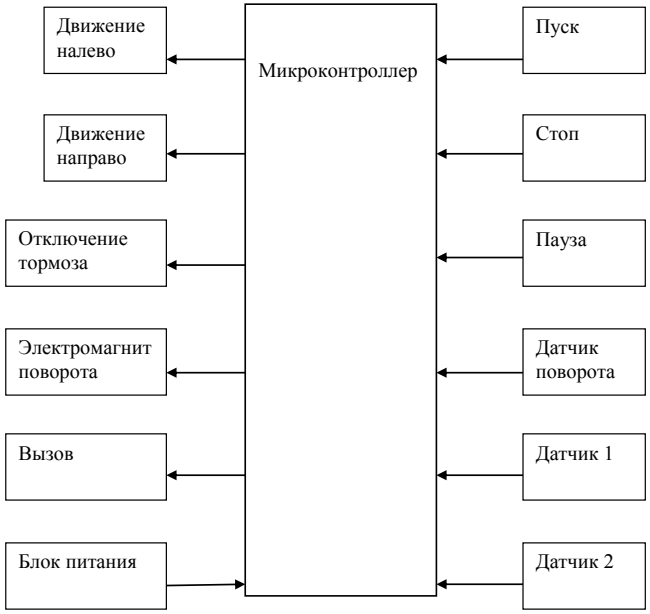


Рисунок 3 - Структурная схема системы управления

Контроллер выключает перемещение, формирует сигнал на отключение тормоза, затем сигнал на поворот детали. Электромагнит поворачивает деталь, срабатывает электромагнитный датчик перемещения детали, включается тормоз, фиксируя деталь, и отключает электромагнит поворота детали. Контроллер включает перемещение в обратную сторону. Этот процесс повторяется 48 раз и происходит полная обработка детали.

При нажатии кнопки «Стоп» контроллер вырабатывает сигнал «Вызов» и отключает все остальные управляющие сигналы. Система находится в ждущем режиме. При нажатии кнопки «Пуск» программа начинается сначала.

При нажатии кнопки «Пауза» контроллер вырабатывает сигнал «Вызов», запоминает количество пройденных пазов и при нажатии кнопки «Пуск» программа продолжает работу с момента остановки.

Описание экономических решений

Цель разработки – сконструировать автоматизированную систему управления фрезерным станком для обработки роликов, что увеличит точность, повысит производительность, автоматизирует производственный процесс обработки.

При использовании автоматизированной системы управления рабочий освобождается от рутинной работы. Он устанавливает деталь, запускает автоматизированную систему управления, и по окончании фрезерования снимает готовую деталь. При этом соблюдаются все временные интервалы выполнения технологического процесса .

Затраты на единицу продукции (электронный блок управления и электромеханическое исполнительное устройство перемещения детали) составит с учетом приобретения комплектующих, производства работ – 70 000 (семьдесят тысяч) рублей.

Проведенные расчеты показывают, что при использовании системы управления фрезерным станком по номенклатуре выпускаемой на ООО «Мета-Кузнецк» изделий будут получены следующие результаты:

1. Научно-технический эффект:
   - оформление авторских свидетельств
   - увеличение удельного веса новых прогрессивных технологических процессов
   - повышение коэффициента автоматизации производства
   - повышение организационного уровня производства и труда
   - освобождение рабочего от монотонного труда
   - оформление публикаций
   - повышение конкурентоспособности организации
2. Социальный эффект:
   - прирост дохода организации
   - повышение степени безопасности работника
   - повышение квалификации работников

- улучшение условий труда

3. Экологический эффект:

- повышение эргономичности производства
- автоматизация технологического процесса дает возможность рабочему находиться на безопасном расстоянии от станка

Экономическая эффективность рассчитана с помощью таблицы 1.

Описание содержания исследований

1. Разработка схемного решения, проверка правильности работы схемы в программе WEWB32
2. Разработка печатной платы, монтаж элементов
3. Проверка работы устройства на макете. Проверка показала нормальное функционирование устройства.
4. Проведены испытания макета на рабочем месте. Испытания выявили следующие недостатки:
   - питание контроллера гальванически связано с сетевым напряжением, что приводит к большим наводкам и сбою системы;
   - отрицательная полярность концевых датчиков не соответсвует техническим данным контроллера;
   - несоответствие временных параметров работы тормоза и устройства поворота детали;
   - слабый электромагнит поворота детали.
5. Доработка макета:

- Разработано автономное питание контроллера, гальванически развязано от сети;
- связь с концевыми датчиками выполили через оптронную развязку;
- коррекция программного обеспечения и прошивка микроконтроллера;
- замена электромагнита поворота детали на более мощный.

6. Выполнение работы на уровне технологической проблемы с частичным макетированием и проверкой на рабочем месте.
7. Планируется произвести монтаж, испытания опытного образца, устранения замечаний и внедрение системы в производство.

Работа с программным обеспечением

PIC16F84 относится к семейству КМОП микроконтроллеров. Структурная схема микроконтроллера приведена на рисунке 4. PIC16F84 отличается тем, что имеет внутреннее 1K x 14 бит EEPROM для программ, 8-битовые данные и 64байт EEPROM памяти данных. Все команды состоят из одного слова (14 бит шириной) и исполняются за один цикл (400 нс при 10 МГц), кроме команд перехода, которые выполняются за два цикла (800 нс). PIC16F84 имеет прерывание, срабатывающее от четырех источников, и восьмиуровневый аппаратный стек. Периферия включает в себя 8-битный таймер/счетчик с 8-битным программируемым предварительным делителем (фактически 16 - битный таймер) и 13 линий двунаправленного ввода/вывода. Высокая нагрузочная способность (25 мА макс. втекающий ток, 20 мА макс. вытекающий ток) линий ввода/вывода упрощают внешние драйверы и, тем самым, уменьшается общая стоимость системы. Разработки на базе контроллеров PIC16F84 поддерживается ассемблером, программным симулятором, внутрисхемным эмулятором (только фирмы Microchip) и программатором.

Серия PIC16F84 подходит для широкого спектра приложений от схем высокоскоростного управления автомобильными и электрическими двигателями до экономичных удаленных приемопередатчиков, показывающих приборов и связных процессоров. Наличие ПЗУ позволяет подстраивать параметры в прикладных программах (коды передатчика, скорости двигателя, частоты приемника и т.д.). Малые размеры корпусов, как для обычного, так и для поверхностного монтажа, делает эту серию микроконтроллеров пригодной для портативных приложений. Низкая цена, экономичность, быстродействие, простота использования и гибкость ввода/вывода делает PIC16F84 привлекательным в разных областях.

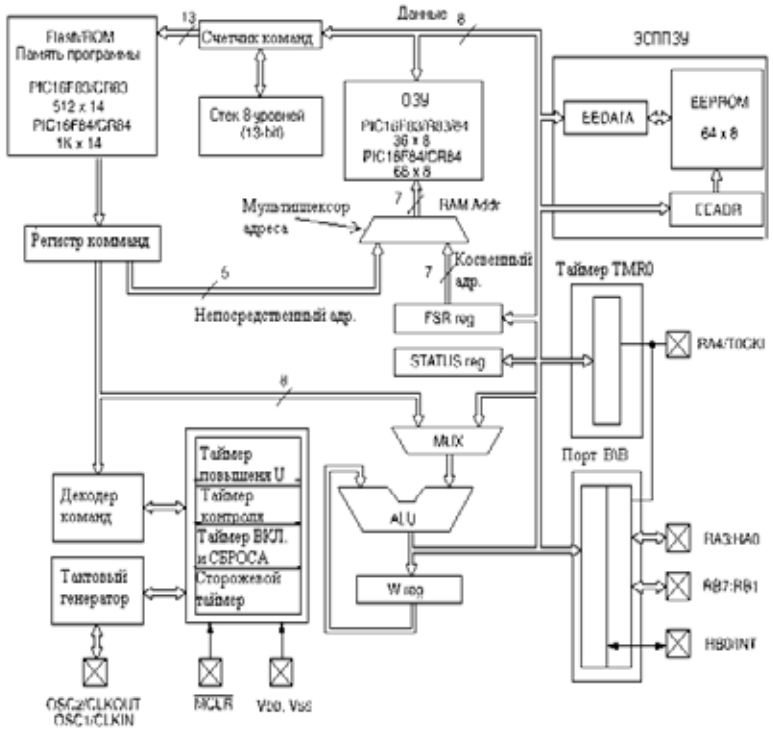


Рисунок 4 - Структурная схема микроконтроллера PIC16F84

Разработана программа контроллера – приведен фрагмент программы:

```
 УПРАВЛЕНИЕ АВТОМАТИКОЙ ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА
; ВЕРСИЯ2.00
; УСТРОЙСТВО PIC16F84A
; АССЕМБЛЕР И ОТЛАДЧИК: MPLAB IDE, ВЕРСИЯ: 5.30
        LIST    p=16F84A
        __CONFIG  03FF1H
;=====================================================
; ИСПОЛЬЗУЕТСЯ КВАРЦ ЧАСТОТОЙ 4,0 МГц.
;=====================================================
; ПОРТ А - ВЫХОД УПРАВЛЕНИЯ  RA0-RA4.
; RB0 - ВХОД "ПУСК/ПАУЗА"
; RB1 - ВХОД"КОНЦЕВИК ПРАВЫЙ".
; RB2 - ВХОД"КОНЦЕВИК ЛЕВЫЙ".
; RB3 - ВХОД"СТОП".
; RB4 - ВХОД"ДАТЧИК".
; RB5 - ВХОД"СЕТЬ".
; RB6 - ВХОД"ПАУЗА".
; RB7 - ВЫХОД"ОТКЛЮЧЕНО".
;=========================================
; РЕГИСТРЫ РСН.
;=========================================
INDF        EQU  00H  ;ДОСТУП К ПАМЯТИ ЧЕРЕЗ FSR.
TIMER0      EQU  01H  ;TMR0.
OPTIONR         EQU  01H  ;OPTION БАНК 1.
PC          EQU  02H  ;СЧЕТЧИК КОМАНД.
STATUS          EQU  03H  ;РЕГИСТР СОСТОЯНИЯ АЛУ.
FSR         EQU  04H  ;РЕГИСТР КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
PORTA           EQU  05H  ;ПОРТ А ВЫВОДА.
PORTB           EQU  06H  ;ПОРТ В ВВОД СИГНАЛОВ УПРАВЛЕНИЯ.
TRISA           EQU  05H  ;НАПРАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ПОРТА А.
TRISB           EQU  06H  ;НАПРАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ПОРТА В.
INTCON          EQU  0BH  ;РЕГИСТР ФЛАГОВ ПРЕРЫВАНИЙ.
```

Конвертирование программы контроллера в машинные коды:

```
1000000001288316003085007F3086008312850129
:1000100086018001840 18C018B0181012628640006
:10002000C8308D008D0B122808006400861A16282F
:10003000861E18280800640085010 61F1D288617E3
:1000400006182028061C22288613080015208501 82…..
```

Прошивка микроконтроллера производилась программатором ChipProgUSB

Заключение

Разработана автоматизированная система управления фрезерным станком для обработки роликов. Система выполнена на базе микроконтроллера с прошивкой авторским программным обеспечением и представляет электронный блок управления и электромеханическое исполнительное устройство перемещения детали. Для гальванической развязки всех составных частей использованы оптронные пары.

Разработана электрическая принципиальная схема установки, топология печатной платы, алгоритм работы программного обеспечения. Выполнены работы на уровне технологической проблемы с частичным макетированием и проверкой на рабочем месте.

Планируется произвести монтаж, испытания опытного образца, устранения замечаний, внедрение системы в производство.

Библиографический список

1. **В.В.Петрунин** «Построения автоматизированных систем на основе персонального компьютера для тестирования, настройки, ремонта радиоэлектронной техники», Международный симпозиум «Надежность и качество 2004», г. Пенза
2. **Р.Р. Козин** «Актуальные проблемы науки», Материалы Всеросийского научно – практической конференции» вып.8. КИИУТ г. Кузнецк 2013

Название проекта:
«Разработка жилета для проведения сварочных работ»

Авторы проекта:
Мурзаханов Дмитрий Александрович,
Маурер Даниэль Витальевич,
Исаев Александр Сергеевич
Научный руководитель проекта: Гусева Валентина Борисовна

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

Актуальность выбранной темы

Выпускники средних специальных учебных заведений по специальности «Сварочное производство» приступают к работе в 19-20 лет. Учебная и производственная практика начинается на 2 курсе, когда обучающиеся не достигли совершеннолетия. Работа сварщика часто проходит на открытом воздухе, при пониженных температурных режимах, на сырой земле, требует постоянного контакта с металлическими изделиями, иногда проводится в неудобных позах, что непременно может привести к появлению профзаболеваний. Конечно, профессиональные заболевания есть в каждой профессии. Они возникают в результате постоянного воздействия факторов, которые обеспечиваются определенными условиями работы.

У сварщика это целая группа заболеваний. Одни возникают из-за определенного положения тела при исполнении рабочих обязанностей, другие - из-за особого температурного режима, вернее его перепада из-за близости к открытому пламени работающего сварочного оборудования. Есть ряд заболеваний, которые характерны именно для профессии сварщика (Приложение I).

Это связано с тем, как работает электросварщик. Чаще всего он сидит, иногда на корточках, наклонившись над свариваемыми деталями. В такой малоподвижной неудобной позе сварщик нередко находится довольно долго — до получаса, работает полулежа, опираясь на колени, а иногда и головой вниз. Работу в такой позе приходится проводить и зимой. Такая работа

сопровождается длительным сокращением разных мышц. С течением времени, при увеличении стажа работы, процессы, происходящие в организме, могут стать необратимыми. Если стаж сварщика более 10 лет, то есть основания включить его в группу риска по приобретению профессиональных заболеваний.

Согласно СанПиН, специалисту – сварщику выдается на производстве комплект специальной одежды, который состоит из брюк, куртки, костюма, тулупа, фартука и нарукавников. Мы проанализировали данный комплект на предмет защиты от развития профзаболеваний, и обеспечения удобства. Иногда сварщикам приходится использовать деревянную подложку под спину. Она жесткая и ее неудобно транспортировать. Мы изучили все варианты применения средств индивидуальной защиты сварщика, и это позволило сделать вывод, что кроме теплой куртки защитить сварщика от переохлаждения нечем, и необходимо найти другие средства, способные обеспечить сохранность здоровья сварщика.

Отсюда **цель работы**: создать жилет-трансформер, удобный элемент, дополняющий спецодежду, защищающий работающего сварщика и предотвращающий развитие профессиональных заболеваний.

Задачи проекта:

1. Изучить рынок и специальные предложения по обеспечению сварщиков спецодеждой.
2. Провести поиск сведений об известных аналогах изобретения на местах прохождения практики студентами техникума.
3. Выявить отношение к разработанному продукту, специалистов повышающих квалификацию через Ресурсный центр техникума.
4. Принять участие в изготовлении изделия.
5. Подготовить презентацию разработанного изделия.

До начала работы над решением поставленных задач, авторам вообще не были известны какие-либо виды спецодежды, которые помимо куртки и брюк могли не только защитить сварщика во время работы, но главное, способствующие предотвращению появления профзаболеваний, защищающие сварщиков на монтаже металлоконструкций в зимний период от холода, прогорания и чтобы изделие было пожаробезопасным.

1. Основная часть

Результаты нашего исследования показали, что по данным из нормативных документов [1], сварщику для работы выдаются следующие предметы спецодежды и средства индивидуальной защиты:

1. Костюм брезентовый – один на 12 месяцев;
2. Ботинки кожаные – одни на 12 месяцев;
3. Рукавицы брезентовые – одни на 2 месяца.

Для наружных работ зимой дополнительно выдаются:

1. Куртка хлопчатобумажная на утепляющей прокладке – одна на 24 месяца;
2. Брюки хлопчатобумажные на утепляющей прокладке – одни на 24 месяца;
3. Валенки одни на 30 месяцев.
4. Перчатки дежурные.

Униформа комплектуется всем необходимым, включая спецобувь и средства индивидуальной защиты.

Специальная одежда состоит из брюк, куртки, костюма, тулупа, фартука и нарукавников. К ней в комплекте идут ботинки, сапоги, галоши и боты. И одежда и обувь обладают защитой от огня, высоких температур и расплавленного металла. Для защиты головы выдаются каски, подшлемники, шапки и береты. Органы дыхания защищает респиратор, для защиты лица применяют защитные щитки и маски. Глаза отдельно можно защитить с помощью специальных очков. Руки можно защитить с помощью рукавиц. А также в качестве защиты можно использовать специальные пасты, кремы, мази и моющие средства. Помимо всего вышеперечисленного сварщикам выдаются предохранительные приспособления. А именно, диэлектрические коврики, ручные захваты, наколенники, налокотники, наплечники и предохранительные пояса.

В качестве дополнения к положенной по инструкции спецодежде мы предлагаем наше **изобретение «Жилет-трансформер»**.

Глубина проработки выбранной темы, обоснованность выводов.

Мы изучили способы защиты и рыночные предложения по экипировке, которые помимо выше перечисленных, могут быть предложены сварщикам. И таковых мы не обнаружили ни в специальной литературе, ни среди рационализаторских предложений специалистов умельцев, мастеров на все руки. Был выявлен один часто применяемый элемент - это фартук из брезентовой ткани. Его функциональные возможности это защита одежды от загрязнения, а утеплительных и других функциональных свойств он не имеет.

В исследовании, с помощью анкетирования, по нашему поручению, участвовали студенты 3-4 курсов находящиеся на производственной и преддипломной практике на предприятиях города и области (Приложение II)

Всего было опрошено 208 специалистов, связанных со сварочным производством и 58 специалистов из Сургута, Нефтеюганска, Тюмени, Норильска, Владивостока проходивших аттестацию на первый уровень по НАКСу в Ресурсном центре техникума (Приложение III)

За необходимость и желание пользоваться жилетом проголосовало 90% респондентов, 6% опрощенных пожелали сначала испытать его на себе, 4% - воздержались от выбора (Диаграмма 1)

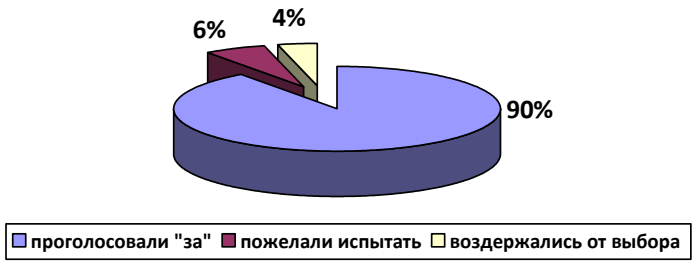


Рисунок 1. результаты анкетирования

Мы с уверенностью можем сказать, что прототипов и аналогов нашему изделию «жилет-трансформер» для профессии «Сварщик» не обнаружено.

2. ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Жилет-трансформер для сварщика выполнен из брезента и надевается поверх куртки, используемой в качестве спецодежды в соответствии с Типовой инструкцией по охране труда для сварщика.

Новизна и оригинальность изобретения

Жилет состоит из разъемных деталей (основной жилет и баска) соединенных контактной лентой. Полочка и спинка жилета соединены плечевым постоянным швом. На боковых срезах находятся контактные ленты (липучки), которые позволяют регулировать ширину жилета. На нижний край верхних частей полочки и спинки настрочена контактная лента, с помощью которой соединяются баски (рисунок 2).

Готовое изделие (жилет-трансформер) выглядит так:



Рисунок 2. Фотографии сварщика в жилете-трансформере

При отсоединении детали баски могут выполнять в зависимости от положения тела сварщика роль:

а) наколенников - при сварке на коленях, полусидя (рисунок 3а)

б) подлокотников – при сварке лежа, облокачиваясь на локти (рисунок 3б)

Окраска готового изделия имеет зеленый (хаки) цвет.

а)  б) 

Рисунок 3. Сварщик, выполняющий работу в положении полусидя, лежа на спине

При этом баска выполняет роль наколенников или подлокотников. При выполнении производственных работ в положении лежа на спине, спинка жилета выполняет роль коврика - утеплителя

Выполнение производственных работ, в условиях работы при пониженных температурах в положении опираясь спиной о металлическую конструкцию (рисунок 4,в и г)

в)  г) 

Рисунок 4. Сварщик, выполняющий работу опираясь спиной о металлическую конструкцию

Жилет-трансформер прост и удобен в применении. Используется поверх основного костюма, соответствующего требованиям, предъявляемым к спецодежде сварщика. В зависимости от условий работы и рабочей позы необходимые детали баски отстегиваются и закрепляются с помощью контактной ленты (липучки) в нужном месте.

3. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МАТЕРИАЛА

В качестве основной ткани для изготовления жилета используется брезент. **Брезент** – высокопрочное полотно, изготовленное из качественной толстой пряжи. В качестве сырья обычно используются лен и хлопок, но допустимы и вариации состава.

Для брезента характерны такие особенности:

- износостойкость;
- долговечность;
- высокая прочность на прокол или разрыв;
- воздухопроницаемость;
- приемлемая цена.

Для придания физических и эксплуатационных характеристик при изготовлении полотна используются специальные пропитки, которые наделяют материал повышенным уровнем влагостойкости, огнеупорности или стойкости к гнилостным процессам. Качественный брезент отлично справляется с функцией тепло- и ветрозащиты. Причем, благодаря особой структуре полотна, циркуляция воздуха не нарушается. Поэтому он идеально подходит для использования в качестве надежного укрывного материала. Как вариант можно использовать основным материалом кожу замшей вверх, что улучшит эстетические, эргономические показатели жилета, но увеличит сумму затрат и это повлечет уменьшение коэффициента идеальности. Для прокладки используется утеплитель фольгированный изолон.

Утеплитель фольгированный изолон.

Теплоизоляционный материал, состоящий из алюминиевой фольги, нанесенной на вспененный полиэтилен. Изолон – материал безграничных возможностей. Это теплоизоляционный материал, состоящий из алюминиевой фольги, нанесенной на вспененный полиэтилен. Изолон не гниёт, не плесневеет. Долговечность: 80-90 лет эксплуатации без потери своих свойств.

Преимущества изолона - отличные теплоизоляционные свойства. Это один из самых эффективных теплоизоляторов, существующих на

сегодняшний день, который обладает уникальным сочетанием физических и химических свойств:

- великолепная теплоизоляция;
- прекрасная звукоизоляция: звукопоглощение до 68%;
- хорошая гидроизоляция: водопоглощение отсутствует благодаря закрытопористой структуре;
- материал не гниёт, не плесневеет, масло - и бензостоек;
- создаёт отличный барьер от водяного пара;
- гигиеническая безопасность: разрешён контакт с продуктами питания и кожей человека;
- широкий температурный диапазон: от -60С до +75С (при отсутствии механических нагрузок до +100С);
- лёгкий монтаж.

Изолон, как материал прошёл полную сертификацию:

- сертификат пожарной безопасности;
- сертификат соответствия стандартам РФ;
- гигиенический сертификат;
- техническое свидетельство Госстроя РФ;

Функциональное назначение материала:

- теплоизоляция;
- упругость;
- звукоизоляция и амортизация ударных нагрузок;
- обеспечение плавучести;
- герметизация и защита от воздействия окружающей среды.

Традиционно этот материал используется в строительстве. В нашем изделии - жилете, он применяется в качестве прокладки.

Основная задача фольгированного утеплителя – отражение теплового излучения. Задачу эту выполняет полированная алюминиевая фольга, которая способна отражать до 97% теплового излучения. Важным условием качественной теплоизоляции – обеспечение воздушного зазора 15-20 между утеплителем фольгированным и слоем основной детали выполненной из материала брезент. Этот материал способен защитить спину и колени сварщика от атмосферной влаги и ветра, пониженных температур. Когда

сварщику приходится проводить сварочные работы, лежа на спине или, выбрав в качестве опоры металлическую конструкцию, температура которой ниже окружающей среды, это может привести к переохлаждению. Мы используем утеплительные и амортизационные свойства данного материала.

Как утеплитель - изолон обладает низкой теплопроводностью за счет вспененного полиэтилена, из которого состоит его снова. Коэффициент теплопроводности изолона 0,031 – 0,040 (Вт/м С). Такая основа помогает обеспечивать пароизоляцию в самом жилете. При этом важно обеспечить еще и вентиляционный зазор между брезентом, чтобы исключить возможность накопления конденсата. Изолон эффективен и в этом случае.

В верхней части спинки жилета в качестве прокладки используем два слоя изолона, что обеспечивает сохранение тепла (эффект термоса) при сварке в положении тела лежа, он так же смягчает (амортизирует) все неровности поверхности, на которой лежит сварщик.

В басках используется один слой изолона. Та часть жилета (баски), которая применяется для области колена, имеет ряд особенностей: центр детали усилен двумя слоями утеплителя между брезентом, а снаружи, в том месте, где находится область коленной чашечки, закреплена кожа, что позволяет усилить основную брезентовую ткань, предотвратить деформацию утеплителя, защитить от грязи, так как кожу легче очистить. Кроме этого упругость данного материала позволит сварщику распределить нагрузку, в области коленной чашечки. Прокладка позволит перераспределить нагрузку за счет увеличения площади соприкосновения с поверхностью.

4. КОМПЛЕКТНОСТЬ, ЦЕНА И СПЕЦИФИКАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ КРОЯ ЖИЛЕТА

Размеры жилета:

Общая длина жилета в развернутом виде – 1550 мм;

Длина спинки – 780 мм;

Ширина полочки – 650 мм;

Ширина спинки – 625 мм;

Длина баски – 380 мм.

Спецификация деталей кроя жилета представлена на рисунке 5 и в таблице 1 «Спецификация деталей кроя»

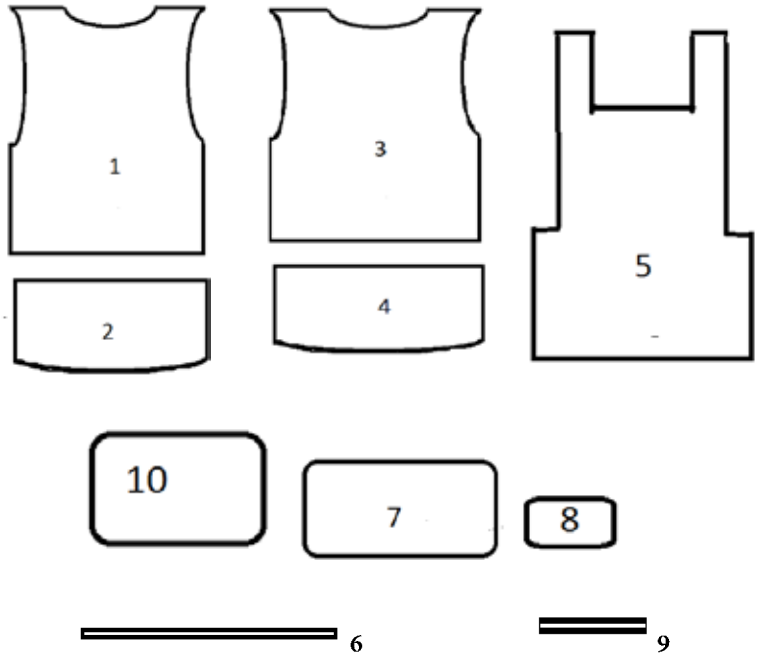


Рисунок 5. Спецификация деталей кроя

Поэтапное изготовления и обработки деталей жилета дано в фотоматериалах (Приложение IV).

Таблица 1 – Спецификация деталей кроя

№	Наименование детали на одно изделие	Количество деталей	Материал	Цена

1	Полочка	2	Брезент	Цены за 1 п/ метр 105 руб Всего: 420р
2	Баска к полочке – наколенник (подлокотник)	2	Брезент ВО, СКПВ 11252	
3	Спинка	2	Брезент	
4	Баска к спинке - наколенник (подлокотник) (всего 4 м)	2	Брезент	
5	Прокладка на спинку	2	Изолон	70 см 100 руб
6	Прокладка в подколенники	2	Изолон	
7	Усилитель	4	Изолон	
8	Деталь для соединения основных деталей спинки и полочки с басками	2	Тесьма (липучка	2 мх70 140 руб
9	Деталь для соединения основных деталей спинки и полочки	4	Тесьма (липучка)	
10	Усилитель Клей «момент»	2 2 (тюбика)	Кожа Клей	20 см-150 руб 90 руб
	Оплата за пошив изделия			200 руб
	Цена изделия			1100 руб

Перспективы усовершенствования изделия

В результате проведенных испытаний и использования нашего изделия на практических занятиях в мастерских техникума, а также после участия в конкурсах (Приложение V) появилось желание усовершенствовать жилет. Для увеличения принципа универсальности мы предлагаем:

- вместо брезента использовать кожу - замшу, что сделает жилет дороже с одной стороны, но теплее и мягче с другой стороны и наколенник будет более комфортным;

- кожу использовать цветную (например красную), чтобы жилет одновременно стал сигнальным и сварщика можно будет увидеть на большом расстоянии;

- нашить на жилет светоотражающие стикеры, это сделает фигуру сварщика заметной в сумерках и темноте, а также в глубоких траншеях, что обеспечит его безопасность;

- утеплитель расположить фольгированной стороной к брезенту, при использовании 2 слоев изолона, жилет можно применять не только для сохранения тепла, но и отражения тепла в жару, т.е. сохранения прохлады у тела сварщика;

- для выполнения сварных швов в потолочном положении изготовить дополнительную деталь валик (воротник), который может использоваться и самостоятельно, без жилета, обеспечивая защиту шейных позвонков, создавая удобную опору необходимую для выполнения работы продолжительное время.

5. ТРЕБОВАНИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

Безопасность сварочных работ

Сварка относится к работам с повышенной опасностью, что влечет за собой ряд требований, выполнение которых обязательно. Основными опасными факторами при сварочных работах являются:

- опасность поражения электрическим током при выполнении сварочных работ дуговой сваркой;
- ожоги кожного покрова излучающей энергией электрической дуги и брызгами расплавленного металла;
- механический травматизм в процессе сборочных работ и подготовке деталей к сварке;
- пожарная опасность при всех огневых работах.

Согласно «инструкция по охране труда для сварщика», раздел 1. «Общие требования охраны труда» (пункт 10) сварщик должен быть обеспечен спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты в соответствии с Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты и Коллективным договором. При нахождении на территории стройплощадки сварщик должен носить защитную каску.

До изобретения жилета, сварщик был обеспечен спецодеждой, образцы которой мы представили на рисунке 6.

а) б)



Рисунок 6. Спецодежда сварщика до изобретения.

а) Костюм сварщика комбинированный б) Фартук брезентовый

Предлагаемый нами комплект обеспечения сварщика спецодеждой после изобретения жилета-трансформера будет выглядеть так (рисунок 7 в):

а) б) в)



Рисунок 7. Спецодежда сварщика после дополнения жилетом-трансформером.

а) Костюм сварщика комбинированный;

б) Фартук брезентовый; в) Жилет-трансформер.

Изучение применения средств индивидуальной защиты сварщика позволило сделать вывод о том, что аналогов предложенного жилета в сварочном производстве нет. (ФОТОинструкция по применению изделия - Приложение VI)

6. ТЕХНИЧЕСКАЯ ПРИМЕНИМОСТЬ ИЗДЕЛИЯ

Жилет-трансформер прост в применении. Надевается поверх основного костюма (куртки). Он универсален, так как с помощью контактной ленты можно регулировать ширину жилета на любой размер. Баска может перемещаться на локти или на колени, в этом случае ее детали прикрепляются поверх брюк - спецодежды. В зависимости от условий работы и рабочей позы сварщика можно отстегнуть необходимые детали баски и закрепить на нужном месте.

Возможность внедрения в учебный и производственный процесс

Профессия сварщик достаточно опасна. Однако риск будет минимальным, если соблюдать правила безопасности в работе, использовать средства индивидуальной защиты, предназначенные для данной профессии.

Роль жилета, предложенного нашей командой, сложно переоценить. Его внедрение и применение поможет сохранить здоровье сварщика на долгие годы, позаботиться о спасении жизни всем сварщикам. Эффективность от внедрения жилета на производстве значима и дает большой экономический эффект за счет сокращения отсутствия работника по болезни. Так как большое значение имеет не только лечение профессиональных заболеваний, но и их профилактика и меры профилактики позволяют надолго отодвинуть появление типичных симптомов профзаболеваний, а в некоторых случаях и вовсе избежать их появление, если своевременно и каждодневно заботиться о здоровье специалистов-сварщиков.

Использование жилета-трансформера позволяет сварщику снизить физические нагрузки на колени, локти, спину, поможет ему амортизировать и перераспределить нагрузку, сохранить тепло, убрать проблему с переохлаждением, получить дополнительную защиту от влаги и ветра.

И как следствие, снижается количество нетрудоспособных дней, сокращаются выплаты по больничным листам, повышается производительность труда. Поможет это осуществить - жилет-трансформер

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итоги проделанной работы, хочется сказать большое спасибо всем педагогам-наставникам, благодаря которым и вместе с которыми мы проделали путь от рождения идеи, до ее воплощения.

У истоков замысла стояли преподаватели спецдисциплин Гусева Валентина Борисовна, Кочкарин Александр Павлович, Мелехова Людмила Валерьевна, Гагарина Галина Алексеевна, заведующий мастерскими Степанов Александр Викторович, преподаватель общественных дисциплин Шипилина Наталья Борисовна. Благодаря мастеру производственного обучения, техника технолога швейного производства Шведовой Татьяны Сергеевны, мы теперь знаем что такое разработка лекала, раскрой, сборка и пошив изделия. Этот бесценный опыт мы понесем с собой во взрослую, трудовую жизнь.

Изучение комплектов спецодежды для сварщика, мнения тех, кто отвечал на вопросы нашей анкеты, позволило нам сделать вывод о том, что аналогов предложенного жилета в сварочном производстве нет. Спасибо всем респондентам. Они помогли нам понять, что грамотный подбор и применение комплексных средств индивидуальной защиты, позволит свести к минимуму риск профессиональных заболеваний и сохранить здоровье сварщика и что кроме теплой куртки защитить сварщика от возникновения и развития профессиональных заболеваний поможет наш жилет-трансформер.

В настоящее время мы наблюдаем, что параллельно с развитием производства идет внедрение новых безопасных способов и технологий, защищающих рабочего. На это возлагаются самые большие надежды, особенно сейчас, когда развитие науки и техники может предложить абсолютно новое ведение процессов сварки и защитить сварщиков от многих профессиональных заболеваний, большое значение имеет не только лечение профессиональных заболеваний, но и их профилактика. Меры профилактики позволяют надолго отодвинуть появление типичных симптомов, в некоторых случаях и вовсе избежать их появления.

Изделие выполнено в соответствии с требованиями стандартов к средствам защиты работающих специалистов-сварщиков на монтаже металлоконструкций в зимний период. Защищает спец.одежду от холода и прогорания. Пожаробезопасно.

Роль жилета, предложенного командой, сложно переоценить. Он поможет снизить физические нагрузки, амортизировать участки коленей и спины, перераспределить нагрузки, сохранить тепло, убрать проблему с переохлаждением, развитием тромбофлебита и других профессиональных заболеваний сварщика. Он отлично справляется с функцией тепло- и ветрозащиты, аналогов предложенного жилета в сварочном производстве нет. Ожидается также экономический эффект при постоянном использования жилета–трансформера сократится количество нетрудоспособных дней, уменьшится количество сотрудников, находящихся на больничном и, как следствие, сокращение случаев развития профессиональных заболеваний сварщика.

Изделие легкое, не стесняющее движения сварщика при выполнении сварки во всех пространственных положениях, простое по конструкции, легко трансформируется и крепится к спецодежде, прочное удобное в использовании, не имеет аналогов среди изделий подобного образца для специалистов сварщиков, что подтверждается результатами исследований проведенных авторским коллективом студентов, которые принимали активное участие в создании изделия от появления идеи до ее воплощения, на всех этапах проявляя активное, непосредственное участие.

Считаем, что данное изобретение необходимо запустить в промышленное производство взяв за основу данное изобретение.

Наше мнение разделяют и компетентное жюри областного «Конкурса рационализации и изобретательства в 2014 году», которые присудили II место Мурзаханову Дмитрию Александровичу и руководителю проекта Гусевой Валентине Борисовне (Приказ Министерства образования и науки Челябинской области от 27.06.2014 года № 01/2 109). Также в областном конкурсе технического творчества среди обучающихся ПОО мы заняли II место с результатом 39,17 баллов (Приказ Министерства образования и науки Челябинской области от 01. 07.2014 № 03/2 137). Грамота и Сертификат за 2 место в территориальном этапе областного конкурса технического творчества команде ГБОУ СПО (ССУЗ) «Златоустовский металлургический колледж» (так до 05.06.2014 г. называлась наша организация) были вручены 11 апреля 2014 года.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Басаков, М.И. Охрана труда (безопасность жизнедеятельности) практ. пособие / М.И. Басаков. - М. ;- Ростов-на-Дону : Феникс, 2013.
2. Белов, С.В. Безопасность жизнедеятельности/М.И.Белов, М.: Высшая школа, 2011г.
3. Сборник типовых инструкций по охране труда, Челябинск, 2010г
4. Мамадова, М.Н.Методические рекомендации по использованию типовых приемов устранения технических противоречий /сост. М.Н. Мамадова, автор- разработчик Н.В. Кочкарин, Челябинск,2010г.
5. Киселев, А.П. Основы технического творчества,/А.П. Киселев, Л.М Лелекова.; - Челябинск, 2005г.
6. Электронный ресурс: http://teploizolyaciya-info.ru/
7. Электронный ресурс: http://isolon-trade.ru/catalog/list.php?SECTION_ID=6
8. Электронный ресурс: http://weldzone.info/safety/619-opasnye-i-vrednye-proizvodstvennye-faktory
9. Электронный ресурс: http://www.trudohrana.ru/forum/forum20/topic92/
10. Электронный ресурс: http://www.kisar.ru/Default.aspx?tabid=142
11. Электронный ресурс: http://www.masterweld.ru/specodezhda_i_sredstva_z
12. Электронный ресурс: ТОИ Р-31-202-97 «Типовая инструкция по охране труда www.**ohrana**truda.ru/ot_biblio/normativ//.../60135/
13. Электронный ресурсы: Инструкция по охране труда для газоэлектросварщика http://ohranatruda.ru/ot_biblio/instructions/165/145959/

ПРИЛОЖЕНИЕ I

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ СВАРЩИКА

Профессиональное заболевание – это повреждение здоровья работника в результате постоянного или длительного воздействия на организм вредных условий труда. Это факторы химической и физической природы, каждый из которых опасен по-своему и влечет за собой особые изменения в организме

У каждой профессии они свои: одни возникают под воздействием особой пыли, другие - из-за определенного положения тела при исполнении рабочих обязанностей, третьи - из-за особого температурного режима.

Есть ряд заболеваний, которые характерны именно для профессии «сварщик». Мы хотим обратить внимание на группу тех заболеваний сварщика, которые возникают в результате постоянного воздействия внешних факторов, атмосферного влияния, условий работы, неудобной позы, т.е. из-за того, что сварщик чаще всего работает сидя, иногда на корточках, наклонившись над свариваемыми деталями. В такой малоподвижной неудобной позе сварщик нередко находится довольно долго - до получаса. Вместе с тем это не самая неблагоприятная рабочая поза. При длительной работе в вынужденной, неудобной позе — на коленях, корточках, лежа, когда еще нужно удерживать рабочий инструмент, нажимать на него имеет место сдавление мышц, надавливание на связочно-мышечный аппарат и одновременно на нервы и сосуды, что тоже может привести к развитию заболеваний. Одним их таких заболеваний является тромбофлебит – тромбоз с воспалением стенок вены и образованием тромба, закрывающего её просвет. В развитии заболевания лежит замедление тока крови. Особенно часто поражаются вены нижних конечностей.

Статические и динамические физические нагрузки у сварщиков вызывают напряжение нервной и костно-мышечной систем организма. Примером одновременной динамической и статической нагрузки является работа с наклонами туловища. Статические нагрузки зависят от массы сварочного инструмента (электрододержателя, шлангового держателя полуавтомата), гибкости шлангов и проводов, длительности непрерывной

работы и поддержания рабочей позы (стоя, сидя, полусидя, стоя на коленях, лежа на спине). Наибольшие физические нагрузки ощущаются при сварке в потолочном положении полусидя или стоя, а также при работе в труднодоступных местах лежа на спине. Такие нагрузки приводят к утомляемости сварщиков и ухудшению качества сварных швов.

При электросварочных работах сварщик иногда достаточно долго работает полулежа (опираясь на колени), а иногда и головой вниз или запрокинув голову назад. Такая работа сопровождается длительным сокращением разных групп мышц. Труд в вынужденной позе (неудобной, застывшей, когда невозможно ее полностью или частично изменить) считается допустимым, если работник пребывает в ней не более 25% времени рабочей смены. Но с течением времени, при увеличении стажа работы, процессы, происходящие в организме, могут стать необратимыми. А если еще постоянно или периодически выполняются наружные работы и в осенне-зимний период, риск получить профзаболевание возрастает в разы. Если стаж сварщика более 10 лет, есть основания включить его в группу риска по приобретению профессиональных заболеваний.

Большое значение имеет не только лечение профессиональных заболеваний, но и их профилактика. Меры профилактики, которые успешно осуществляет наш жилет-трансформер, позволяют надолго отодвинуть появление типичных симптомов, в некоторых случаях и вовсе избежать их появления.

Грамотный подбор и применение комплексных средств индивидуальной защиты позволит свести к минимуму риск профессиональных заболеваний и сохранить здоровье сварщика.

ПРИЛОЖЕНИЕ II

Сведения о местах проведения практик

ГОБУ ПОО «Златоустовский техникум технологий и экономики

№ п\п	Наименование вида практик в соответствии с учебным планом	Место проведения практик	Реквизиты и сроки действия договоров
1.	2.	3.	4.
1	Производственное обучение	Учебно- производственные мастерские техникума учебные кабинеты	-
2	Производственное обучение (специализация) Производственная практика	ОАО «Златоустовский металлургический завод» ОАО «Златоустовский завод металлоконструкций» ООО Завод «Стройтехника» ООО «Востокметаллургмонтаж» ООО «Уралдомноремонт» ООО Центр подготовки специалистов «Сварка и Контроль» ООО Златоустовский теплотрест ООО « Златкомэлектро» ООО Завод « Метапласт» ООО «Стройтехника» ООО Златоустовский водоканал ООО «Бауком» ООО Строительная компания «Златоустметаллургстрой» ОАО Златоустовский часовой завод Автохозяйство администрации г. Златоуста Новозлатоустовское отделение ЧООО ВОИ ООО УралМеталлТорг ФГУП ПО « Златоустовский машиностроительный завод» ООО «Строй- Ресурс» ООО «Промстройэнерго» ООО ЗМУ «Южуралэлектромонтаж ООО « Востокметаллургмонтаж»	Все договора от 2012 года. Срок действия на период обучения.

		Локомотивное депо ст.Златоуст, Бердяуш, Хребет, Кропачево, Миасс Дистанции электроснабжения ст.Златоуст, Бердяуш, Хребет, Кропачево, Миасс, Мурсалимкино Дистанция сигнализациии блокировки ст.Златоуст, Бердяуш, Кропачево МУП Златоустовское трамвайное управление	

ПРИЛОЖЕНИЕ III

Анкета

Уважаемые респонденты! Авторский коллектив разработчиков ГБОУ ПОО «ЗТТиЭ» просит Вас принять участие в опросе специалистов выполняющих сварочные работы и дать правдивые ответы на поставленные вопросы, после того как познакомитесь, через фотоснимки и инструкцию по применению изделия **ЖИЛЕТ-ТРАНСФОРМЕР**, предлагаемого в качестве дополнения к спецодежде сварщика.

1. Существуют ли известные Вам аналоги жилета-трансформера на Вашем предприятии для сварочных работ (нужное подчеркнуть).

СУЩЕСТВУЮТ НЕ СУЩЕСТВУЮТ

2. Существуют ли известные Вам изделия подобного образца для сварочных работ, выполненные (нужное подчеркнуть).

ПРОМЫШЛЕННЫМ СПОСОБОМ
КУСТАРНЫМ СПОСОБОМ
«НА ВСЕ РУКИ МАСТЕРОМ»

3. Голосуете ли Вы «ЗА» внедрение нашего изделия как дополнении к Вашей спецодежде сварщика. (нужное подчеркнуть).

ГОЛОСУЮ «ЗА»
ХОЧУ ИСПЫТАТЬ НА СЕБЕ
ГОЛОСУЮ «ПРОТИВ»
ВОЗДЕРЖИВАЮСЬ ОТ ВЫБОРА

Познакомиться с образцом жилета–трансформера можно по адресу 3я Нижнезаводская, мастерские «Златоустовского техникума технологий и экономики», информация у руководителя проекта Гусевой Валентины Борисовны, преподаватель спецдисциплин, сот.телефон 83512500470, или через электронную почту djamilia71@mail.ru

Спасибо за внимание! (ФОТО инструкция - Приложение VI)

ПРИЛОЖЕНИЕ IV

ПОЭТАПНОЕ ИЗГОТОВЛЕНИЕ и ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ ЖИЛЕТА-ТРАНСФОРМЕРА

На фотографиях, отображен процесс создания жилета от кроя деталей до готового изделия (этапы технологической последовательности изготовления изделия)






























ПРИЛОЖЕНИЕ V

ГРАМОТЫ ДИПЛОМЫ СЕРТИФИКАТЫ









ПРИЛОЖЕНИЕ VI

ЖИЛЕТ-ТРАНСФОРМЕР В ГОТОВОМ ВИДЕ

при работе лежа стоя на коленях, при наружных работах зимой,

поза сварщика: спиной облокотившегося на холодный металл при наружных работах











Название проекта:
«Проектирование микропроцессорной системы управления движением мобильного робота по заданной траектории»

Авторы проекта: Белоусова Анастасия Олеговна, Грачев Константин Владимирович
Научный руководитель проекта: Журова Лариса Борисовна

ВВЕДЕНИЕ

Наш мир стремительно меняется под натиском визуальных средств и информационных технологий. Сначала бумом были развитие Интернета и программного обеспечения, а сейчас это развитие робототехники. С каждым годом повсюду появляется все большее количество разнообразных механизмов, в частности роботов, которые могут ездить, ползать, ходить и даже летать. Все это множество устройств, требующих развития существующих и создания новых алгоритмов в области теории управления, теории обработки сигналов, изображений. Учебно-исследовательская работа по проектированию робототехнических устройств позволяет повысить интерес студентов к процессу обучения, развить способность к техническому творчеству и техническому развитию современного общества, и, несомненно, сформировать устойчивые профессиональные компетенции в области проектирования цифровых устройств.

В процессе проектирования робототехнических устройств в комплексе решается ряд задач таких научно-технических областей как:

- теория математического моделирования и теория управления:
- системы сбора и обработки данных:
- разработка и реализации алгоритмов в режиме реального времени.
- исследование и проектирование цифровых систем.

В рамках представляемой учебно-исследовательской работы объектом проектирования стала микропроцессорная система управления движением мобильного робота колесного типа по заданной траектории.

Цель работы: развитие творческого потенциала будущих специалистов на примере сквозного проектирования микропроцессорной системы управления движением мобильного робота по заданной траектории с применением САПР.

Задачи работы:

1. Повышение интереса у студентов к получаемой профессии.
2. Получение навыков сквозного проектирования аппаратно-программных комплексов автоматизированных систем контроля и управления техническими системами.
3. Развитие технического мышления.
4. Получения навыков построения математических моделей, программирования технических систем.

Способы реализации проекта: выполнение схемотехнического и конструкторского этапов проектирования микропроцессорной системы мобильного робота колесного типа на базе микроконтроллера семейства AVR, экспериментальные исследования программного продукта на изготовленной модели робота, создание алгоритма оптимизации траектории движения робота по лабиринту. Экспериментальные исследования представлены в видеофайле.

Практическая значимость проекта: спроектированная модель робота может быть использована в образовательном процессе в качестве действующей модели микропроцессорной системы. Данная система является открытой системой, в которую можно вносить как аппаратные, так и программные изменения, проектировать разные типы корпусов.

Мобильный робот программно-управляемый двухколесный робот, обладающий искусственным интеллектом. Такие роботы могут найти применение в автоматизированных системах управления транспортными средствами в условиях опасных для жизни человека.

ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА

1. Системотехническое проектирование

Структурная схема микропроцессорной системы управления движением робота по заданной траектории представлена на рисунке 1.

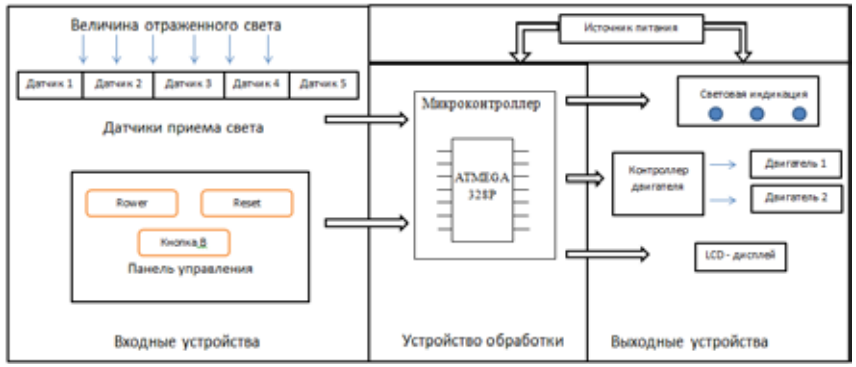


Рисунок 1-Структурная схема микропроцессорной системы

Проектирование микропроцессорной системы выполнено на базе микроконтроллера семейства AVR Atmega 328P. Микроконтроллер — это самостоятельная компьютерная система, которая содержит процессор, вспомогательные схемы и устройства ввода-вывода данных, размещенные в общем корпусе.

Входная информация поступает в микроконтроллер с пяти светочувствительных датчиков, которые фиксируют величину отраженного от поверхности света. Для управления подачей питания и пуском программы предусмотрены кнопки управления. Для отладки программы и контроля процесса выполнения программы предусмотрен вывод информации на LCD-экран.

LCD - экран подключается к цифровому порту микроконтроллера и позволяет визуально контролировать показания датчиков в процессе отладки программы, и следить за процессом работы робота.

Мобильный робот имеет два колеса, которые управляются двумя двигателями постоянного тока. Управление движением робота, осуществляется с помощью двигателей постоянного тока, что дает возможность регулирования скорости и направления передвижения робота по поверхности. Что бы управлять направлением движения нужно лишь переключать полярность напряжения электродвигателей. Поэтому управление двигателем осуществляется с помощью серии импульсов переменной ширины – этот метод регулировки скорости называется широтно-импульсной модуляцией (ШИМ).

Особенностью микроконтроллера AVR является наличие специальных регистров управления таймером, что обеспечивает формирование ШИМ - сигналов определенной частоты и коэффициента заполнения. Поэтому

управление двигателей осуществляется с помощью ШИМ-сигналов формируемых специальными выводами микроконтроллера.

Робот имеет независимые двигатели и колесо на каждой стороне, что позволяет применить метод передвижения, названный дифференциальным управлением. С помощью дифференциального управления можно осуществлять запуск двух двигателей, на разных скоростях.

Что бы робот, совершил движение только прямо, нужно задать значение для двух колес одинаковое.

Для того что бы добиться поворота колес влево, вправо, или разворота робота, необходимо задавать разные величины вращения колес.

Например, чтобы робот совершил поворот направо, необходимо увеличить скорость вращения левого колеса, а скорость правого колеса уменьшить.

Для разворота робота вокруг себя, необходимо задать одинаковое значения , но одному из колес отрицательное, а второму положительное.

Данный принцип управления представлен на рисунке 2.

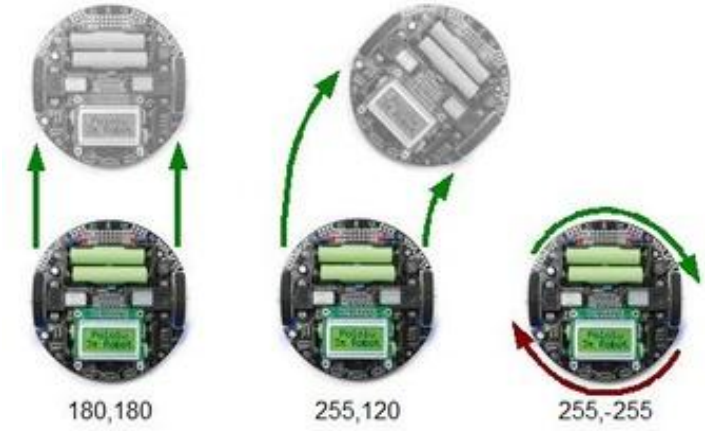


Рисунок 2 – Установка скоростей для управления направлением движения робота

В устройстве предусмотрены разъемы для установки элементов питания, разъем для программирования микроконтроллера ISP, светодиоды для индикации.

Питание микроконтроллера, датчиков, составляют 5В, питание двигателя 9 В. Для этих целей применяются два стабилизатора напряжения на

5 и 9 В. К выходу источника питания установлен зеленый светодиод, который сообщает, что напряжение в схеме достаточное по величине.

2. Схемотехническое проектирование

Электрическая схема была собрана в среде схемотехнического моделирования цифровых устройств Proteus VSM, рисунок 3. Режим моделирования работы схемы доступен только после записи в микроконтроллер .Hex-файла.

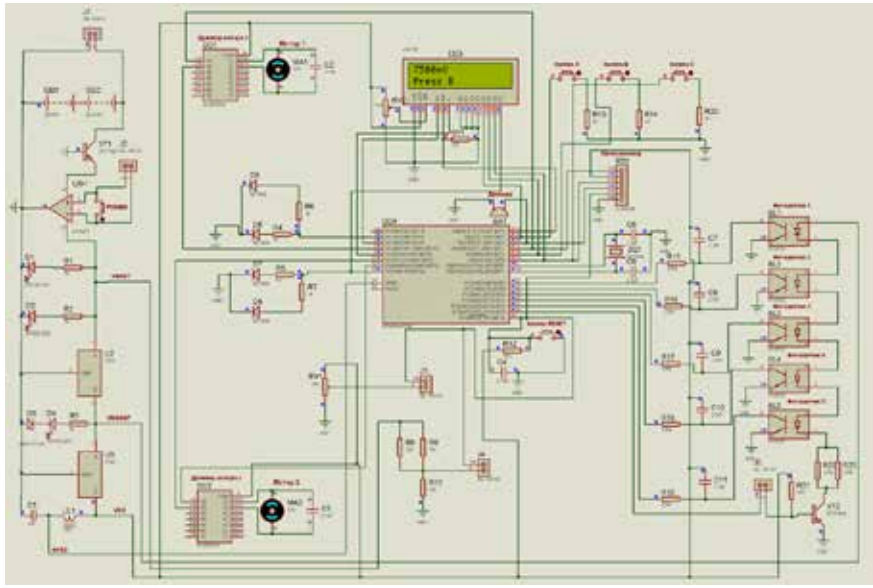


Рисунок 3- Схемотехническое моделирование

Написание программы для микроконтроллера выполнено в среде AVRStudio, которая содержит компилятор для микроконтроллеров AVR и позволяет прошивать микроконтроллер по интерфейсу ISP.

В программе предусмотрен контроль напряжения питания, его значение выводится на LCD-экран, если напряжение в норме выполняется первоначальная калибровка: микроконтроллер снимает показания с пяти светочувствительных датчиков в процессе поворота на +90 и -90 градусов. Показания датчиков записываются в предварительно созданный числовой

массив, значения которых в последующем используются для сравнения с текущими показаниями датчиков в процессе движения робота вдоль лабиринта.

После калибровки микроконтроллер ждет нажатия кнопки - Пуск, для начала движения по лабиринту. После нажатия кнопки, робот начинает движение, и его маршрут записывается в массив, текущий путь отражается на LCD-экране. Датчики считывают состояния отраженного света с поверхности. При поворотах, двигатели регулируют скорость вращения колес. При повороте направо, левое колесо вращается быстрее правого, при повороте налево, правое колесо вращается быстрее левого, при попадании на белое поле происходит поворот на 180^0. Если робот едет прямо по черной полосе - скорость вращения колес двигателями одинаковая.

Первый обход лабиринта робот выполняет по правилу «левой руки»: на перекрестках робот выбирает левый из существующих коридоров. Если найден поворот слева по ходу движения робота, то он едет налево. Если на этом шаге поворот слева отсутствует, но есть проход вперед, то робот идет вперед. Если нет прохода слева и спереди, но есть коридор справа, робот поворачивает направо. Если коридоров нет (робот оказался в тупике), то он поворачивает на 180^0 и идет в обратном направлении. Когда робот попадет на полное черное поле - он остановится. Черное поле считается выходом из лабиринта.

На рисунке 4 представлен поэтапный алгоритм пошагового исключения из маршрута движения тупиковых ситуаций и определение оптимального пути при повторном проходе лабиринта.

Робот способен двигаться по траектории любой геометрической формы. С целью минимизации отклонения от маршрута используется ПИД-регулирование. Экспериментальные исследования показаны на рисунках 5- 6.

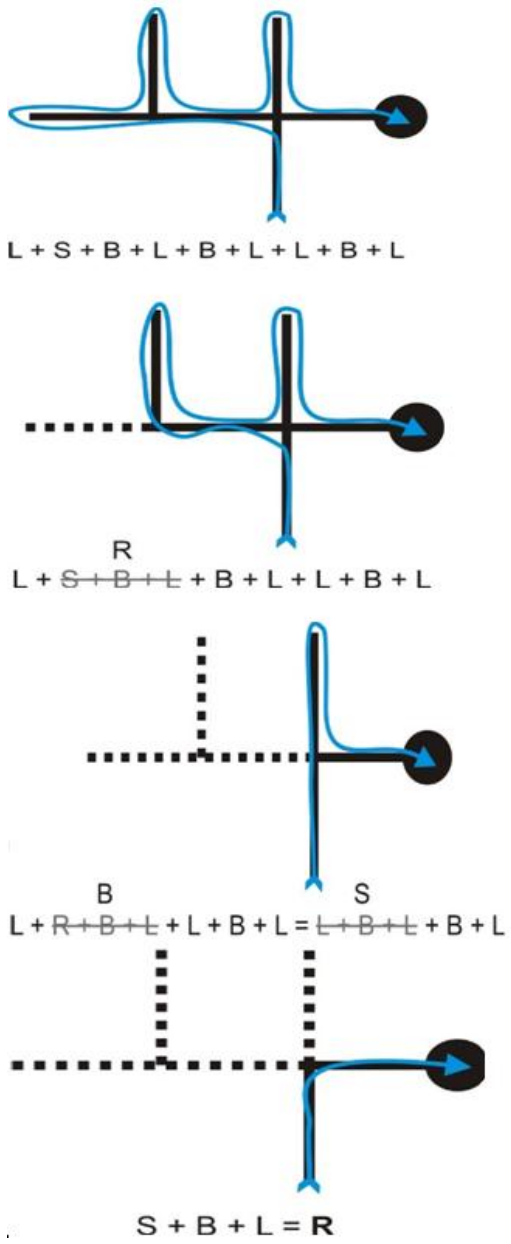


Рисунок 4 – Алгоритм исключения тупиковых ситуаций

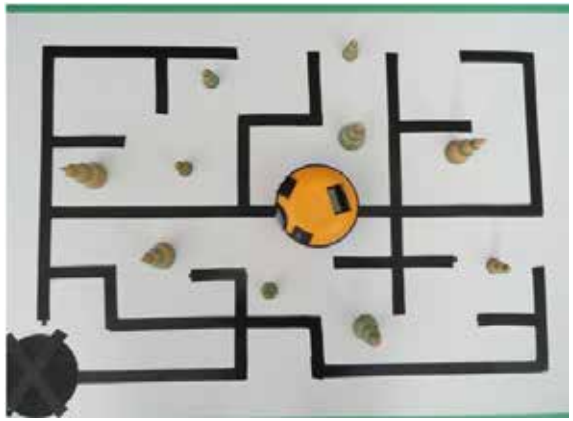


Рисунок 5 – Движение робота по лабиринту

Конструкция робота уникальна, спроектирована в процессе конструкторского проектирования.

3. Конструкторское проектирование

На этапе конструкторского проектирования для электрической схемы, показанной на рисунке 3, в программной среде Proteus PCB выполнена трассировка печатной платы, результат представлен на рисунках 6-8.

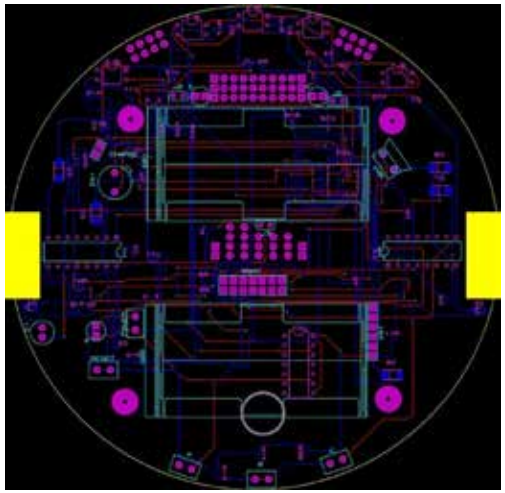


Рисунок 6 – Трассировка двухсторонней печатной платы

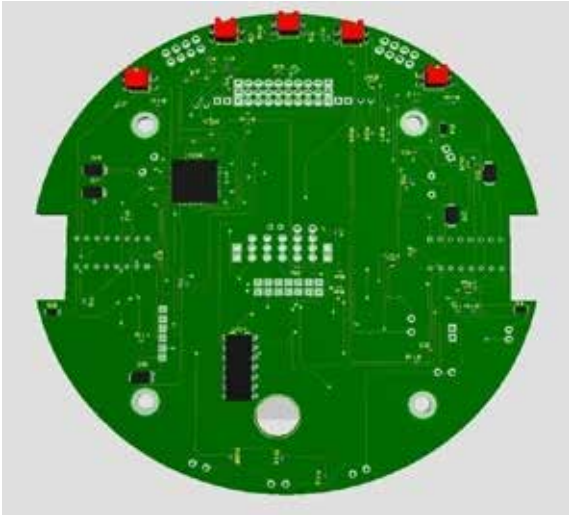


Рисунок 7 - 3D-вид нижней стороны печатного узла

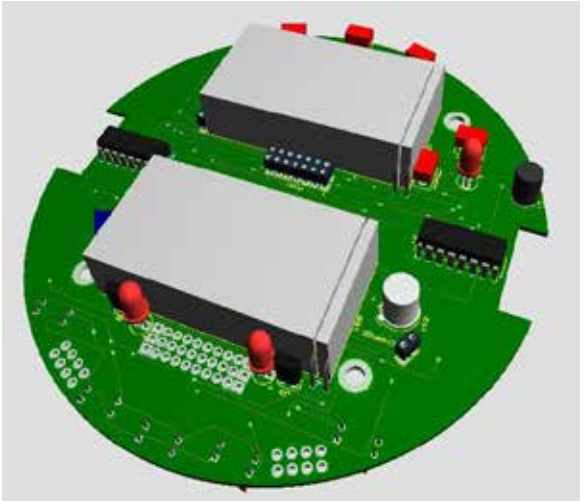


Рисунок 8 - 3D-вид печатного узла

Для анализа температурного режима печатного узла выполнено моделирование теплового режима работы в программной среде Triana., результаты показаны на рисунках 9-10.

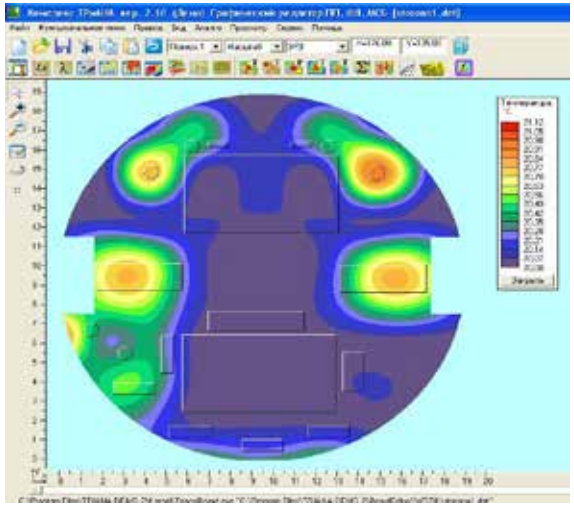


Рисунок 9- Изотерма верхнего слоя печатного узла

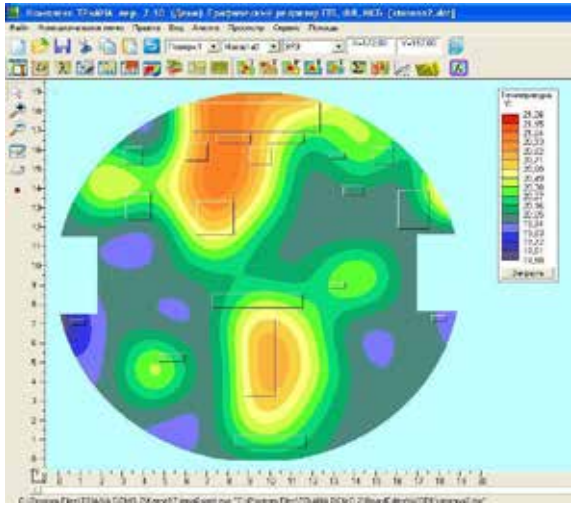


Рисунок 10- Изотерма нижнего слоя печатного узла

Анализ результатов теплофизического моделирования печатного узла показал, что температурный режим соответствует нормальным условиям эксплуатации и температура внутри корпуса не превышает 22 C^0.

Для конструктивного оформления печатного узла робота в программной среде Solid Works был спроектирован корпус робота и изготовлен на 3D-

принтере. На рисунках 11-12 представлен спроектированный вид корпуса. Студентами группы были спроектированы и другие варианты корпусов, которые показаны на рисунках 13-14.

Экспериментальные исследования показали работоспособность всего аппаратно-программного комплекса.

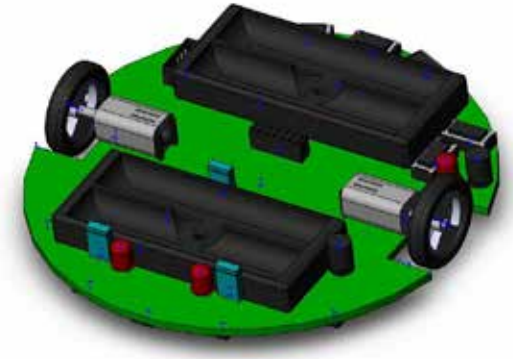


Рисунок 11 – Вид шасси корпуса

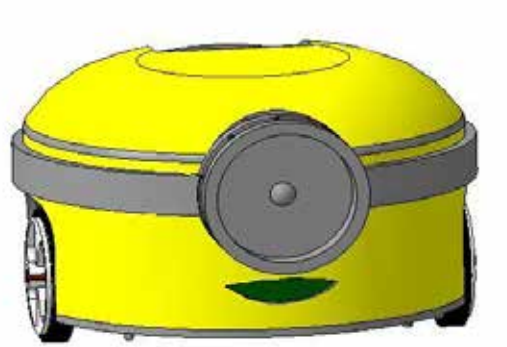


Рисунок 12 – Корпус, изготовленный на 3D-принтере

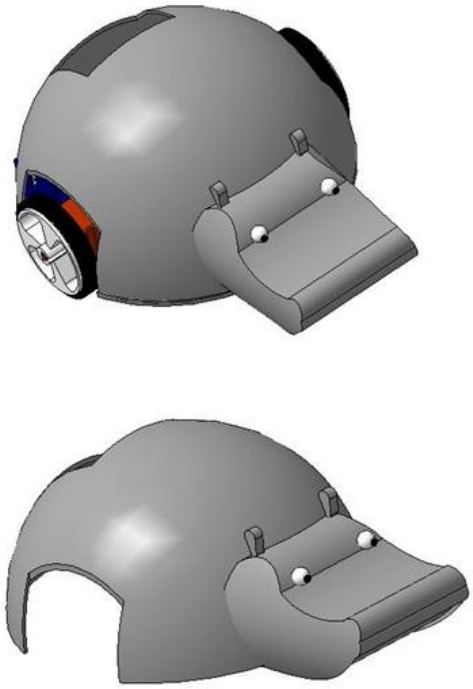


Рисунок 13 – Вариант 2 для корпуса робота

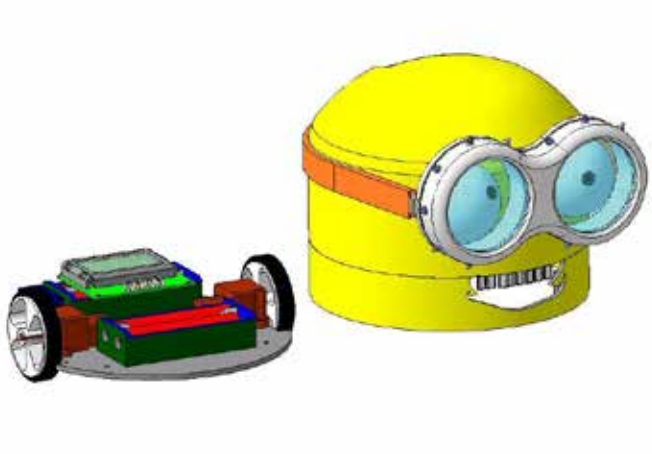


Рисунок 14 – Вариант 3 для корпуса робота

ВЫВОДЫ

В результате проделанной работы по проектированию микропроцессорной системы управления движением мобильного робота по заданной траектории разработаны структурная и электрические схемы микропроцессорной системы, разработана и изготовлена конструкция робота.

В ходе работы исследованы принципы управления движением робота, разработан алгоритм программы для микроконтроллера, под управлением которой осуществляется движение робота по заданной траектории. Программа написана на языке высокого уровня Си в программной среде AVR Studio и отлажена на реальной модели мобильного робота колесного типа.

При первом запуске робот исследует траекторию движения, отыскивая возможные выходы из лабиринта. При повторном запуске робот исключает из траектории движения тупиковые маршруты и осуществляет движение по оптимальному маршруту. Таким образом, можно сделать вывод о том, что робот обладает искусственным интеллектом.

Демонстрация работы робота представлена в видеофайле.

Созданная модель робота может быть использована в образовательном процессе в качестве действующей модели микропроцессорной системы. Данная система является открытой системой, в которую можно вносить как аппаратные, так и программные изменения, проектировать разные типы корпусов.

Название проекта:

Сельскохозяйственный робот для посадки семян

Автор: Висленко Никита Сергеевич,

Научный руководитель проекта: Петров Алексей Михайлович

ВВЕДЕНИЕ

В течение длительного времени в различных отраслях производства сосуществовали, почти не смешиваясь и не влияя друг на друга, два разнородных вида производства.

Первый вид — это высокоавтоматизированное и высокоэффективное массовое производство, которое базируется на высокопроизводительных поточных и автоматических линиях, многопозиционном и многоинструментальным технологическом оборудовании. Широкомасштабная автоматизация автомобильной, тракторной, подшипниковой, часовой промышленности и других отраслей, начатая еще в 50-е годы, привела повсеместно к созданию «безлюдных» производств в масштабах участков и даже цехов. Однако такие производства до недавнего времени базировались в основном на специальном оборудовании, которое не обладало «гибкостью», способностью переналаживаться на выпуск разнообразной продукции. В результате при смене объектов производства подавляющая часть технологического оборудования, оснастка и инструменты списывались независимо от физического состояния.

Второй вид—это неавтоматизированное серийное и индивидуальное производство, которое всегда базировалось на универсальном технологическом оборудовании с ручным управлением, ручной или механизированной сборке, контроле, транспортировке и складировании изделий. Такое производство обладает высокой «гибкостью» с точки зрения выпуска разнообразнейшей продукции, однако малопроизводительно, требует непосредственного участия человека во всех элементах производственного процесса преимущественно на уровне ручного труда.

Сейчас такому «сосуществованию» приходит конец, так как ни один из названных видов производства не может существовать в сложившихся традиционных формах.

Революционные преобразования массового производства диктуются высокими темпами научно-технического прогресса, быстрой сменяемостью объектов производства. Растягивание сроков выпуска конкретной модели автомобиля, трактора, электродвигателя до сроков, сопоставимых со сроками предельного износа производственного оборудования, означает отставание в техническом прогрессе. А списывать огромное количество специального оборудования после нескольких лет или месяцев работы губительно для экономики.

Поэтому высокоавтоматизированному «безлюдному» массовому производству требуется «гибкость», то есть возможность периодической мобильной перестройки на крупномасштабный выпуск иной продукции.

Не менее значительные коренные преобразования должно претерпеть серийное и индивидуальное производство, и движущими здесь являются в первую очередь факторы социальные.

Цель работы: Разработка и создание сельскохозяйственного робота (Агробота) для посадки семян на локальных территориях.

Научная гипотеза: Возможность роботизации технологического процесса посадки семян, с привлечением техники минимальных размеров и без прямого участия человека.

Задачи исследования:

1. Анализ существующих сельскохозяйственных роботов;
2. Провести теоретические исследования, и создать математическую базу предварительной конструкции агробота;
3. Разработать алгоритм оптимизации и управления агробота, а также электрическую схему процессора
4. Собрать действующие модель установки;
5. Сделать выводы по проделанной работе.

1 Анализ существующих способов роботизации процессов

Каждый год на развитие рынка робототехники выделяется 5 - 6 миллиардов долларов, и эта цифра постоянно растет. Видимо, век накопления знаний и теоретической науки сменяется новой эпохой - когда всевозможные роботы и механизмы заполняют мир.

По последним данным, сегодня в мире работают 1,8 млн. самых различных роботов – промышленных, домашних, роботов-игрушек.

Робот – это электромеханическое, пневматическое, гидравлическое устройство, программа, либо их комбинация, работающая без участия человека и выполняющие действия, обычно осуществляемые человеком.

Что уже умеют человекоподобные механизмы:

- ходить, бегать, подниматься по лестницам, перепрыгивать препятствия высотой до полуметра;
- танцевать, ходить на лыжах, играть в футбол, кидать дротики;
- играть в шахматы, на музыкальных инструментах, дирижировать оркестром;
- делать уколы и хирургические операции;
- распознавать и синтезировать человеческую речь, вести беседу, пожимать руки, улыбаться;
- убираться по дому, выполнять функции секретаря, следить за детьми и животными, смешивать коктейли, подавать на стол;
- охранять дом, драться с другими механизмами.

Многие государства считают роботов ключевым элементом экономического развития страны и вкладывает в соответствующие исследования миллионы долларов и производство роботов в XXI веке может стать крупнейшей отраслью промышленности.

✓ Роботов можно широко использовать для добычи сырья и ресурсов. Такие роботы могут работать в суровых и опасных климатических условиях, им нипочем ни мороз, ни радиация.

✓ Разработка месторождений полезных ископаемых актуальна ближайшие 30-40 лет. Кадровый кризис будет препятствовать освоению месторождений. Применение технологий роботов позволит в кратчайшие сроки выполнить эту работу и создать фундамент для экономического процветания страны в будущем.

✓ Есть крупные компании, которые сталкиваются с проблемой грядущего кадрового дефицита в производстве различной продукции - андроидные роботы смогут заменить человека у станка. Роботы будут выполнять основную работу по производству, в то время как люди смогут потратить больше сил и ресурсов на разработку более конкурентоспособной продукции, и продвижению этой продукции на международные рынки, налаживанию сбыта и инфраструктуры, разработкой рекламы и высокого имиджа продукции на мировых рынках.

1.1 Распространённые системы роботизации

Создание промышленных роботов-манипуляторов, способных заменить человека на многих участках современного производства, а также автоматических систем, которые могут быть использованы в условиях, опасных для человека, является актуальной научной и технической проблемой. Одним из важных классов роботов являются шагающие роботы, предназначенные для перемещения по труднопроходимой местности.

Хотя колесные транспортные средства в настоящее время явно преобладают, известно, что при ходьбе по неподготовленной поверхности существенные преимущества имеют шагающие системы передвижения. Шагающий аппарат при движении использует для опоры лишь некоторые точки на поверхности в отличие от колесных и гусеничных машин, имеющих непрерывную колею. Кроме того, шагающий аппарат существенно меньше повреждает почвенный покров, что может оказаться важным для некоторых районов.

Однако указанные преимущества шагающего аппарата определяют его высокую сложность. Большое число управляемых степеней свободы аппарата требует сложной компоновки, разработки высокоэффективных приводов, специальной организации стоп, рассеивающих энергию удара, и т.д. Система управления должна обеспечить переработку информации о местности, принятие решений о характере движения, контроль за их реализацией. Именно создание системы управления аппаратом – центральная проблема шагающего робота, так как опыт создания даже самых сложных систем автоматического управления невозможно непосредственно использовать для построения системы управления шагающим роботом[2].

1.2 Композиционная концепция и биологический подход в построении роботов

Анализируя существующие виды движителей, можно заметить, что нет ничего более совершенного, чем природные системы. Их адаптивная способность потрясает. Если касаться только шагающих систем, то видно, что их мобильность значительно выше, чем у созданных человеком транспортных средств.

Человек, совершенствуя природу на базе создания комбинированных шагающих механизмов с другими типами движителей, способен создать более производительные и высоко адаптивные транспортно-технологические машины.

Природа не создала колеса просто потому, что система рычагов более приспособлена для передвижения по естественному грунту. Этому способствуют свойства опорно-двигательного аппарата шагающего движителя: дискретность колеи и наличие нерабочего пространства ног. Под дискретностью колеи понимают прерывистость контакта движителя, в данном случае с поверхностью передвижения. Под рабочим пространством ног понимается пространство, окружающее корпус, точки которого достижимы для опорного элемента шагающего движителя. Эти свойства шагающего движителя позволяют предполагать высокую опорную и профильную проходимость для искусственных шагающих средств передвижения. Кроме сильно пересеченной местности, для обычного транспорта непроходимой является и среда, приспособленная для обитания человека: здания с узкими проходами, резкими поворотами, лестничными маршами.

2 Теоретическое обоснование проектируемого агробота

Для подведения необходимой математической базы проектируемого агробота, воспользуемся методикой расчета, взятых из книг по робототехники и роботизации процессов [3-8]. Поскольку, только грамотный подбор и расчет основных параметров может быть реализован в работающем образце на практике. За основу расчетов был взят наиболее приближенный по смыслу конструкции, и функциональности военный робот-сапер.

2.1 Алгоритм оптимизации агробота

Матрица A(X) определена как вектор временных интервалов между выбранными узлами, т.е. [h_1, h_2,…, h_{n-1}]. Основной задачей X является представление T(X) и соответствует ($h_1+h_2+\ldots+h_{n-1}$). Сначала выбирается n – максимальное количество вершин X_i , (i=1,2,…, n), для формирования исходного многогранника. Пусть X_g и X_s имеют максимальное и минимальное значения функции. Предположим, что X_{n+1} – центроид многогранника, не включая X_g. Вычисляется это так:

$$X_{n+1}=\frac{1}{n-1}\left[\sum_{i=1}^{n}X_i-X_g\right] \quad (2.13)$$

Алгоритм пытается выбрать наилучшие значения (в соответствии с минимальным значением функции) вдоль прямой, соединяющей X_g и X_{n+1}, для замещения неудовлетвори-тельной величины X_g. Если это ему не удается, то многогранник уменьшается. Процедура поиска необходимых величин и уменьшения размера многогранника включает в себя отображение, растяжение, сжатие и уменьшение. Все они представлены ниже:

1)Отображение: Отображение X_g через центроид вычисляется следующим образом:

$$X_{n+2}=X_{n+1}+a(X_{n+1}-X_g), \quad (2.14)$$

где a>0 – коэффициент отображения. Отметим, что все элементы X_{n+2} являются временными интервалами. Для того, чтобы все интервалы были положительными, коэффициент a должен быть правильно определен. Сначала, примем его равным 1. Если какой-нибудь элемент X_{n+2} будет отрицательным, то коэффициент следует уменьшить. Пусть $X_p=[h_1^p,h_2^p,\ldots,h_{n-1}^p]$. Для a=1 X_{n+2} приобретает вид:

$$X_{n+2}=2X_{n+1}-X_g=[2h_1^{n+1}-h_1^g,2h_2^{n+1}-h_2^g,\ldots,2h_{n-1}^{n+1}-h_{n-1}^g]. \quad (2.15)$$

Все элементы должны быть положительными, т.е. $2h_i^{n+1} - h_i^g > 0$ для всех i. Если $2h_i^{n+1} - h_i^g \le 0$ для какого-либо i, тогда уменьшаем коэффициент a.

Из (2.14) получаем $h_i^{n+2} = a\left(h_i^{n+1} - h_i^g\right) + h_i^{n+1}$. Если $2h_i^{n+1} - h_i^g \le 0$, тогда $h_i^{n+1} - h_i^g \le 0$. Следовательно, коэффициент a должен быть меньше, чем $h_i^{n+1} / \left(h_i^g - h_i^{n+1}\right)$, чтобы h_i^{n+2} был положительным. Учитывая все выше сказанное, коэффициент a может быть определен как:

$$a = \begin{cases} 2, & \text{если } 2h_i^{n+1} - h_i^g > 0 \text{ для всех } i \\ \delta_1, & \min\limits_{\left[\text{для } i,\ 2h_i^{n+1} - h_i^g \le 0\right]} \left\{ \dfrac{h_i^{n+1}}{h_i^g - h_i^{n+1}} \right\} \\ 0, & \text{если } 2h_i^{n+1} - h_i^g \le 0 \text{ для всех } i \end{cases}, \qquad (2.16)$$

где $0 < \delta_1 < 1$ выбрана для того, чтобы убирать X_{n+2} от границы, где хотя бы один элемент $X_{n+2} = 0$.

2) Растяжение: Растянуть вектор $(X_{n+2}\text{-}X_{n+1})$ можно следующим образом:

$$X_{n+3} = X_{n+1} + \gamma (X_{n+2} - X_{n+1}), \qquad (2.17)$$

где $\gamma > 1$ – коэффициент растяжения. Для того, чтобы значения всех элементов X_{n+3} были положительными, этот коэффициент должен быть определен следующим образом:

$$\gamma = \begin{cases} 2, & \text{если } 2h_i^{n+2} - h_i^{n+1} > 0 \text{ для всех } i \\ \delta_2, & \min\limits_{\left[\text{для } i,\ 2h_i^{n+2} - h_i^{n+1} \le 0\right]} \left\{ \dfrac{h_i^{n+1}}{h_i^{n+1} - h_i^{n+2}} \right\} \\ 0, & \text{если } 2h_i^{n+2} - h_i^{n+1} \le 0 \text{ для всех } i \end{cases}, \qquad (2.18)$$

где $0 < \delta_2 < 1$.

3) Сжатие: Сжать вектор $(X_g\text{-}X_{n+1})$ можно следующим образом:

$$X_{n+4} = X_{n+1} + \beta (X_g - X_{n+1}), \qquad (2.19)$$

где $0 < \beta < 1$ – коэффициент сжатия.

1) Уменьшение: Уменьшить все вектора $(X_i\text{-}X_s)$, i=1,2,…,n, деля их пополам начиная с X_s можно следующим образом:

$$X_i \leftarrow X_s + 0{,}5(X_i - X_s), \quad \text{i=1,2,…,n,} \qquad (2.20)$$

Повторением операции мы уменьшаем размеры исходного многогранника и потом отслеживаем шаги поиска и приближения (к пределу). В процессе уменьшения многогранник иногда может принимать настолько малые размеры, что невозможно будет найти решение. Для возобновления процесса поиска мы будем использовать $X_s^{(k)}$, которая выбирает новый многогранник и новый процесс многократного уменьшения многогранника начинается заново. Размер многогранника определяется как $\sum_i \|X_i - X_s\|$. Если $\sum_i \|X_i - X_s\|$ будет меньше ранее определенного значения e_1, то начнет выполняться новый цикл. Построение большего по размерам многогранника позволяет получить следующие преимущества:

1) Увеличение размера многогранника увеличивает шаг поиска на столько, чтобы он был способен достичь наилучшей вершины.

2) Форма многогранника изменяется в соответствии с направлением поиска.

Результаты двух следствий сравниваются. Цикл будет повторяться до тех пор, пока не возникнет каких-либо существенных различий между результатами, т.е. разность решений двух циклов будет меньше ранее определенного значения e_2. Ниже представлен подробный алгоритм вычисления. LB алгоритме, при достижении 14 шага, цикл завершается. На 13 шаге завершается стадия повторения этого цикла. Таким образом, kk – номер цикла, который начинается с 0, а k – номер стадии для каждого цикла, который тоже начинается с 0.

(Инициализация)

Шаг 1) Пусть kk=0 и k=0. Выбираем δ_1, δ_2, и β в выражениях (2.16), (2.18) и (2.19). Также выбираем e_1 и e_2. Пусть $OLDX_s$=[0,0,…,0].

(Вычисление первой вершины многогранника)

Шаг 2) Вычисляем X' по (20). Если X' подходит, тогда $X_1^{(k)} = X'$; иначе, величине $X_1^{(k)}$ присваивается подходящая вершина, преобразованная процедурой (ПВР) из X'.

(Вычисление остальных n-1 вершин многогранника)

Шаг 3) Для i=2,3,…,n вычисляем X' по (21). Если X_i' подходит, тогда $X_i^{(k)} = X_i'$; иначе, величине $X_i^{(k)}$ присваивается подходящая вершина, преобразованная процедурой (ПВР) из X_i'.

Шаг 4) Из n вершин X_i а) определяем $X_s^{(k)}$, которая принимает наименьшее значение функции и б) $X_g^{(k)}$, которая принимает наибольшее значение функции. Из этого следует $T(X_s^{(k)}) = \min_i T(X_i^{(k)})$ и $T(X_g^{(k)}) = \max_i T(X_i^{(k)})$.

Шаг 5) Вычисляем центр многогранника $X_{n+1}^{(k)}$ по (13).

(Отображение)

Шаг 6) Проводим отображение для получения $X_{n+2}^{(k)}$ с помощью (14) и (15). Полученную величину $X_{n+2}^{(k)}$ приводим к подходящему для нас виду процедурой (ПВР), если до этого она была не подходящей.

(Растяжение, при $T(X_{n+2}^{(k)}) < T(X_s^{(k)})$)

Шаг 7) Если $T(X_{n+2}^{(k)}) < T(X_s^{(k)})$, то выполняем а), б), и с); иначе, переходим к шагу 8).

а) Если $\lambda < 1$ полагаем $X_g^{(k)} = X_{n+2}^{(k)}$, потом увеличиваем k=k+1 и переходим на шаг 13),

иначе продолжаем (Замечание: $\lambda < 1$ показывает, что некоторые вершины многогранника в результате отображения имеют хоть и малые, но положительные значения. Растяжение нельзя проводить, т.к. они могут стать отрицательными, а это нарушает условие о положительных временных интервалов.

б) Выполняем отображение для получения $X_{n+3}^{(k)}$ по формулам (16) и (17). Приводим $X_{n+3}^{(k)}$ к подходящему для нас виду процедурой (ПВР), если до этого она была не подходящей.

с) Выбираем

$$X_g^{(k)} = \begin{cases} X_{n+2}^{(k)}, & ,если T(X_{n+2}^{(k)}) \le T(X_{n+3}^{(k)}) \\ X_{n+3}^{(k)}, & ,если T(X_{n+2}^{(k)}) > T(X_{n+3}^{(k)}) \end{cases} \qquad (2.24)$$

потом увеличиваем k=k+1 и переходим на шаг 13).

Шаг 8) Если $T(X_{n+2}^{(k)}) \le T(X_p^{(k)})$ для некоторых $X_p^{(k)} \ne X_g^{(k)}$ полагаем $X_g^{(k)} = X_{n+2}^{(k)}$, потом увеличиваем k=k+1 и переходим на шаг 13).

Шаг 9) Если $T(X_{n+2}^{(k)}) < T(X_g^{(k)})$, тогда полагаем $X_g^{(k)} = X_{n+2}^{(k)}$.

(Сжатие)

Шаг 10) Выполняем сжатие для получения величины $X_{n+4}^{(k)}$ по формуле (2.19). Полученную величину $X_{n+4}^{(k)}$ приводим к подходящему для нас виду процедурой (ПВР), если до этого она была не подходящей.

Шаг 11) Если $T(X_{n+4}^{(k)}) < T(X_g^{(k)})$, тогда полагаем $X_g^{(k)} = X_{n+4}^{(k)}$, потом увеличиваем k=k+1 и переходим на шаг 13), иначе продолжаем.

(Уменьшение)

Шаг 12) Уменьшаем многогранник следующим образом:

$$X_i^{(k)} \leftarrow X_s^{(k)} + 0{,}5\left(X_i^{(k)} - X_s^{(k)}\right), \qquad \text{i=1,2,…,n.} \qquad (2.25)$$

(Проверка размера многогранника)

Шаг 13) Если $\sum_{i=1}^{n} \left\| X_i^{(k)} - X_s^{(k)} \right\| < e_1$, тогда переходим на шаг 14), иначе переход на шаг 4).

(Проверка на близость результатов решений двух циклов)

Шаг 14) Если $\left\| X_s^{(k)} - OLDX_s \right\| < e_2$, тогда $X_s^{(k)}$ выводим как результат и прекращаем поиск; иначе полагаем $X_1^0 = X_s^{(k)}$, $OLDX_s = X_s^{(k)}$. Потом увеличиваем kk=kk+1, обнуляем k=0, и переходим на шаг 3).

Алгоритм оптимизации всегда приводит не удовлетворяющую величину к подходя-щему для нас виду процедурой, которая выполняет преобразование не удовлетворяющих величин умножением на величину λ. Процедура преобразования занимает очень мало времени.

В начале каждого цикла n вершин первоначально определяются так, что любая из (n-1) вершин линейно независима. Новая вершина, которая замещает X_g, всегда представляет собой линейную комбинацию X_g и остальных n-1 вершин. Следовательно, любая из (n-1) вершин из нового выбора вершин n все еще линейно независима. Расположение исключает возможность того, что поиск попадет в подпространство[9].

Вычисление производной для $Q_i''(t_i)$

Условие непрерывности по скорости дает нам $Q_i'(t_i) = Q_{i-1}'(t_i)$, i=1,2,…,n-1,что при использовании уравнений (1) и (2) приводит нас к уравнению вида:

$$\frac{h_{i-1}}{h_i} Q_{i-1}''(t_{i-1}) + \frac{2(h_i + h_{i-1})}{h_i} Q_i''(t_i) + Q_i''(t_{i+1}) = \frac{6}{h_i}\left[\frac{q_{i+1} - q_i}{h_i} - \frac{q_i - q_{i-1}}{h_{i-1}}\right], \text{ i=1,2,…,n-1.} \qquad (2.26)$$

Не оговоренные присоединенные переменные в двух особых точках могут быть выражены граничными величинами начальных и конечных узлов вместе с

$Q_1''(t_2)$ и $Q_{n-2}''(t_{n-1})$. Следовательно,

$$q_2 = q_1 + h_1 v_1 + \frac{h_1^2}{3} a_1 + \frac{h_1^2}{6} Q_1''(t_2), \tag{2.27}$$

$$q_{n-1} = q_n - h_{n-1} v_n + \frac{h_{n-1}^2}{3} a_n + \frac{h_{n-1}^2}{6} Q_{n-2}''(t_{n-1}). \tag{2.28}$$

Подставляя (2.25) и (2.26) в (2.20) получаем

$$\left[\frac{2(h_1+h_2)}{h_2} + \frac{h_1^2}{h_2}\left(\frac{1}{h_1}+\frac{1}{h_2}\right)\right] Q_2''(t_2) + Q_2''(t_3) = \frac{6}{h_2}\left(\frac{q_3}{h_2}+\frac{q_1}{h_1}\right) - \frac{6}{h_2}\left(\frac{1}{h_1}+\frac{1}{h_2}\right) \bullet \tag{2.29}$$
$$\bullet \left(q_1 + h_1 v_1 + \frac{h_1^2}{3} a_1\right) - \frac{h_1}{h_2} a_1$$

$$\left(\frac{h_2}{h_3} - \frac{h_1^2}{h_2 h_3}\right) Q_2''(t_2) + \frac{2(h_2+h_3)}{h_3} Q_3''(t_3) + Q_3''(t_4) = \tag{2.30}$$
$$= \frac{6}{h_2 h_3}\left(q_1 + h_1 v_1 + \frac{h_1^2}{3} a_1\right) + \frac{6 q_4}{h_3^2} - \frac{6}{h_3}\left(\frac{1}{h_2} - \frac{1}{h_3}\right) q_3$$

$$\frac{h_{i-1}}{h_i} Q_{i-1}''(t_{i-1}) + \frac{2(h_i + h_{i-1})}{h_i} Q_i''(t_i) + Q_i''(t_{i+1}) = \tag{2.31}$$
$$= \frac{6}{h_i}\left[\frac{q_{i+1} - q_i}{h_i} - \frac{q_i - q_{i-1}}{h_i}\right], \quad i = 4,5,\ldots, n-3.$$

$$\frac{h_{n-3}}{h_{n-2}} Q_{n-3}''(t_{n-3}) + \frac{2(h_{n-2}+h_{n-3})}{h_{n-2}} Q_{n-2}''(t_{n-2}) + \left(1 - \frac{h_{n-1}^2}{h_{n-2}^2}\right) Q_{n-2}''(t_{n-1}) = \tag{2.32}$$
$$= \frac{6}{h_{n-2}^2}\left(q_n - v_n h_{n-1} + \frac{h_{n-1}^2}{3} a_n\right) - \frac{6}{h_{n-2}}\left(\frac{1}{h_{n-2}} + \frac{1}{h_{n-3}}\right) q_{n-2} + \frac{6}{h_{n-2} h_{n-3}} q_{n-3}$$

$$\frac{h_{n-2}}{h_{n-1}} Q_{n-2}''(t_{n-2}) + \left[\frac{2(h_{n-1}+h_{n-2})}{h_{n-1}} + \left(\frac{1}{h_{n-1}} + \frac{1}{h_{n-2}}\right) h_{n-1}\right] Q_{n-2}''(t_{n-1}) = \tag{2.33}$$
$$= -\frac{6}{h_{n-1}}\left(\frac{1}{h_{n-1}} + \frac{1}{h_{n-2}}\right)\left(q_n - v_n h_{n-1} + \frac{h_{n-1}^2}{3} a_n\right) + \frac{6 q_n}{h_{n-1}^2} + \frac{6 q_{n-2}}{h_{n-1} h_{n-2}} - a_n$$

Из-за условия непрерывности по ускорению в уравнениях (2.27) и (2.31) $Q_i''(t_{i+1})$ примем равным $Q_{i+1}''(t_{i+1})$.Таким образом, (2.27) – (2.31) –система, состоящая из n-2 уравнений с n-2 неизвестными $Q_i''(t_i)$,для i=2,3,…,n-1[7].

2.2 Программное обеспечение агробота

Организация процедуры планирования и координации является чрезвычайно важной для робота, так как она оказывает существенное влияние на используемые методы управления.

2.2.1 Централизованное управление

Этот метод организации предполагает наличие центральной системы управления, которая планирует действия всех подсистем и затем координирует их взаимодействие в процессе исполнения (рис. 3.1) в соответствии с предварительно разработанным планом. Центральная система управления (ЦСУ) передает подсистеме задание, исполнение которого не требует какой-либо координации между подсистемами. Результат исполнения возвращается в ЦСУ. В зависимости от присланного результата ЦСУ посылает подсистеме следующее задание, и далее процесс повторяется. Заметим, что физически ЦСУ может быть реализована либо как отдельное устройство, либо на базе системы управления одной из компонент МРС[6].

2.2.2 Распределенное управление

При таком способе организации управления отсутствует центральная система, и процессы планирования заданий и координация в процессе исполнения реализуются путем обмена сообщениями между подсистемами (рис. 2.3). На этапе планирования осуществляется переговорный процесс, результатом которого является согласованный план исполнения задания. Реализация этого плана происходит на этапе исполнения и состоит в выполнении подзаданий и обмене результатами их исполнения. Строго говоря, при такой организации нельзя говорить об управлении распределенной системой, поскольку, в отличие от централизованной организации, отсутствует явно выраженный носитель управления, обеспечивающий требуемое поведение системы: все подсистемы являются равноправными как на этапе планирования, так на этапе исполнения.

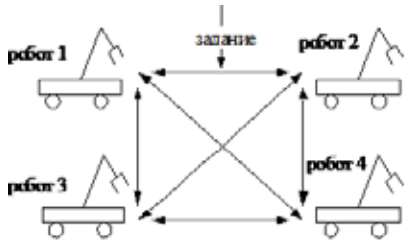


Рисунок 2.1 - системы управления роботами

Таким образом, централизованное управление реализует иерархический способ организации системы, состоящий в частности в том, что управление является многоуровневым с явным подчинением нижних уровней (локальных систем управления) верхним (центральной системе управления). Все обмены сообщениями между подсистемами происходит не напрямую, а через верхний уровень. Распределенное управление реализует гетерархический способ организации, когда все компоненты системы равноправны и процесс планирования осуществляется параллельно всеми подсистемами.

2.2.3 Выбор архитектуры процессора агробота

Архитектура каждой компоненты МРС(мобильной роботизированной системы) обусловлена тем набором функций, которые она должна выполнять, а именно[8]:

F1 – иметь возможность обмениваться данными либо с центральной системой управления (для централизованного способа управления), либо с локальными подсистемами (для распределенного способа).

F2 – обеспечивать процесс принятия решения или планирования (для децентрализованного управления).

F3 – обеспечить координацию с другими подсистемами на этапе исполнения спланированного задания,

F4 – исполнять соответствующие подзадания, сформированные на этапе планирования.

Функция F1 является, вообще говоря, чисто технической и ее реализация состоит в поддержке соответствующих сетевых протоколов. Обеспечение функции F2 состоит в требовании иметь в составе подсистемы базу знаний для принятия решений. Функция F3 требует наличия механизма, приводящего в действие исполнение системой соответствующих подзаданий по сигналам, поступающим от других подсистем. При этом эти сигналы не должны требовать перепланирования задания в целом (например, неуспех при выполнении подзадания одной из подсистем). Выполнение функции F4 обеспечивается нижним уровнем локальной системы управления и аппаратными средствами подсистем.

Заметим, что если локальная система является сложной в смысле введенного в п. 2 определения, то процесс исполнения подзадания также может включать в себя этапы планирования и координации исполнения. Например, для мобильного робота, включающего в свой состав шасси, манипулятор и систему технического зрения, подзадание в форме «переместить объект А в позицию В» может быть распланировано следующим образом: t1 – манипулятор, убрать; t2 – TV, найти А; t3 – манипулятор, сменить схват; t4 – манипулятор, взять А; t5 – манипулятор, положить в В; с соответствующей координацией между подсистемами «манипулятор» и «TV» в процессе исполнения.

Таким образом, подсистема должна включать по крайней мере следующие 4 функционально различные компоненты (рис. 2.4):

коммуникатор (F1);

планировщик (F2);

координатор (F3);

исполнитель (F4).

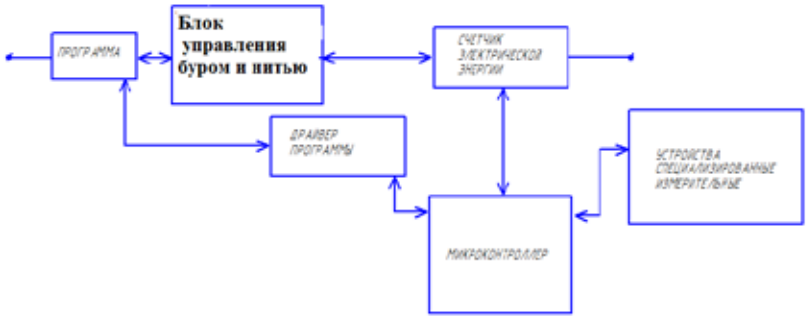


Рисунок 2.2 - Функциональная схема

Построение процессора, являющегося основным управляющим устройством робота, можно осуществить по схеме, указанной на рисунке 2.3. Данная схема учитывает наличие всех необходимых радиоэлементов, преобразователей одного вида сигнала в другой, наличие контролирующих органов натяжения нити, глубины пропашки бура, и тому подобное[4].

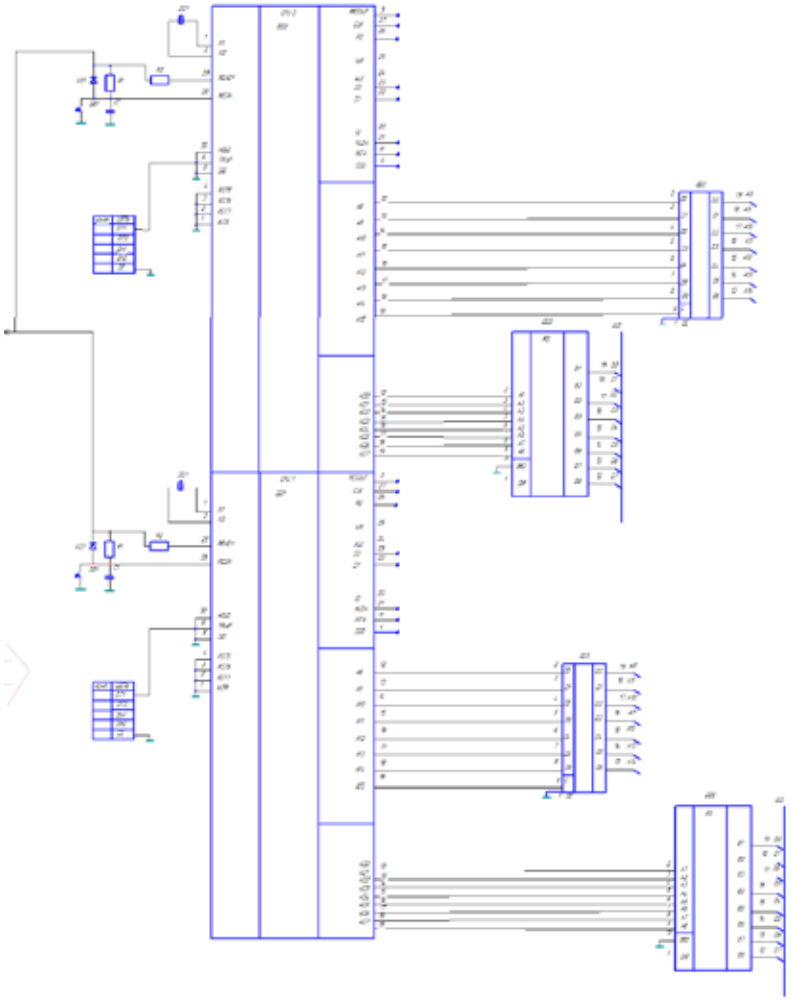


Рисунок 2.3 - Электрическая схема процессора агробота



3 Сборка агробота

После завершения основных вычислений по конструктивному исполнению, можно приступить к непосредственной сборки модели. Для этого необходимо обозначить сам принцип работы.

Принцип работы заключается в том, что агробот будет перемещаться, по некоей территории. Агробот снабжен специальным буром, к концу которого закреплена разлагающаяся в земле нить. В свою очередь, на нить с определенным шагом прикреплены семена. Таким образом, агробот пробуривая землю до определенной глубины, будет размещать в ней нить с семенами, затем идущее за нитью устройство, будет заравнивать проделанное углубление. В итоге, электронная "начинка" агробота должна регулировать лишь глубину "пробурки" почвы, и скорость размещения нити в земле.

3.1 Описание конструкции

Микропроцессорный контроллер агробота показан на рисунке 3.1

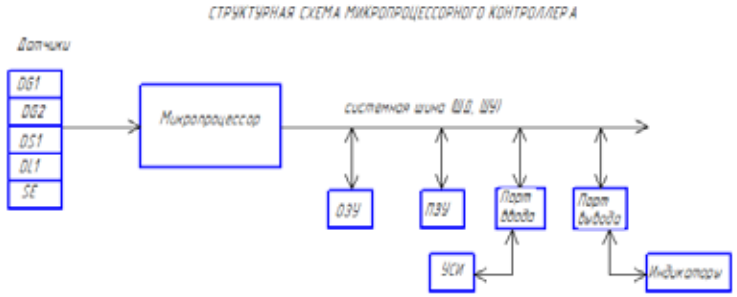


Рисунок 3.1 - Структурная схема микропроцессорного контроллера



3.2 Модель

После разработки "электронной начинки" необходимо было приступить непосредственно к конструированию агробота. Из имеющихся ресурсов были использованы:

1. Радиоуправляемая машина;
2. Металлчиеские, конструкционные части;
3. Компактная дрель;
4. Капроновая нить;
5. Аккумуляторные батареи на 9 В;
6. Автоматический выключатель.

Устанавливая части в определенной последовательности, был разработан простейший вариант корпуса агробота. В данной научной работе основной целью была заложена создание образца, который мог бы функционировать в экспериментальных условиях, где сымитированы основные элементы полевой системы. А именно наличие поверхности, на которой можно проложить ленту с семенами. Причем, в данном варианте конструкции агробота питание основных рабочих органов, а именно мобильной и бурильной части питались от разных источников напряжения.

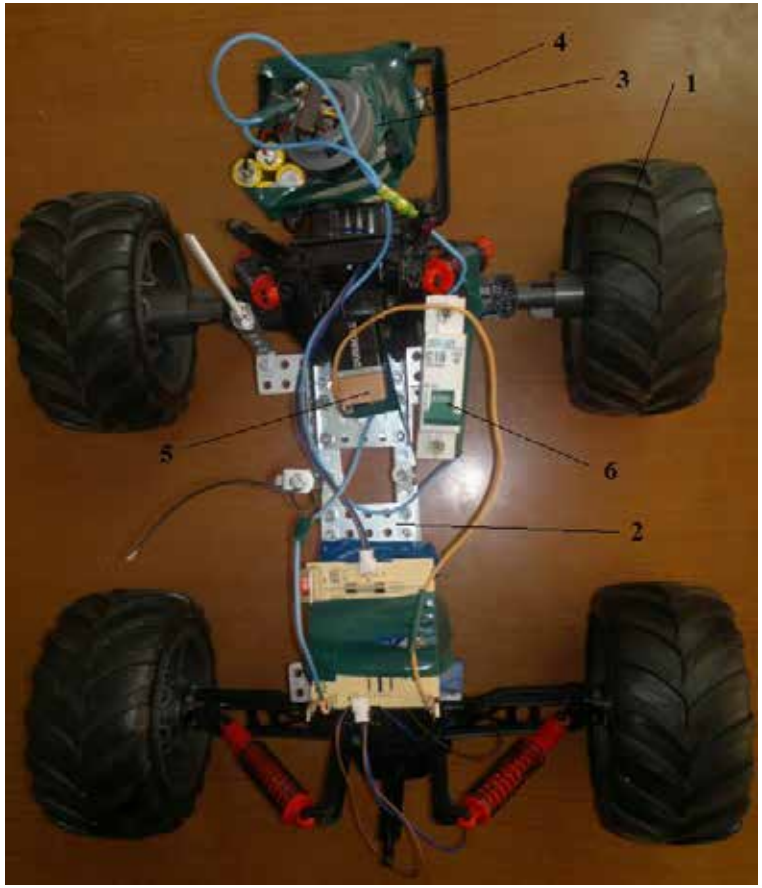


Рисунок 3.2 - Модель агробота (вид сверху)

Из металлического конструктора была сделана основная рама, выдерживающая нагрузку источников питания, основных схем и бура с нитью. продлили антенну, тем самым усилив радиус принимающего сигнала. В натсоящее время агробота управляется с пульта оператором, но можно заменить оператора персональным компьютером, либо автоматической системой с беспроводной передачей данных.

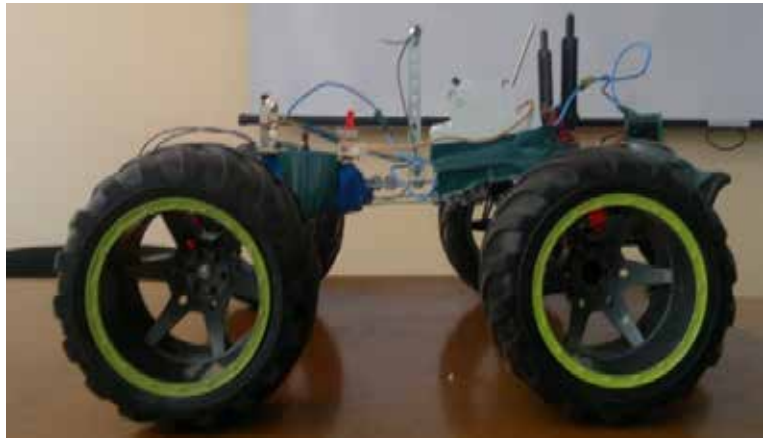


Рисунок 3.3- Модель агробота (вид сбоку)



Рисунок 3.4 - Бур агробота

Заключение

В итоге проделанной работы, можно обозначить ряд выводов:

1. Произведен анализ существующих сельскохозяйственных роботов, который показал их неразвитость в аграрном секторе, тем самым обозначив необходимость дальнейшего исследования;
2. Проведены теоретические исследования, и создана математическая база предварительной конструкции агробота с электронно-вычислительной, электрической и непосредственно материально стороны. Таким образом были заданы основы конструкции и информационно-управленчских алгоритмов робота;
3. Разработан алгоритм оптимизации и управления агробота, а также электрическая схема процессора, являющаяся основным элементом управления поведения робота в момент исполнения его функциональных обязанностей;
4. Собрана действующие модель агробота, применимая для модельно-экспериментальных условий технологического процесса;

Список литературы

1. Советов Б.Я., Яковлев С.А. “Робототехника”. - М.: Высш. шк., 2005.- 271 с.

2. Методические указания к курсовой работе по дисциплине "Робототехника и мехатроника" для студентов специальности ГКСР ". 1999.

3. Аш Ж., Андре П., Бофрон Ж. Датчики измерительных систем. В 2 т. Пер с фр. М.:Мир, 2002;

4. Бауман Э. Измерение сил электрическими методами: Пер. с нем. Мир, 1978. Энергоатомиздат, 2001;

5. Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем. М.: Изд. МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2005

6. Вульвет Дж. Датчики в цифровых системах: Пер. с англ. М.:Энергоиздат, 2003;

7. Гориневский Д.М. Формальский А.М., Шнейдер А.Ю. Управление манипуляционными системами на основе информации об усилиях. М.:Изд.фирма «Физико-математическая литература», 2001;

8. Погребной В.О., Рожанковский И.В., Юрченко Ю.П. Основы информационных процессов в роботизированном производстве;

9. Письменный Г.В., Солнцев В.И., Воротников С.А. Системы силомоментного очувствления роботов. М.: Машиностроение, 2000

Название проекта:

«Комплекс технических средств (КТС) дистанционного управления асинхронным электродвигателем с применением преобразователя частоты Delta VFD-L (ПЧ) в интегрированной среде программирования Master SCADA»

Творческий коллектив: Завьялов Андрей Эдуардович

Быркa Геннадий Владимирович

Масалов Алексей Александрович

Научный руководитель проекта:

Орлов Владимир Анатольевич

Введение

Современные образовательные стандарты ФГОС СПО третьего поколения предусматривают значительное расширение объема часов, которые отводятся на проведение лабораторных и практических работ в процессе обучения студентов. Эта тенденция не случайна, так как развитие профессиональных компетенций обучающихся напрямую связано с переносом теоретических знаний в практическую плоскость, где формируются умения и навыки, а так же готовность будущих выпускников осуществлять свою профессиональную деятельность.

Разработанный студентами ГБОУ СПО РО «Каменский химико-механический техникум» комплекс технических средств будет особенно полезен при проведении лабораторных работ таких специальностей как «Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования», «Автоматизация технологических процессов и производств», а так же «Компьютерные сети».

Данный комплекс позволят:

1. изучить современные методы управления трёхфазным асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором;
2. получить практические навыки работы по организации компьютерной промышленной сети с применением интерфейса RS 485;
3. закрепить теоретические знания в области управления асинхронным электродвигателем в аналоговом и дискретном режимах с применением современных микропроцессорных модулей МВА8 и МВУ8, работающих в комплекте с программируемым логическим контроллером ПЛК 100;
4. снять характеристики работы ПЧ-АД с применением современных методов управления в программируемой среде Master SCADA;
5. произвести управление частотным преобразователем в соответствии с выбранным законом регулирования.

Данный комплекс имеет связь с персональным компьютером (ПК), как по сети RS 485 с применением адаптера связи АС 4 (RS 485/USB), так и через программируемый логический контроллер OWEN ПЛК-100 и может быть использован для выполнения лабораторных работ студентами различных электротехнических специальностей.

Проведение лабораторных работ на данном комплексе даёт возможность студентам повысить свой профессиональный уровень в области обслуживания и эксплуатации автоматизированных систем управления электроприводом с применением современных микропроцессорных устройств.

Технические характеристики устройств, входящих в состав КТС

В состав комплекса технических средств, входят два лабораторных стенда, внешний вид которых представлен на рисунках 1 и 2



Рис. 1



Рис.2

Схема подключения преобразователя частоты (ПЧ) и асинхронного двигателя (АД) представлена на рисунке 3

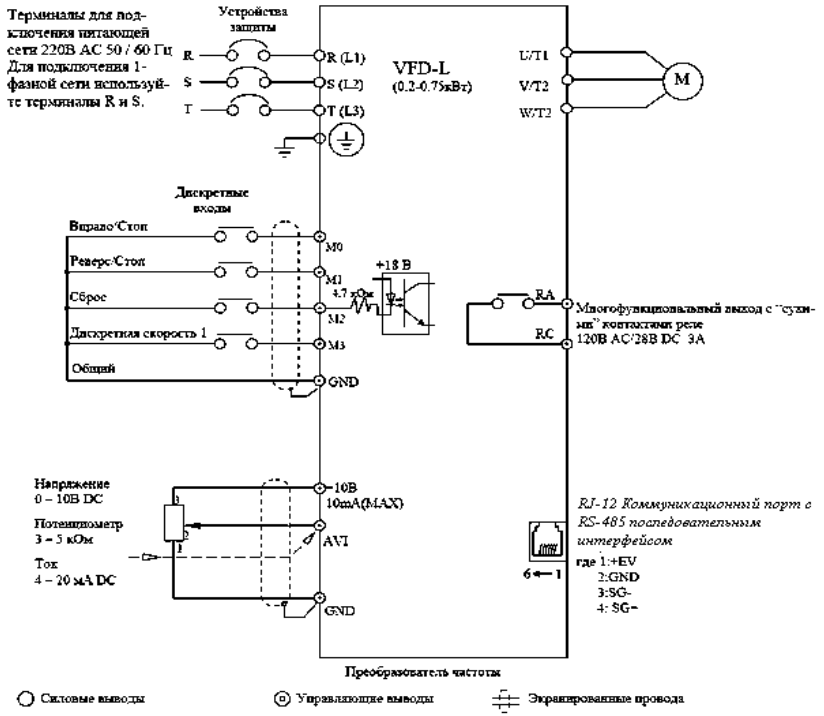


Рис. 3. Схема подключения ПЧ и АД

Как видно из схемы подключения (рис. 3), дистанционное управление работой АД с применением преобразователя частоты можно осуществлять, как по сети RS 485, так и от внешнего терминала.

Для управления работой АД в дистанционном режиме по сети RS 485 в проекте организована компьютерная локальная сеть между ПЧ и компьютером с применением адаптера связи типа АС 4 ОВЕН (RS 485/USB), который преобразует протокол обмена данными RS 485 в протокол USB порта системного блока компьютера. В качестве линии связи использован кабель типа FTP (Foiled Twisted Pair) – экранированная «витая пара».

В качестве программного обеспечения в ПК была инсталлирована программа, мониторинга и управления работой асинхронного двигателя с

применением компьютерной сети RS 485, разработанная производителем ПЧ Delta VFD Soft 1.30. На рисунке 4 представлено главное окно данной программы.



Рис.4 Главное окно программы Delta VFD Soft 1.30

Для управления работой АД в дистанционном режиме **от внешнего терминала** был разработан целый комплекс технических средств, который включает в себя:

- микропроцессорные модули МВА 8 и МВУ 8, связанные с программируемым логическим контроллером ПЛК 100 ОВЕН по сети RS 485. Мастером сети является ПЛК100;
- асинхронный двигатель, приводящий в работу генератор постоянного тока и являющийся для двигателя нагрузкой (возмущающее воздействие);
- персональный компьютер, связанный по сети RS 232 с ПЛК 100;
- анализатор сети, контролирующий параметры питающей сети АД

Структурная схема связи между приборами, входящими в состав КТС и ПК представлена на рисунке 5.

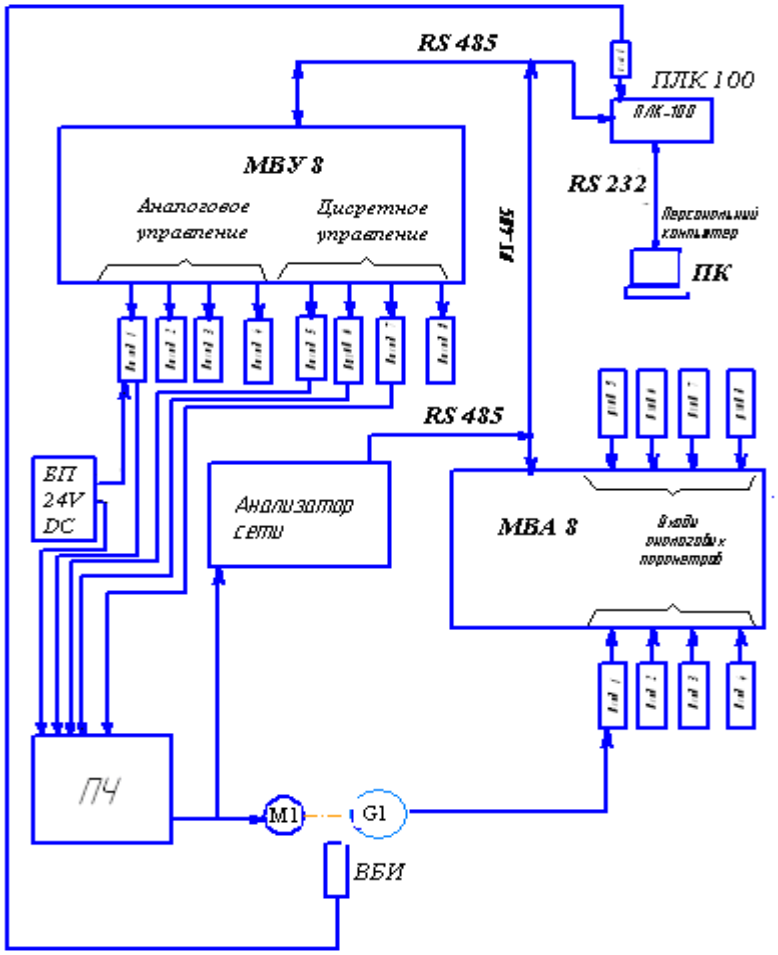


Рис. 5 Структурная схема связи между приборами, входящими в состав КТС и ПК

Как видно из структурной схемы, управление работой АД (М1) с применением преобразователя частоты (ПЧ) осуществляется непосредственно от модуля вывода управляющих сигналов МВУ 8.

В свою очередь, МВУ 8 формирует на своих выходных каналах управляющие аналоговые и дискретные сигналы, согласно командам, поступающих с ПЛК 100. Для управления оборотами асинхронного двигателя, МВУ 8 формирует аналоговый токовый сигнал (4-20 мА),

который поступает на вход AVI преобразователя частоты (см. рис. 3).

В качестве объекта управления в данном проекте применяется трёхфазный асинхронный двигатель (М1), работающий в комплекте с генератором постоянного тока (G1), представленные на рисунке 4. В качестве датчика оборотов двигателя используется индуктивный бесконтактный выключатель (ВБИ), который посылает импульсы на дискретный вход ПЛК 100, где установлен программный тахометр. Алгоритм управления работой асинхронного двигателя разрабатывался в среде программирования контроллеров CoDeSys (**Co**ntroller **De**velopment **Sy**stem). На рисунке 6 представлены функциональные блоки алгоритма управления работой АД.

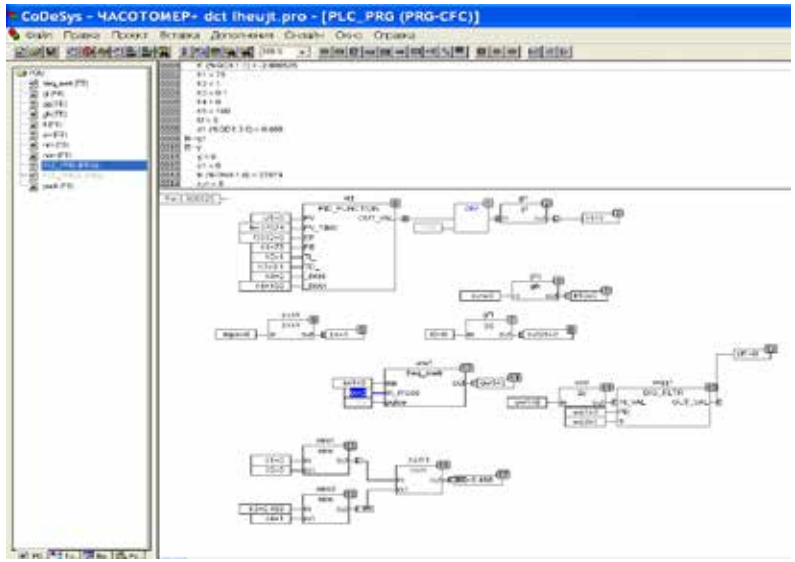


Рис. 6 Разработанный алгоритм управления работой АД в среде программирования контроллеров CoDeSys

Для визуализации и архивирования технологических параметров работы системы АД - генератор постоянного тока (ГПТ), студентами нашего учебного заведения был разработан проект мониторинга и дистанционного управления работой асинхронного двигателя в интегрированной среде программирования Master SCADA – Московской фирмы INSAT. Главное окно разработанного проекта представлено на рисунке 7

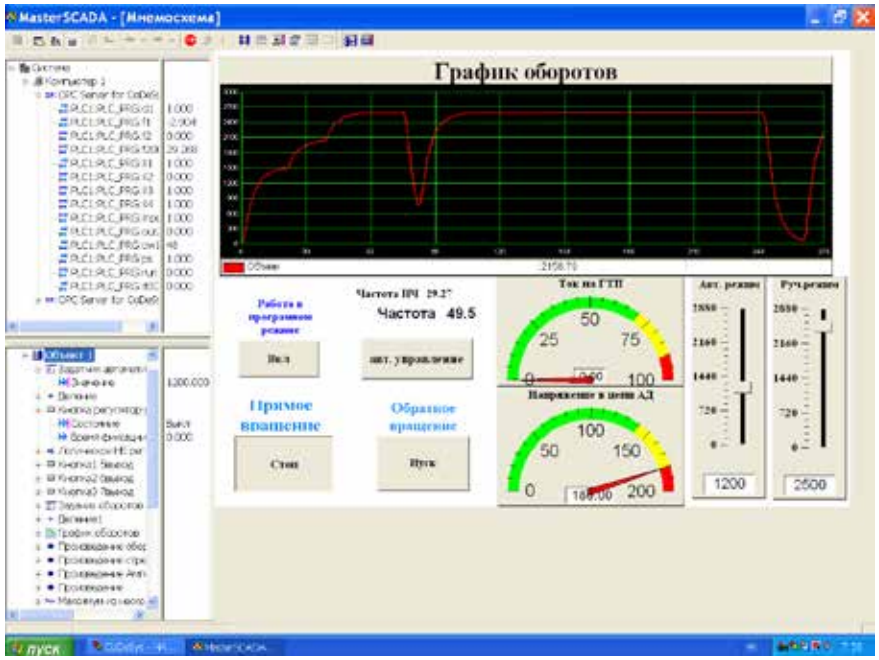


Рис. 7 Главное окно разработанного проекта мониторинга и дистанционного управления работой асинхронного двигателя в интегрированной среде программирования Master SCADA

Данный проект позволяет не только осуществлять мониторинг динамики изменения параметров системы АД-ГПТ в режиме реального времени, но и задавать требуемое значение оборотов АД непосредственно с экрана монитора компьютера. При этом в проекте предусмотрена автоматическая стабилизация оборотов АД при действии возмущающих факторов.

На рисунке 8 представлена принципиальная электрическая схема подключения преобразователя частоты к системе АД - ГПТ

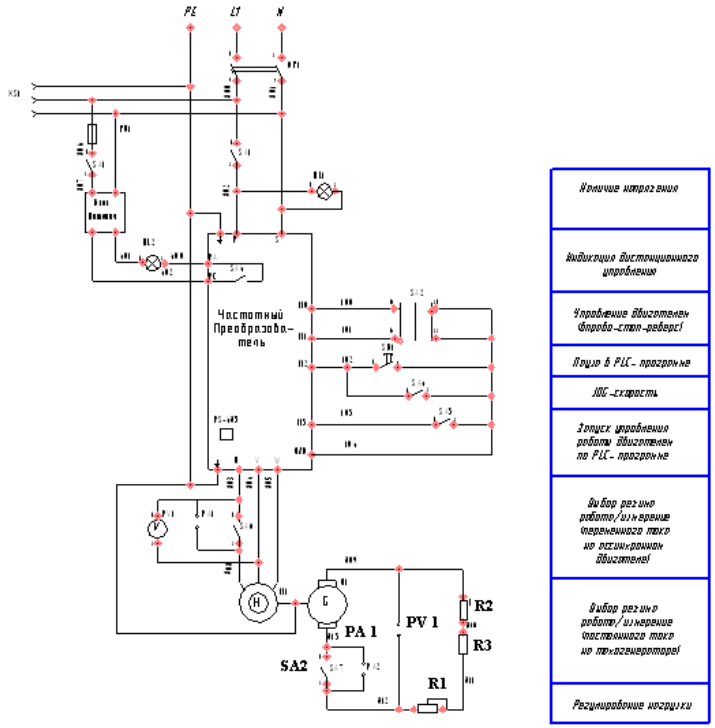


Рис. 8 Принципиальная электрическая схема подключения преобразователя частоты к системе АД - ГПТ

Как видно из принципиальной электрической схемы рисунке 7 в цепи генератора постоянного тока установлен переменный резистор R1, который изменяет нагрузку на ГПТ и в результате вводится возмущающее воздействие и обороты системы АД и ГПТ начинают меняться. Данная информация поступает на вход программного регулятора, установленного в ПЛК 100, и согласно заданному закону регулирования производится стабилизация оборотов системы АД – ГПТ.

Для контроля параметров работы генератора постоянного тока (ГТП), на фасаде лабораторного стенда предусмотрена установка штепсельных гнёзд – «Сила тока генератора» и «Напряжение генератора» (см. рис. 1), к которым можно подключать измерительные приборы. При измерении значения силы тока генератора, тумблер SA2 устанавливается в положение «OFF», осуществляя тем самым разрыв цепи, в который

устанавливается амперметр (см. рис. 7). Кроме этого значение силы тока в цепи ГТП измеряется косвенным методом путём измерения падения напряжения на прецезионном резисторе R2, установленном в цепи ГТП (см. рис. 7). Измеренный сигнал поступает на первый аналоговый ввод МВА 8 и по сети RS 485 передаётся на ПЛК 100. Значение тока в цепи генератора отображается на экране монитора ПК (см. рис. 6).

Таким образом, разработанный комплекс технических средств дистанционного управления асинхронным электродвигателем позволяет студентам электротехнических специальностей получить практические навыки работы по организации компьютерных локальных сетей между различными микропроцессорными устройствами и компьютером. Произвести исследование параметров работы преобразователя частоты и закрепить теоретические знания в области его эксплуатации и обслуживания. Получить практический опыт при проведении пусконаладочных работ современной микропроцессорной техники.

На сегодняшний день разработаны методические указания для проведения следующих лабораторных работ с применением выше описанного комплекса технических средств:

1. Управление асинхронным трёхфазным двигателем с короткозамкнутым ротором с применением преобразователя частоты (ПЧ) - VFD L
2. Исследование параметров работы частотных преобразователей частоты (ПЧ) - VFD L
3. Организация локальных компьютерных сетей с применением интерфейса RS 485;
4. Конфигурирование и программирование модулей ввода аналоговых сигналов МВА 8;
5. Конфигурирование и программирование модулей вывода управляющих сигналов МВУ 8;
6. Создание рабочего проекта управления электроприводом в интегрированной среде программирования Master SCADA;
7. Создание анимированных мнемосхем в интегрированной среде программирования Master SCADA;
8. Разработка проекта распределительной системы управления в среде программирования контроллеров CoDeSys.

Каждый год студенты ГБОУ СПО РО «КХМТ» производят модернизацию разработанных ранее лабораторных стендов, что позволяет расширить их функциональные возможности, а следовательно разработать и внедрить в учебный процесс новые методические указания по проведению лабораторных работ.

Заключение

Как видно из приведённого выше описания разработанного студентами комплекса технических средств и его функциональных возможностей можно сделать вывод о том, что привлечение студентов к научно-техническому творчеству приводит к активизации познавательной деятельности и развитию профессиональных компетенций обучающихся.

Наиболее эффективным, с точки зрения активизации познавательной деятельности обучающихся, является организация работы кружков научно-технического направленности. Занятия в таких кружках позволяют решить три основных задачи, стоящие перед учебными образовательными учреждениями:

1. готовить высококвалифицированных специалистов, востребованных на рынке труда;
2. производить модернизацию лабораторного оборудования, значительно расширяя его функциональные возможности с привлечением студентов;
3. расширять перечень проводимых лабораторных работ за счёт вновь разработанных выпускниками лабораторных стендов и установок.

В период подготовки современного специалиста в среднем профессиональном образовательном учреждении, происходит перестройка, усложнение, обобщение и совершенствование познавательных процессов. Поэтому индивидуализация образования при учете специфических особенностей обучающихся играет важную роль при развитии их профессиональных компетенций. Стремительное развитие микропроцессорной и компьютерной техники и как следствие этого

информационных технологий, открывает новые возможности в решении проблемы активизации познавательной деятельности студентов. Применение информационных инноваций в учебном процессе основанное на строгом учете общих дидактических принципов и использовании продуктивных видов работы, всё это предполагает творческий характер совместной деятельности преподавателя и студентов.

В заключении хотелось бы отметить, что ГБОУ СПО РО «Каменский химико-механический техникум» является одним из ведущих учебных заведений СПО в области разработки и создания лабораторных стендов с применением современной микропроцессорной техники и программного обеспечения к ним. Мы открыты для сотрудничества и передачи опыта по активизации познавательной деятельности обучающихся, другим учебным заведениям Ростовской области. Сегодня мы разработали и внедрили в процесс обучения ни один десяток лабораторных стендов силами студентов и преподавателей. При этом были сэкономлены ни одна сотня тысяч рублей для нашего учебного заведения и главное мы подготовили высококвалифицированные кадры востребованные на рынке труда. Нашим опытом сегодня заинтересовались преподаватели Сальского индустриального техникума, с которыми мы поделились нашими разработками в области создания распределительных систем управления технологическими процессами с применением микропроцессорных устройств.

Принимая участие во Всероссийском конкурсе работ научно-технического творчества студентов, обучающихся по программам СПО, мы ставим задачу определить свои задачи на будущее, взять на вооружение разработки других учебных заведений, поделиться своим опытом работы по созданию и разработки лабораторных стендов и программного обеспечения для их работы.

Название проекта

«Теоретическое обоснование и практические рекомендации по разработке обновленной рецептуры «саратовского калача» обогащенного Сухим экстратом календулы лекарственной»

Творческий коллектив: Бакан Сергей Алексеевич, Волкова Марина Николаевна

Научные руководители проекта: Алебастрова Алла Анатольевна Зимкова Оксана Васильевна

Введение

Саратовский калач занимает в хлебопекарном производстве России особое место. Кто хотя бы раз попробовал на вкус Саратовский калач, ощутил его незабываемый вкус и аромат, запомнит на всю оставшуюся жизнь этот уникальный хлеба, ставшего одним из брендов Саратова.

Цель проекта:

Разработка обновленной технологии «Саратовского калача» с добавлением лекарственных растений с последующим продвижением хлебобулочного бренда «Саратовский калач» как изделия соответствующего современным требованиям здорового питания.

Задачи проекта:

- Разработать обновленную технологию «Саратовского калача», с добавлением лекарственных и пряно-ароматных растений.

-Доказать безвредность для человека, отсутствие побочных эффектов при длительном употреблении Саратовского калача в рецептуру, которого мы предлагаем ввести новые ингредиенты.

- Исследовать химический состав новых ингредиентов, содержание в них ценных для организма человека и значимых для технологии хлебопекарного производства биологически активных веществ.

- Проанализировать функционально-технологические свойства и опыт использования предлагаемых ингредиентов в пищевой промышленности.

- Создать фирменный логотип хлебобулочного бренда «Саратовский калач» с добавлением лекарственных и пряно-ароматных растений.

1. Историческая справка. Перспективность проекта

В переводе с татарского языка "калач" означает "очень аппетитный". Такой хлеб пекли во многих областях, но прославился именно саратовский.

Знаменитый калач отличается упругим тестом и белым воздушным мякишем. Эти калачи делают в Саратове с XIX века. Тогда Саратов называли хлебной столицей Российской империи. Только здесь росла пшеница твердого сорта – белотурка. Раньше такая мука была в Саратове на вес золота. Число знатоков и ценителей хлебобулочной продукции в Саратове явно выше среднестатистического по России. А все просто: коль живешь в пшеничном краю - на родине знаменитого саратовского калача, поневоле станешь хлебным гурманом. Хотя утверждение это больше применительно к людям старшего поколения. Молодым вместо саратовского калача досталась разве что легенда о нем.

Купить сегодня в Саратове саратовский калач - дело непростое. И немудрено: в магазин при саратовском хлебокомбинате имени Стружкина, где выпекают калач, поступают ежедневно 5-6 калачей в полукилограммовом исполнении - не больше. Классический калач в полтора килограмма - только на заказ. Маркетологи "Стружкина" ситуацию разъяснили - нет спроса на классический саратовский калач, потому и вынуждено было предприятие с годами сократить объем его производства. Раньше, особенно в сезон навигации на Волге, многочисленные туристы съедобный сувенир из Саратова, можно сказать, с руками отрывали. Опасная тенденция, в результате которой знаменитый бренд через десяток-другой лет из реального продукта вполне может превратиться в продукт мифический.

Вот уже несколько лет в Саратове, по инициативе Баксаляра Виктора Васильевича, доцента кафедры социальной антропологии и социальной работы СГТУ им. Ю.А. Гагарина, руководителя проекта «Возрождение саратовской гармоники» при поддержке преподавателей студентов ППК СГТУ им. Гагарина реализуется проект по восстановлению утраченного промысла «Саратовская гармоника». А ведь еще несколько лет назад никто не мог поверить в возрождение саратовской гармоники.

Являясь студентами специальности «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий» ППК СГТУ им. Ю.А. Гагарина, мы не могли не обратиться к проблеме восстановления производства Саратовского калача, привнеся в его рецептуру новые ингредиенты, превращающие традиционное саратовское лакомство в здоровый и полезный пищевой продукт, который с удовольствием будут употреблять в пищу потребители, стремящиеся питаться не только вкусно, но еще и полезно поскольку в XXI веке концепция здорового

питания является неотъемлемой частью решения проблем общественной безопасности.

Хлебобулочные изделия как продукты, употребляемые ежедневно, могут служить источником биологически активных веществ (БАВ) липидной природы, так как содержание «скрытых» жиров в них в зависимости от рецептуры может достигать 14%. При этом частота потребления хлебобулочных изделий в сутки в 4 раза выше, чем пищевых жиров.

Исходя из вышеизложенного, в настоящее время актуальна разработка хлебобулочных изделий, обогащенных БАВ липидной природы, источниками которых могут служить как растительные масла нового поколения, так и вторичные продукты переработки растительного сырья с высоким содержанием жиров, что позволит расширить ассортимент продуктов функционального назначения и будет способствовать улучшению здоровья населения России.

Хлебопекарная отрасль имеет исключительно важное стратегическое значение в жизни общества во все времена. Поэтому основной задачей хлебозаводов и пекарен является бесперебойное производство и своевременное обеспечение всех слоев населения продукцией, качество которой будет максимально удовлетворять запросам потребителей по показателям органолептических, физико-химических свойств, пищевой ценности, безопасности и цене.

Из-за стремительно изменяющихся условий жизни современного человека, ухудшения экологической ситуации, снижения здоровья населения страны выдвигают особые требования к физиологическим свойствам пищевых продуктов. Оценивают значение, в первую очередь, продуктов массового потребления, к которым относят хлеб, в выполнении регуляторных,

защитных, реабилитационных, сигнально-мотивационных и других функций в организме, обращают внимание на содержание в них токсических, канцерогенных, мутагенных соединений химического или микробиологического происхождения.

Инновационное динамичное развитие хлебопекарной отрасли возможно лишь при условии обеспечения баланса формирования всех критериев качества продукции с позиций потребителей и производителей.

В связи с указанной позицией, мы считаем, что в настоящее время одной из актуальных требующих своего разрешения, является проблема возрождения подлинной рецептуры Саратовского калача, при условии внедрения ускоренных технологий производства хлебобулочных изделий с повышенной пищевой ценностью, профилактического действия, что достаточно успешно решается посредством применения улучшителей, которые мы предлагаем в данном проекте ввести в рецепт Саратовского калача.

Приступая к работе над проектом, мы поставили перед собой несколько вопросов, которые помогли бы нам понять: является ли наш проект перспективным для молодого поколения саратовцев?

Анализируя историю саратовского калача, мы задали первый вопрос: а действительно ли сегодня в наших хлебных магазинах продается саратовский калач, сохранил ли он в неизменном виде свою уникальную рецептуру и какая мука используется сегодня при выпечки саратовского калача?

Впервые саратовский бренд был испечен в 1879 году, когда на фабрике знаменитого саратовского мукомола Шмидта стали использовать современное, по стандартам второй половины 19 века, оборудование. Главным секретом нового хлеба стало применение при замесе теста пшеницы твердых

сортов «Белотурка». С тех пор саратовский калач выпекают с небольшими перерывами 1918-1922гг; с 1931-1935 гг.; с 1941 – 1947 гг. до наших дней. Во-первых, изменилось сырье, которое использовалось для приготовления саратовского калача. Первые саратовские калачи выпекались с использованием 25 % муки твердых сортов – знаменитая саратовская Белотурка и 75 % муки мягких сортов. В советское время Белотурка была заменена на уникальный сорт выведенный саратовскими селекционерами А. Шехурдиным и В. Мамонтовым «Саратовская – 29», а с 80 гг. XX века – «Элита Поволжья», что никак не повлияло на вкусовые качества изделия.

Кому же сегодня принадлежит бренд «саратовский калач»? Калач выпекается на Саратовском хлебокомбинате им. Стружкина. В 2010 году хлебокомбинат стал частью холдинга «Стойленская нива, а с сентября 2012 г. перешел под контроль инвестфонда из США - Arco International Group. Следовательно, сегодня саратовский бренд принадлежит американцам.

Сегодня при производстве калача используется мука, клейковина которой составляет показатель равный 28, а не положенным 36. Для его изготовления требуется не только мука твердых сортов, но еще вода, сахар, масло. Сегодня муку для выпечки саратовского калача комбинат закупает на одном из мукомольных предприятий Саратова.

Основной причиной сложившейся ситуации с Саратовским калачом, мы называем корректировку технологических параметров для нивелирования существенных колебаний свойств используемого сырья. А ведь еще в XIX веке качество калача купцы проверяли самым неожиданным образом: они садились на покрытый тканью хлеб. Если после этого он принимал прежнюю форму, то вся партия забиралась полностью.

Таким образом, мы сделали первый вывод: Саратовский калач уже не может повторить уникальные вкусовые качества своего прадеда. Ситуации с формированием качества хлебобулочных изделий свидетельствует о несоответствии качества продукции, особенно из пшеничной муки, требованиям современности по некоторым показателям. Это проявляется в снижении выраженности хлебного аромата и вкуса, содержания биологически ценных веществ, их биодоступности, сокращении сроков стабильности физико-химических и микробиологических показателей готовой продукции, появлении недоверия к их безопасности.



Второй вопрос, который мы задали себе: сохранен ли подлинный рецепт саратовский калач? На этот вопрос мы не нашли точного ответа.

Рецепт саратовского калача всегда являлось коммерческой тайной. Прерванная традиция выпечки саратовского калача в 1921-1922 гг. была восстановлена в период Нэпа. Национализированная булочная предпринимателя Филатова превращенная в артель наладила выпечку саратовского калача в 20 е гг. прошлого века. В советский период артель была преобразована в Саратовский хлебокомбинат им. Стружкина и здесь уже в промышленных объемах продолжается выпечка калача с небольшими

перерывами - в период голода Поволжье в 30-х годах и в годы Великой Отечественной войны.

Таким образом, в настоящее время выпекаемое хлебобулочное изделие одноименного названия «Саратовский калач» не повторяет классическую рецептуру данного хлебобулочного изделия. Даже при тщательном обращении с рецептурой калача, готовый калач по своим вкусовым качествам близок к батону, но не к знаменитому Саратовскому калачу.

Третий вопрос, который мы задали себе: каков должен быть вес современного саратовского калача с учетом оптимальной цены и качества.

Стандарт калача был двух видов: 1,5 кг., а в 90-е годы добавился калач весом в 500 гр. поскольку цена на изделия была слишком высока для покупателя в прежнем его весовом диапазоне. Мы думаем, что сегодня вес калача должен быть решен исходя из максимально сбалансированной цены и высочайшего качества.

Таким образом, оптимальный вес хлебобулочного изделия «Саратовский калач» должен иметь вес 400 – 500 гр. с учетом того, что данный продукт должен употребляться в пищу в свежем виде, не залеживаясь на полках, в соответствии с принципами здорового питания.

И последний вопрос, который мы задали себе: сегодня когда мы так много говорим о здоровье, здоровом питании, может ли саратовский калач занять свое место в ряду современных полезных продуктов ?

Саратовский калач, во-первых выпекается только из натурального сырья, а во-вторых изделия из твердых сортов пшеницы малокалорийны, богаты «медленными» сахарами помогающие организму выдерживать в крови необходимую норму глюкозы. Кроме того, немаловажным фактом являются включение в рецепт Саратовского калача новых ингредиентов.

Таким образом, проведенный анализ позволяет прийти к неутешительному выводу: мы полагаем, что хлебобулочная продукция под названием «Саратовский калач» является всего лишь аналогом прежнего бренда. И, следовательно, восстановление старого саратовского бренда «Саратовский калач» может стать делом молодого поколения саратовцев. Тем более, что несколько лет назад в Саратове был учрежден «День саратовского калача» - третье воскресенье июля.

2. Анализ химического состава и технологии выпечки «Саратовского калача» при использовании пищевых добавок

2.1. Разработка технологии «Саратовского калача» с добавлением полуфабрикатов из масличных семян

В качестве первого ингредиента нами были рассмотрены полуфабрикаты из полуфабрикаты из масличных семян. В последние десятилетия в технологической практике производства функциональных продуктов наиболее широко применяются функциональные ингредиенты следующих групп: пищевые волокна, витамины, минеральные вещества, полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК семейства ω-3, ω-6 или содержащие их жиры), антиоксиданты (каротин, токоферол и др.), пребиотики и пробиотики.

В качестве носителя функциональных ингредиентов полуфабрикаты из семян подсолнечника и кунжута: протертую массу из семян подсолнечника (ПМСП) и протертую массу из семян кунжута (ПМСК); в качестве объекта для

обогащения взят хлеб из пшеничной муки высшего сорта и муки второго сорта.

Протертая масса из семян подсолнечника вырабатывается по ТУ 9721-006-183350674-01, представляет собой пасту светло-серого цвета, со специфическим, приятным запахом, свойственным подсолнечному семени. Протертая масса из семян кунжута вырабатывается также по ТУ 9721-006-183350674-01 и представляет собой пасту светло-коричневого цвета, со вкусом и запахом, присущим жареному кунжуту.

Количество незаменимых аминокислот в полуфабрикатах в 2,1–3,1 раза больше, чем в пшеничной муке. В полуфабрикатах преобладающей аминокислотой является лейцин, кроме того, отмечено более высокое содержание аминокислот лизина и треонина, дефицитных для всех сортов пшеничной муки, в них значительно содержание линолевой кислоты, которая относится к незаменимым, или эссенциальным, жирным кислотам.

Таким образом, судя по представленным характеристикам, полуфабрикаты из семян подсолнечника и кунжута – весьма ценное сырье для хлебопекарной промышленности, решающей задачу создания хлебобулочных изделий, обладающих повышенной пищевой ценностью.

В процессе проводимого исследования мы узнали, что использование полуфабрикатов в пшеничном хлебе приводит к увеличению содержания белка, заметно повышается (в 3,8; в 2,5 раза) содержание липидов. Количество минеральных веществ с включением в рецептуру хлеба протертой массы из семян подсолнечника и кунжута практически не изменяется, однако ощутимо увеличивается массовая доля кальция и магния.

При использовании полуфабрикатов из подсолнечного и кунжутного семян в хлебе из пшеничной муки коэффициент рациональности аминокислотного состава белков Rc повышается.

Согласно теории сбалансированного и здорового питания организм человека нуждается в определенном количестве пищевых веществ. При потреблении 450 г хлеба из пшеничной муки с добавлением протертых семян подсолнечника и кунжута повышается степень удовлетворения суточной потребности взрослого человека практически по всем незаменимым аминокислотам. Значительное увеличение степени удовлетворенности. Также заметно повышается степень удовлетворения суточной потребности в кальции и магнии при потреблении хлеба, в состав которого входят полуфабрикаты.

Таким образом, завершая теоретическое исследование мы пришли к выводу, что использование протертых семян подсолнечника и кунжута для производства хлеба из пшеничной муки используемой при производстве калача позволяет повысить содержание функциональных ингредиентов: аминокислот лизина и треонина, линолевой и олеиновой кислоты, кальция, магния, а также улучшить аминокислотную сбалансированность белков изделий.

В процессе эксперимента нами были определены рациональные дозировки полуфабрикатов для Саратовского калача. Дозировку устанавливали с учетом потребительских свойств хлеба и исходя из расчета себестоимости готовых изделий.

Опытные образцы Саратовского калача с добавлением полуфабрикатов отличались от аналога без добавления полуфабрикатов более приятным вкусом, выраженным ароматом, хорошо развитой пористостью и большим

объемом. Студенты выступившие дегустаторами Саратовского калача с указанными ингредиентами отметили, что с удовольствием покупали бы аналогичный хлеб, если бы он был доступен в открытой продаже.

2.2. Разработка технологии «Саратовского калача» с использованием лекарственных, пряно-ароматных растений

В качестве второго ингредиента нами были использованы лекарственные, пряно-ароматные растения. Исследуя предлагаемый ингредиент, мы узнали, что большинство современных предприятий для повышения качества и выхода хлебобулочных изделий, используют различные улучшители в основном импортного производства. Однако с учетом постоянного и массового потребления хлебобулочных изделий даже незначительное содержание в них потенциально опасных соединений химической природы создают постоянную нагрузку на организм человека, хоть и малой интенсивности, что является одним из наиважнейших факторов риска для его здоровья.

Таким образом, широкое применение синтетических средств в качестве пищевых добавок при производстве продуктов питания, действующих веществ в производстве лекарств, парфюмерии, косметики, средств гигиены, приводит к распространению аллергических явлений у 12–18 % населения. В связи с этим наблюдается устойчивая тенденция роста интереса во всем мире к использованию культивируемых и дикорастущих лекарственных, пряно-ароматических растений, как в органах здравоохранения, так и в других отраслях.

Смещение приоритетов в сторону использования лекарственных и пряно-ароматических растений (ЛиПАР) связано с их способностью синтезировать и аккумулировать одновременно сотни, а то и тысячи биологически активных веществ, что и обуславливает эффект множественного воздействия на организм человека, формирования разновекторных технологических свойств.

Также, являясь принципиально более близкими человеческому организму по своей природе, нежели синтетические препараты, они характеризуются более высокими показателями безопасности. Химический состав ЛиПАР представлен органическими соединениями первичного и вторичного метаболизма, а также широким спектром макро- и микроэлементов. Особенностью и ценностью ЛиПАР является накопление минорных соединений, так называемых «парафармацевтиков», которые и характеризуются высокой реакционной, биологической активностью, очень ярким фармакологическим эффектом и защитными свойствами.

Наше внимание ЛиПАР привлекли как из-за разнообразного и уникального химического состава, высокой биологической активности, актуальных в современном мире защитного, антимутагенного, иммуномодулирующего воздействия на организм человека, так и из-за характерных для них регулирующих, антиоксидантных, бактерицидных свойств, которые могут проявляются также и в хлебопекарном сырье. Кроме того, многие виды ЛиПАР отличаются оригинальным вкусом и ароматом.

Таким образом, уникальные свойства ЛиПАРов - лекарственных и пряно-ароматических растений - позволят выбрать перспективный сырьевой источник для получения конкурентоспособной продукции с высокими показателями физиологических свойств и безопасности.

Цель своего исследования мы видим в необходимости выбора из широкого разнообразия лекарственных и пряно-ароматических растений перспективных источников сырья, использование которого позволит улучшить качество Саратовского калача.

О безвредности выбранного лекарственного и пряно-ароматического сырья и возможности внесения его рецептуру калача свидетельствует включение его в список, допущенных для использования при производстве травяных чаев для детей раннего возраста и при составлении БАД для детей до 14 лет.

В процессе исследования нами рассмотрены пищевые качества мелиссы лекарственной, экстрагон и мяты перечной. Эти растения обладают за счет содержания и качественного состава эфирных масел приятным вкусом и ароматом, – мелиссу лекарственную, мяту перечную и эстрагон. Для этой группы растений характерны такие фармакологические свойства, как улучшение пищеварения, желчегонные, регулирующие функцию печени, они содержат витамин С, каротины. Мелисса и мята повышают адаптогенные свойства организма человека, а тархун применяется как общеукрепляющее средство.

Для выбранных растений общей ценностью является содержание многих природных минорных веществ, способных регулировать функциональную активность органов и систем человека, усиливать процессы метаболизма и обезвреживания токсинов, связывания свободных радикалов, повышать адаптационные свойства к экстремальным условиям. В условиях неблагоприятного воздействия окружающей среды человек для нормальной работы защитной системы организма и сохранения антиоксидантного статуса нуждается в дополнительных источниках биоантиоксидантов, к которым

относятся фенольные вещества, витамины С, В, К, токоферолы, каротиноиды, селен. Антиоксиданты, обладающие свойством ингибировать свободнорадикальные процессы, относят к антимутагенам.

Это соединения, поддерживающие генетический гомеостаз, жизнеспособность и нормальное функционирование биосистем в условиях антропогенного загрязнения биосферы, предупреждая индуцированные мутации, следствием которых является увеличение наследственной, врожденной и онкологической патологии. Технологические свойства антиоксидантов определяются влиянием на окислительно-восстановительные реакции в полуфабрикатах, состояние белков, активность протеолитических ферментов, а также свойства готовых продуктов, обуславливая возможность предотвращения окислительной порчи. Антимутагенными свойствами обладают и другие вещества, входящие в состав ЛиПАР, - тритерпеновые соединения сапонины и растительные стерины, составляющие эфирных масел, хлорофилл, фитогормоны.

К веществам, способным химическим связывать и обезвреживать мутагены еще до поступления в клетку, относят полисахариды растительного происхождения и, в первую очередь, пектины. Эти вещества также содержатся в вышеперечисленных растениях в достаточно высоких концентрациях, что делает их перспективными для создания продуктов питания с профилактическими детоксикационными, радиопротекторными свойствами. Кроме того, пектиновые вещества, обладая гидрофильными свойствами, способностью образовывать коллоидные растворы с высокой вязкостью, взаимодействовать с белками влияют на реологические свойства теста и качество, выход готовых изделий.

Наличие в фитодобавках соединений с бактерицидными свойствами, горьких веществ способствует при их применении нормализации состава и повышения биологической активности нормальной микрофлоры кишечника организма человека. Эти соединения не могут не влиять на микробиологические показатели хлебопекарных полуфабрикатов, продукции.

Так, содержание сахаров, азотистых соединений, органических кислот, витаминов, уникальных макро-, микроэлементов, дефицитных для пшеничной муки, позволяет рассматривать данное сырье в качестве перспективных обогатителей, как пищевой ценности хлебобулочных изделий, так и хлебопекарных полуфабрикатов. При этом улучшаются условия по составу питательной среды, ее физико-химическим свойствам для жизнедеятельности бродильной микрофлоры, что является перспективным в усовершенствовании традиционных и ускоренных технологий, технологий жидких дрожжей, пшеничных заквасок, активации дрожжей и позволит улучшить вкус, аромат готовых изделий, структурно-механические свойства мякиша, продлить сроки сохранения свежести.

Наличие соединений с бактерицидными свойствами по отношению к потенциально вредной микрофлоре мучных полуфабрикатов, устойчивость к ним бродильных микроорганизмов делает перспективными ЛиПАР с точки зрения контроля видового состава микрофлоры, разработки способов стабилизации био-технологических свойств пшеничных заквасок, жидких дрожжей, опары, пшеничного теста, а также как средство предотвращения микробиологической порчи готовых изделий.

Высокая биологическая активность и реакционная способность ЛиПАР позволяет рассматривать данное сырье в аспекте разработки способов,

позволяющих повысить качество продукции при переработке муки с разными хлебопекарными свойствами.

Это реализуется посредством регулирования реологических свойств теста, интенсивности и направленности коллоидных, биохимических, микробиологических процессов при приготовлении хлебопекарных полуфабрикатов за счет влияния на окислительно-восстановительный потенциал в мучных системах, содержания микроэлементов, влияющих на активность ферментов, наличия веществ, взаимодействующих с белками и другими биополимерами.

Таким образом, исследуемые фито-добавки целесообразно использовать при разработке хлебобулочных изделий специального назначения: обогащенных, диетических, лечебно-профилактических, геродиетического, детского питания, с иммуномодулирующими, антиоксидантными, радиопротекторными, тонизирующими и другими физиологическими свойствами.

Опытные образцы Саратовского калача с добавлением фито-добавок были предложены группе студентов ППК им. Ю.А. Гагарина, выступивших в роли независимых экспертов. В отличие от первых экспериментальных образцов Саратовского калача, студенты отметили непривычный вкус изделия. Часть испытуемых отметили, что купили бы аналогичный хлеб лишь в том случае, если бы знали о его диетических и полезных свойствах для здоровья. Все испытуемые ответили отрицательно на вопрос, стали бы вы покупать хлеб с добавлением фито-добавок каждый день. Таким образом, эксперимент показал, что большинство потребителей откажутся от покупке хлеба с пряно-ароматическими добавками несмотря на диетическую пользу предлагаемого продукта.

2.3. Разработка технологии Саратовского калача, с использованием плодов облепихи

В качестве следующего объекта исследований мы использовали плоды облепихи, выращиваемых на территории Саратовской области. Данную пищевую добавку мы добавляли в тесто при выпечки Саратовского калача.

Таблица 1 – Химический состав свежих плодов облепихи

Показатели	Облепиха
	культивируемая
Сухие вещества, %	13,6
Белки, г	1,1
Незаменимые аминокислоты, г	0,37
Липиды, г	4,9
Незаменимые жирные кислоты, г	3,8
Углеводы, г	6,8
β-каротин, мг	2,4
Витамин С, мг	170
Витамин B_6, мг	0,10
Биотин, мг	3,0
Пантотеновая кислота, мг	0,13
Рибофлавин, мг	0,04
Тиамин, мг	0,04
Фолиевая кислота, мкг	5,5
Витамин Е, мг	6,1

Плоды облепихи являются, лидером по содержанию природных биологически активных веществ (аскорбиновая кислота, каротиноиды, витамины B_1, B_2, К, Р, Е, флавоноиды, углеводы, пектиновые и дубильные вещества, органические кислоты и стерины).

Высокое содержание в порошках из вторичных продуктов переработки облепихи витаминов, растительных стеролов, минеральных веществ создает благоприятные условия для жизнедеятельности дрожжей, увеличивая газообразование на 9%; укрепляющее клейковину действие витамина С приводит к снижению использования углекислого газа для разрыхления теста и формирования пористой структуры готовых изделий, что ограничивает количество вносимых обогащающих добавок.

Пищевая добавка из сухих обезжиренных выжимок плодов облепихи в виде порошка была введена в рецепт калача. Пищевую добавку вносили на стадии замеса теста, предварительно смешивая их с мукой. Установлено, что продолжительность брожения теста с добавками сокращается на 20-30 минут, тесто (в отличие от контрольного образца без добавок) более эластичное, сухое на ощупь.

Физико-химические показатели Саратовского калача с использованием пищевой добавки из выжимок облепихи

Показатели	Изделия с плодовой добавкой	Контрольный образец (без добавки)
Влажность мякиша, %	34,5	34,0
Кислотность мякиша, %	2,2	2,5
Содержание сахара в пересчете на сухое вещество, %	12,0	12,0
Содержание жира в пересчете на сухое вещество, %	5,0	5,2

По органолептическим показателям Саратовский калач с добавлением белково-липидной добавки имеет тонкую хрустящую корочку с более

интенсивной окраской, приятный фруктовый вкус и аромат. Использование порошков из облепихи, богатых гидроколлоидами, способствует увеличению количества связанной влаги в булочных изделиях, белок и крахмал при хранении медленнее отдают воду, замедляя тем самым процессы очерствения.

Опытные образцы Саратовского калача с добавлением облепихи также были передоложены группе студентов ППК им. Ю.А. Гагарина. Студенты отметили, что калач имеет более нежный хрустящий вкус, отличается приятным цветом текстуры теста. Такой хлеб, отметили студенты, они бы с удовольствием хотели видеть в качестве десертного блюда.

3. Разработка технологии «Саратовского калача», обогащенного календулой лекарственной

В своем проекте мы также предлагаем при разработке технологии хлебобулочного изделия «Саратовский калач» ввести в традиционную рецептуру принципиально новый ингредиент – календулу лекарственную. Однако для того, что бы реализовать данный проект, перед нами встала задача восстановления традиционной рецептуры выпечки «Саратовского калача». Поэтому проект нами был разделен на два этапа.

3.1. Технология выпечки «Саратовского калача» согласно восстановленной рецептуре

Калач саратовский из муки пшеничной высшего или первого сортов. Калач выпекают штучным, формовым, массой от 0,75 до 1,6 кг. Тесто можно готовить любыми способами, применяемыми для приготовления хлеба из пшеничной муки. Предпочтительными являются способы на большой густой и жидкой опаре. Готовое тесто делят на делительных машинах, округляют и после округления заготовки теста укладывают в формы и направляют на расстойку. Продолжительность расстойки 50-7- минут. Изделия выпекают в гофрированных или гладких формах в увлажненной пекарной камере при температуре 250-260. Продолжительность выпечки Саратовского калача массой 0,75 составляет 40-50 минут, а массой 1,6 кг. 50-55 минут.

Рецептура приготовления теста на густых опарах

№	Наименование сырья, П/Ф и показателей процесса	Ед. измерения	На большой густой опаре	
			опара	тесто
1	Мука пшеничная	кг	60-70	40-30
	Высший сорт			
2	Дрожжи хлебопекарные прессованные	кг	1,5	
	Соль поваренная пищевая	кг		1,5
	Вода питьевая	кг	30-39	По расчету
	Сахар-песок	кг	-	2,0
	Опара	кг	-	вся

	Маргарин столовый (жирность 82%)	кг	-	2,0
	Температура начальная		24-26	29-32
	Продолжительность брожения	Мин	180-240	20-40
	Конечная кислотность опары		4,0-5,0	-
	Конечная кислотность теста			4,0-

Приготовление теста

Тесто на опаре замешивают в течение 6-8 мин. В машине непрерывного действия. При замесе к готовой опаре добавляют воду, раствор соли, сахара, жир, и др. сырье, а затем при перемешивании массу посыпают мукой. Муку следует добавлять постепенно, но в один прием. Начальная температура теста 29-32 градуса.



Брожение теста

Тесто на опаре бродит в течение 30-60 мин. В небольшой емкости над тестоделителем. В процессе брожения тесто из муки высшего сорта нужно

обминать. Обминка – повторное перемешивание теста в течении 1-2 мин., в период брожения и целью удаления продуктов брожения и улучшения структуры обминку производят через 50-60 минут, после замеса теста, в результате клейковина становится более эластичной, диоксид углерода распределится равномерно, а дрожжи активируются. Отсобка – добавление сахара или жира в тесто во время обминки. Тесто в период от замеса до обминки бродит и созревает интенсивно, этим комментируется замедленное брожение теста после отсобки.

Разделка

При производстве хлебобулочных изделий разделка теста включает в себя следующие операции: деление теста на куски, округление, предварительная расстойка, формование и окончательная расстойка тестовых заготовок.



Расчет массы куска теста

Стандартная масса калача саратовского 1600гр. Упек- 7%, усушка 3%. Масса остывшего изделия 94% от массы горячего изделия.

1600-90%

$$x = \frac{1600 * 100}{90} = 1760гр.$$

x-100%

1600-100%, x-10, x -160 г.

Округление тестовых заготовок

Округление тестовых заготовок осуществляется для придания им шарообразной формы. Округление теста придает тесту более однообразную структуру. Для равномерного распределения газовых включений в тесте.

Формование тестовых заготовок

В процессе деления и округленным кускам теста придают форму, установленную ГОСТОМ. Заготовки для изделий круглой формы из пшеничной сортовой муки формуют тестоокруглителями.

Окончательная расстойка

Окончательная расстойка – это период интенсивного брожения формованных тестовых заготовок перед выпечкой. В процессе деления, округления и формования нарушается пористая структура теста и почти полностью удаляется углекислый газ. В процессе расстойки восстанавливается нарушенный при формовании клейковинный каркас, формируется структура пористости будущего изделия поверхностью тестовых заготовок становится гладкой, эластичной и газонепроницаемой. В конце расстойки тестовые заготовки значительно увеличились в объеме. Общая продолжительность расстойки для калача «Саратовский» 50-70 мин.



Заключительная стадия

Окончательно формируется качество хлеба. В процессе выпечки внутри тестовой заготовки протекают одновременно микробиологические и коллоидные процессы, меняется температура, увеличивается объем. Продолжительность выпечки калача саратовского 50-55 мин.



3.2. Биотехнологические аспекты производства Саратовского калача с добавлением порошка календулы лекарственной

В своем проекте мы опирались на научные разработки сделанные специалистами в последние годы. Так, например, в последнее годы специалисты в области производства хлеба считают целесообразным использование различных растительных добавок для расширения ассортимента и улучшения технологических характеристик получаемого продукта.

В связи с вышеизложенным, мы посчитали возможным использование в рецепте Саратовского калача календулы лекарственной Caléndula officinális

(Calendula — род растений семейства Астровых — Astraceae или сложноцветные — Compositae), обладающей сбалансированным составом питательных веществ и ценным комплексом витаминов.

Календула — однолетнее травянистое растение. В цветочных корзинках календулы лекарственной содержатся каротиноиды, рубиксантин, ликопин, цитроксантин, виолоксантин, флавохром, флавоксантин и др. Кроме того, в цветках календулы обнаружены углеводороды парафинового ряда (гентриаконтан и ситостерин), смолы, тритерпеновые гликозиды, слизистые и горькие вещества, органические кислоты (яблочная, пентадециловая, салициловая), аскорбиновая кислота.

Экспериментальные исследования показали, что календула обладает широким спектром фармакологической и технологической активности, которая обусловлена богатым содержанием в ней биологически активных веществ. Это доказывает целесообразность использования при производстве хлеба в качестве добавки порошок календулы.

Рецептура и параметры процесса приготовления теста

Наименование показателей процесса	Расходы сырья и параметры процесса	
	Контроль	Хлеб с календулой в дозе 1,5 %
Мука пшеничная высшего сорта, кг	100	100
Дрожжи хлебопекарные прессованные, кг	2,0	2,0
Соль поваренная пищевая, кг	1,3	1,3
Порошок из соцветий календулы	---	1,5
Вода, г	По расчету	
Влажность %	43,5	43,5
Температура изначальная	32-34	32-34
Продолжительность замеса	5-7	5-7
Продолжительность брожения	160-180	100-120
Кислотность конечная	3,0 – 3,2	3,2 – 3,4

Проведенное исследование показало, что добавление 1,5 % порошка календулы к пшеничной муке является оптимальным при изготовлении Саратовского калача. Отрицательное влияние внесения добавки из календулы на качество пшеничного хлеба нами не обнаружено. Известно, что важными показателями хлебобулочных изделий являются влажность и пористость. В Саратовском калаче с добавление порошка календулы эти показатели выше, чем в контрольном образце.

Мы проверили также влияния порошка календулы на изменение свойств мякиша хлеба при хранении (процесс черствения). Процесс черствения Саратовского калача после выпечки протекал значительно ниже, чем у калача, выпеченного без добавления календулы на 24 часа благодаря антисептическим свойствам календулы.

Нами было установлено, что Саратовский калач, приготовленный из пшеничной муки с добавлением порошка календулы, обладает лучшими органолептическими свойствами, по сравнению с калачом, изготовленным из пшеничной муки высшего сорта без добавления порошка календулы.

Характеристика «Саратовского калача» с добавлением порошка календулы лекарственной

Наименование показателя	Контроль	С дозой календулы 1,5 %
Пористость, %	72	75
Кислотность мякиша	3	3
Влажность	45	43

Мы полагаем, что проведенные исследования позволили разработать технологию получения нового вида хлеба с добавлением порошка календулы, что расширит ассортимент хлебобулочных изделий лечебно-профилактического назначения, обладающих хорошими антиоксидантными свойствами и высокими физико-химическими показателями качества.

Так же как и в предыдущих случаях, опытные образцы Саратовского калача по рецептуре, с добавлением порошка календулы были предложены группе студентов ППК им. Ю.А. Гагарина, выступивших в роли независимых экспертов. Студенты отметили, что каких – либо вкусовых добавок они не почувствовали. При этом они отметили более нежную мякоть хлеба и хрустящую корочку. Когда студентам было рассказано о полезных свойствах календулы, о той пользе, которую приносит данная добавка организму человека, все опрашиваемые согласились, что введение в классическую рецептуру такого полезного ингредиента следует Саратовский калач еще более популярным среди всех без исключения, групп потребителей данного продукта.

Устойчивость проекта

Сейчас в Саратовской губернии работает около 220 хлебозаводов и пекарен. Они могут выпускать до 250 тыс. тонн продукции в год. Однако промышленные мощности заняты только на 40%. На пятерку крупнейших фирм приходится более 64% общего объема производства. Это «Знак хлеба», Саратовский хлебокомбинат им. Стружкина, «Сокур-63», Энгельсский хлебокомбинат и ЗАО «Балаковохлеб». В прошлом году пекарни сделали около 100 тыс. тонн хлеба. Доля лечебных и профилактических сортов составляет лишь 8%. Речь идет об изделиях с пищевыми волокнами (отрубями), бета-каротином и йодом. С такой ситуацией не рекомендуют

мириться медики. Жителям области необходима продукция с фолиевой кислотой и витамином С. Хлеб как продукт массового потребления подходит для восполнения этой нехватки.

У нас в регионе есть обогащенные сорта хлеба, но их производство имеет тенденцию к снижению. Сорта вырабатываются в крайне незначительных объемах. Основная причина — низкий спрос. Реклама такой продукции или почти отсутствует, или малоэффективна. Производителям нужно только желание рекламировать свой товар и разъяснять его пользу потребителю.

По нашему мнению, исправить ситуацию поможет возобновление дегустаций и смотров качества хлебобулочных изделий. Но, по словам работников Хлебокомбината имени Стружкина, для производства лечебных сортов не нужно кардинально переоснащать производство. Наверное, сейчас не совсем выражен интерес к таким продуктам. В школах, может быть, сами пекут булочки, так выгоднее. Нет централизованно-организованных закупок для школ. Нам кажется, на это надо обратить внимание. Вместе с тем, по словам руководителей крупнейших хлебобулочных предприятий, против них играет общественное мнение — уверенность значительной части населения, что от хлеба толстеют, а также конкуренты с низкими ценой и качеством изделий. Необходимо уделить особое внимание продукту с эталонным качеством — саратовскому калачу.

Как правило, все производители хлеба работают от заявки. Если она будет, то по заверению производителей, они готовы произвести любую продукцию, и с ЛиПАр в том числе, это не требует отдельных затрат и особого переоборудования. Но для этого необходима реклама полезного и качественного хлеба. А любая реклама — это немалые затраты. Студенты нашего колледжа специальности «Реклама» решили исправить эту ситуацию,

и предложили свои логотипы обновленного Саратовского калача.



Мы хотим, чтобы в каждом магазине, большом и маленьком, можно было купить саратовский калач. Это определенный стандарт хлебопроизводства. И региональным властям необходимо добиться, чтобы продукция саратовских пекарей была на полках местных магазинов и выходила на рынки зарубежных стран, например Казахстана.

Заключение

Работа над проектом позволяет прийти к выводам, что в настоящее время данный проект при его реализации имеет высокий процент устойчивости. Нами было выяснено следующее:

1. В настоящее время на территории Саратовской области ***не производится*** выпечка Саратовского калача по традиционной рецептуре используемой в производстве данного изделия до 1991 года.

2. Выпечка Саратовского калача как бренда Саратовской губернии может стать одним из направлений развития малого предпринимательства и

претендовать на грантовую финансовую помощь на первом этапе создания необходимых производственных мощностей.

3. В процессе работы над проектом нами был сделан вывод, что оптимальный вес хлебобулочного изделия «Саратовский калач» должен иметь вес 400 – 500 гр. с учетом того, что данный продукт должен употребляться в пищу в свежем виде, не залеживаясь на полках, в соответствии с принципами здорового питания.

4. Развитие интеграционных связей с другими регионами страны дает возможность закупать зерно твердых сортов необходимое при выпечки Саратовского калача. Следовательно, необходимо искать новые подходы в формировании качества изделия, выходя на всероссийский рынок для закупки муки из твердых сортов пшеницы «Экстра» или мук высшего сорта, не заменяя ее в хлебобулочном изделии более дешёвым аналогом. В качестве возможного поставщика муки твердых сортов может выступать соседи Саратовской области – Оренбургские производители.

5. Исследовательский проект показал, что сегодня возможно улучшение вкусовых качеств изделия за счет введения в традиционный рецепт принципиально новых ингредиентов, проводящих к качественному улучшению его вкусовых и питательных свойств. Календула лекарственная произрастает на территории Саратовской области и как сырье является доступным для использования в хлебобулочном производстве.

6. Поскольку Саратовский калач выпекается только из натурального сырья, из твердых сортов пшеницы он является малокалорийным хлебобулочным изделием обогащенным «медленными» сахарами, помогающие организму выдерживать в крови необходимую норму глюкозы. Включение в рецептуру сухого экстракта календулы лекарственной, сделает

Саратовский калач незаменимым и ценным питательным продуктом для тех, кто следит за своим весом и заботится о своем здоровье.

7. Проведенное исследование позволит разработать технологию получения нового вида хлеба с добавлением порошка календулы, что позволит рассматривать «Саратовский калач» как хлебобулочное изделие лечебно-профилактического назначения, обладающего хорошим антиоксидантными свойствами и высокими физико-химическими показателями качества.

Название проекта:

Исследование влияния удобрений на урожайность яровых зерновых культур

Автор:Тарасов Денис Алексеевич

Научные руководители проекта: Баскова Е.В., Осокина О.П.

Введение

Земельные ресурсы в сельском хозяйстве имеют главное значение. Почва является предметом и средством производства в сельском хозяйстве, а также ресурсом, который позволяет получать материальные блага благодаря своим специфическим особенностям. Пашни нуждаются в обработке, и при рациональном и эффективном землеведении позволяют получать высокие урожаи, выращивать различные культуры и животных.

Анализом земельных ресурсов, их роли и значения, особенностей использования в экономике стран и субъектов хозяйствования занимаются различные науки – это микроэкономика и макроэкономика, экономика предприятий, а также специальные науки о землепользовании. Среди авторов, которые активно разрабатывают данную тематику, следует назвать, таких как Бобков А.А.[4], Мамонтов В.Г. [7], Минаков И.А. [2] и многие другие. Первое научное определение почвы дал В.В. Докучаев [5]: «Почвой следует называть «дневные» или наружные горизонты горных пород (все равно каких), естественно измененные совместным воздействием воды, воздуха и различного рода организмов, живых и мертвых». Он установил, что все почвы на земной поверхности образуются путем «чрезвычайно сложного взаимодействия местного климата, растительности и животных организмов, состава и строения материнских горных пород, рельефа местности и, наконец, возраста страны». Эти идеи В.В. Докучаева получили дальнейшее развитие в представлениях о почве как о биоминеральной («биокосной») динамической системе, находящейся в постоянном материальном и энергетическом взаимодействии с внешней средой и частично замкнутой через биологический круговорот.

Развитие учения о плодородии почв связано с именем В.Р. Вильямса [6]. Он детально исследовал формирование и развитие плодородия почвы в ходе природного почвообразования, рассмотрел условия проявления плодородия в зависимости от ряда

свойств почвы, а также сформулировал основные положения об общих принципах повышения плодородия почв при их использовании в сельскохозяйственном производстве.

Развитие почв и почвенного покрова, как и формирование их плодородия, тесно связано с конкретным сочетанием природных факторов почвообразования многообразным влиянием человеческого общества, с развитием его производственных сил, экономических и социальных условий. Особая роль в почвообразовании принадлежит живым организмам, прежде всего зеленым растениям и микроорганизмам. Благодаря их воздействию осуществляется важнейшие процессы превращения горной породы в почву и формирование ее плодородия: концентрация элементов зольного и азотного питания растений, синтез и разрушение органического вещества, взаимодействие продуктов жизнедеятельности растений и микроорганизмов с минеральными соединениями породы и т.п. в познании биологической сущности почвообразования особый вклад внесли В.Р. Вильямс и В.И. Вернадский.

Благодаря своим особым качествам почва играет огромную роль в жизни органического мира. Являясь продуктом и элементом ландшафта – особым природным телом, она выступает как важная среда в развитии природы земного шара.

Система удобрений разрабатывается по каждому полю на полную ротацию севооборота и решает следующие задачи:

- повышение урожая сельскохозяйственных культур и его качества;
- достижение высокой оплаты удобрений прибавкой урожая;
- эффективное использование плодородия почв, его воспроизводство или повышение;
- повышение производительности труда в сельскохозяйственном производстве;
- стабилизация биоценозов и экологических систем.

Разработанная система удобрений должна соответствовать следующим требованиям:

1. Обеспечивать получение запланированных урожаев всех культур севооборота при высоком качестве продукции.
2. Обеспечивать сохранение или повышение плодородия почв.
3. Способствовать полному и эффективному использованию местных органических удобрений.
4. Включать наиболее эффективные приёмы применения минеральных удобрений.

5. Технологические приёмы применения удобрений должны соответствовать технологиям возделывания культур севооборота и не усложнять их.
6. Обеспечивать охрану окружающей среды.

Из всего вышесказанного вытекает *актуальность исследования*: почва является не только предметом приложения человеческого труда, но в известной степени и продуктом этого труда. Как основное средство производства в сельском хозяйстве почва характеризуется следующим важными особенностями: незаменимостью, ограниченностью, неперемещаемостью и плодородием. Эти особенности подчеркивают необходимость исключительно бережного отношения к почвенным ресурсам и постоянной заботой о повышении плодородия почв.

Непосредственным *объектом изучения* служит пашни ОГБПОУ «Галичского индустриального колледжа Костромской области».

Цель работы на основании имеющихся материалов с/х предприятия и собственных исследований почвы разработать эффективную систему удобрений, которая позволит сохранить плодородие почвы и получить высокий урожай сельскохозяйственных культур с учетом всех основных показателей (природно-климатических, агрохимических и почвенных).

Для достижения поставленной цели предполагается решить *задачи* следующего содержания:

- определить механический состав почвы;
- определить физические свойства почвы;
- определить кислотность и плодородие почв по составу растительности
- определить агрохимический состав почвы;
- разработать оптимальную систему внесения удобрений.

Для достижения поставленных задач были использованы следующие методы исследования:

1. Механический состав почвы и физические свойства почвы определяли органолептическим методом. Для этого брали почвенные образцы методом «конверта».
2. Плодородие почвы изучали по составу растительности.
3. Данные по агрохимическому составу почвы брали их статистических источников «Управления сельского хозяйства Галичского района»

1. Общая характеристика хозяйства

1.1.Характеристика природно-климатических и почвенно-агрохимических условий хозяйства

Область Костромская

Район Галичский

Хозяйство – земли «Галичского индустриального колледжа»

Севооборот (тип) - полевой

Тип почвы – дерново-подзолистые

Предшественник - Многолетние травы

Возделываемая культура - Яровая пшеница, овес

Площадь поля 50 га.

Поле расположено в умеренно-континентальном климате с продолжительной умеренно холодной зимой и коротким прохладным летом. Осадки выпадают в виде дождя и снега, изредка в виде града. Данное хозяйство находится в III агроклиматической зоне Костромской области. Для нее характерно: сумма положительных температур 1800 – 1900˚, здесь 2-3 года из 10 наблюдается недостаток тепла и преизбыток влаги, что затрудняет уборку яровой пшеницы.

Теплая и сухая погода устанавливается при развитии антициклонов над центральной частью Европейской территории. С Северного Ледовитого океана на территорию области приходят арктический воздух. Зимой он приносит сильные похолодания. Очень опасны вторжения арктического воздуха весной и осенью. Этот воздух вызывает возврат холодов и заморозков.

Одним из показателей, характеризующих климат, является температура. Средние месячные температуры воздуха в Галичском районе приведены в таблице 1.

Таблица 1- Средние месячные температуры воздуха Галичского района

Название месяца	**Температура**
Январь	-12˚С
Февраль	-11,8˚С
Март	-6˚С
Апрель	+3,7˚С
Май	+10,3˚С
Июнь	+15.2˚С

Июль	+17.3˚С
Август	+15,1˚С
Сентябрь	+9˚С
Октябрь	+2,8˚С
Ноябрь	-4,3˚С
Декабрь	-8,6˚С

Средняя дата появления первых снегопадов приходится на 10-11 октября. Устойчивый снежный покров образуется в конце ноября. Снежный покров играет очень большую роль. Он препятствует выхолаживанию почвы и ее чрезмерному промерзанию, предохраняет озимые культуры от вымерзания. Поздние заморозки весной и ранние осенью для Галичского района – обычные явления.

Сумма осадков за год составляет 570 – 590 мм, в том числе за вегетационный период с температурой воздуха выше 10 ˚С – 340 – 380 мм. В холодный период осадков меньше – 190 мм.

Весенние полевые работы начинают при подсыхании верхнего слоя почвы на глубину 10 – 12 см в начале мая. Таяние снега продолжается около 24 дней, в холодные весны может продолжаться до 43 – 45 дней. Средняя продолжительность периода от схода снега до наступления спелости почвы составляет 30 дней, в теплые весны – 15 дней.

В целом, климатические условия благоприятны для всех выращиваемых культур в хозяйстве.

Таблица 2- Среднегодовые показатели климата

Метеостанция – г. Галича

Географическая широта - 58˚34/

Географическая долгота - 44˚ 13/

№п/п	Показатель	Значение
1	Средняя дата наступления температуры воздуха:	
	Выше 0 ˚С	4 апреля
	Выше 5 ˚С	3 мая
	Выше 10 ˚С	10 мая
2	Средняя продолжительность периода с температурой:	
	Выше 0 ˚С	203 дня

	Выше 5 ˚С	164 дня
	Выше 10 ˚С	124 дня
3	Дата первого заморозка	
	Средняя	16 сентября
	Самая ранняя	5 сентября
	Самая поздняя	25 октября
4	Дата последнего заморозка:	
	Средняя	16 мая
	Самая ранняя	14 апреля
	Самая поздняя	10 июня
5	Продолжительность безморозного периода	131 день
6	Средняя сума температур воздуха:	
	Выше 0 ˚С	1023˚
	Выше 5 ˚С	12014˚
	Выше 10 ˚С	1027˚
7	Средняя дата появления снежного покрова	18 ноября
8	Средняя дата схода снежного покрова	17 апреля
	Глубина снежного покрова	
	Январь	24 см
	Февраль	36 см
	Март	42 см
	Ноябрь	5 см
	Декабрь	19 см

Агрохимическая характеристика почв

Почвы хозяйства представлены одним типом почв среднеподзолистые суглинки. Глубина пахотного слоя составляет 21 см, что вполне достаточно для формирования оптимальной корневой системы пшеницы. Содержание гумуса довольно низкое, поэтому необходимо проводить внесение органических удобрений. Почвы кислые и требуют известкования, слабо обеспечены азотом, поэтому для получения хорошего урожая необходимо внесение азотных и фосфорных удобрений.

Таблица 3 - Характеристика почвенных условий хозяйства

Гранулометрический состав почвы	Глубина пахотного слоя, см	Содержание гумуса, %	Гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г почвы	pH (сол.)	Содержание допустимых форм питательных веществ. мк/кг почвы		
					N	P_2O_5	K_2O
средний суглинок	21	2,5	3,5	5.2	45	70	116

Засоренность почв – средняя. Из сорняков на посадках пшеницы встречаются: овсюг, марь белая, осот полевой, пырей ползучий. Наиболее распространена болезнь – твердая головня. Основные вредители – вредная черепашка, шведская муха, грызуны.

Таблица 4 - Преобладающие сорняки, болезни и вредители

Сорняки	Болезни	Вредители
овсюг, марь белая, осот полевой, пырей ползучий	твердая головня	вредная черепашка, шведская муха, грызуны

Таким образом, почвы хозяйства нуждаются в известковании и внесении органических и минеральных удобрениях. Следует проводить мероприятия по борьбе с сорняками, вредителями и болезнями.

Нами первоначально проводилось визуальное обследование земельных угодий данного хозяйства. Далее проводился экологический мониторинг и сравнивался агрохимический состав почв.

Из визуальных наблюдений за пахотными угодьями можно сделать следующие выводы:

1. На пахотных землях временное избыточное увлажнение ведет к несвоевременному поспеванию почвы, а также к вымоканию посевов.

2. По механическому составу пахотные земли относятся к легко суглинистым, средне и тяжелосуглинистым.

3. Дерново-подзолистые почвы характеризуются низким содержанием гумуса (до 2,5%), небольшим плодородным слоем (10-20 см), кислой реакцией почвенного раствора (pH – 4,5 – 5).

Экологический мониторинг почвы [9]

Точечные пробы отбирают методом конверта по диагонали или другим способом, следя за тем, чтобы каждая проба представляла собой часть почвы, типичной для исследуемых почвенных горизонтов и ключевых участков.

Метод конверта является наиболее распространенным способом отбора смешанных почвенных образцов и чаше всего применяются для исследования почвы гумусового горизонта. При этом из точек контролируемого элементарного участка берут 5 образцов почвы. Точки должны быть расположены так, чтобы мысленно соединенные прямыми линиями, давали рисунок запечатанного конверта (длина стороны квадрата может составлять от 2 до 5 - 10 м). Обычно при изучении почвы отбирают пробы гумусового горизонта с глубины около 20 см, что соответствует штыку лопаты. Из каждой точки отбирают около 1 кг (по объему около 0,5 л), но не менее 0,5 кг почвы. Почвенные образцы упаковывают в полиэтиленовые или полотняные мешочки и прилагают к ним этикетки (сопроводительные талоны). Из точечных проб готовят объединенную пробу почвы и проводят дальнейшие исследования именно с ней.

1. Определение механического состава почвы [9]

Оборудование: пробы почв в чашках выпаривания, вода в склянках.

Ход работы: возьмите в руки порцию увлажненной почвы, разотрите на ладони или между пальцами. (Глинистая почва во влажном состоянии пластична, при скатывании получается шнур небольшой длины; суглинистая почва во влажном состоянии имеет слабую пластичность, при скатывании получается очень непрочный шнур; супесчаная почва во влажном состоянии в шнур не скатывается, при растирании дает ощущение песчаных частиц; песчаная почва состоит из песчаных зерен, сыпучая; щебенчатая почва (хрящевая) наряду с глинистыми или песчаными частицами содержит обломки горных пород (размеры не более 3 мм)). Определите ее механический состав.

Супесчаные почвы раньше оттаивают весной, с них быстрее уходит талая вода и они быстрее становятся пригодными для посадок. В этих почвах очень быстро перегнивают растительные остатки и быстро вымываются удобрения, которые не успели усвоить растения. Для увеличения плодородия таких почв необходимо вносить большое количество органических и минеральных удобрений.

Тяжелосуглинистые и глинистые почвы оттаивают и прогреваются медленнее, плохо пропускают воду. Она задерживается под пахотным слоем, поэтому к корням растений плохо проникает воздух. В таких почвах медленно разлагаются растительные остатки и не достигают формы, доступной для усвоения растениями.

Таблица 5.

Название хозяйства	Результат
Земли «Галичского индустриального колледжа»	Почва тяжелосуглинистая

Выводы:

Для земледелия самые благоприятные свойства у суглинистых почв. В них все процессы проходят оптимально и благоприятно для всех культур. Земли «Галичского индустриального колледжа» мало пригодны для земледелия. Поэтому колледжу необходимо провести ряд мероприятий по улучшению механического состава почвы.

2. Определение физических свойств почвы

Оборудование: мерный шнур, рулетка, почвенный термометр - щуп.

При проведении наблюдений термометр - щуп заглубляют в почву вертикально и выдерживают на заданной глубине в течение 5 минут. Показания снимают, не вынимая термометр из почвы. При переносах или наблюдениях термометр надо предохранять от нагревания прямыми солнечными лучами: для этого носить его надо в чехле, при наблюдениях стоять так, чтобы термометр был в тени.

Ход работы:

1. Заложены по три пробные площадки на пашне в каждом хозяйстве. Размер площадки - 1 квадратный метр.
2. Определить влажность почвы. По степени влажности почвы подразделяют на: сырые - вытекает вода при сжимании в руке; влажные - на руке остается мокрый след; свежие - холодит руку, почва мажется; сухие - не мажется, на ощупь кажется теплой.
3. Определить температуру почвы на глубине 5 или 10 см с помощью почвенного термометра - щупа.
4. Измерить величину верхнего почвенного слоя (гумусового).
5. Результаты наблюдений заносим в таблицу 6:

Таблица №6

Местонахождение – Земли «Галичского индустриального колледжа» Дата –18.05.14

№ участка	Вид почвы	Толщина почвенного слоя, см	Степень влажности	Температура на глубине 5 см.	Температура на глубине 10 см
1	тяжелосуглинистые	16	влажные	11	7
2	тяжелосуглинистые	18	влажные	12	9
3	тяжелосуглинистые	19	влажные	10	7

Земли влажные и недостаточно теплые для этого времени года.

3. Определение кислотности и плодородия почв по составу растительности

Оборудование: определители растений.

Ход работы: определите визуально по развитию вегетативных частей растений (хорошее, плохое) плодородие почвы;

по составу растительности определите степень кислотности почв:

нейтральные - клевер ползучий, луговой и др., тимофеевка;

щелочные - мать-и-мачеха, вьюнок полевой, ветреницы лютичная, дубравная;

кислые - фиалка трехцветная, багульник, голубика, клюква, хвощи, мхи, щучка зернистая

по составу растительности определите, повышено ли содержание азота в почве; на это указывает наличие растений: чистотела, малины, крапивы.

Таблица №7 - Дата исследования –19.06.14

Название хозяйства	**Плодородие**	**Степень кислотности**	**Содержание азота**
Земли «Галичского индустриального колледжа»	Среднее	Кислые	Содержание азота не повышено

Из таблицы №7 следует, что земли «Галичского индустриального колледжа» необходимо произвести известкование почв. Весной необходимо внести азотные минеральные удобрения.

4. Определение кислотности почвы

Для нормального роста и развития сельскохозяйственные растения требуют определенного уровня кислотности почвы, который зависит от природных факторов, а также от внесенных

удобрений. Большая часть растений хорошо растет и развивается на щелочных, нейтральных и слабокислотных почвах. Если почва кислая, она требует известкования (внесения в нее известняка или золы).

Существует несколько способов определения кислотности почвы. Самый простой и быстрый - определение с помощью индикаторной бумаги.

Оборудование и реактивы: стаканы химические (50 мл) или чашка фарфоровая, палочка стеклянная с резиновым наконечником, ложечка -дозатор (шпатель), мерный цилиндр (10 мл) или мерная пробирка, почва (в банке, стакане), 10 % р-р хлорида калия, универсальная индикаторная бумага со шкалой значений pH.

Ход работы:

1. Приготовить почвенную вытяжку: в стакан (чашку фарфоровую) поместить 2-3 куб,см почвы, прилейте 10 мл. р-ра хлорида калия, содержимое хорошо перемешать стеклянной палочкой и дайть отстояться.

2. Определить значение pH: взять полоску индикаторной бумаги и опустить в вытяжку, вынуть индикаторную бумагу через 1-2 сек, сравнить полученную окраску бумаги со шкалой значений pH, определить тип образца почвы (кислотная, щелочная, нейтральная).

При значениях pH: от 1 до 5 - почва кислая

от 5,5 до 6,5 – слабокислая

от 6,5 до 7 – нейтральная

от 7 до 8 – слабощелочная

выше 8 - щелочная

Таблица №8

Название хозяйства	**Кислотность почвы (pH)**
Земли «Галичского индустриального колледжа»	5,2 - кислая

Необходимо произвести известкование почв

Изучение агрохимической характеристики почвы

Данные по агрохимическому составу почвы взяты из Управления сельским хозяйством по Галичскому району. Эти исследования проводят один раз в 6 лет. Нами был взят последний год исследования (2013 г.)

Таблица №9 Сравнительные данные агрохимической характеристики почв пашни (2013г)

Показатели	Земли «Галичского индустриального колледжа»	
	га	%
Почв требующих внеочередного известкования	63	81,8
Почв с низким содержанием подвижного фосфора	58	75,3
Почв с низким содержанием обменного калия	23	29,8
Среднее взвешенное значение pH	4,5	
Средне взвешенное содержание фосфора в мг на 1 кг почвы	52	
Средне взвешенное содержание калия в мг на 1 кг почвы	106	
Средне взвешенное содержание гумуса, %	2,2	
Гидролитическая кислотность, мг-экв на 100 г почвы	3,2	
Обследованная площадь пашни, га	50	

Почвы хозяйства требуют известкования и внесения фосфорных удобрений. Как видно из таблицы все почвы кислые, требуют внесения органических и минеральных удобрений.

Общие выводы:

1.Почвы хозяйства характеризуются низким содержанием питательных элементов, повышенной кислотностью и низким содержанием гумуса.

2.На пахотных землях временное избыточное увлажнение ведет к несвоевременному поспеванию почвы, а также к вымоканию посевов.

3. По механическому составу пахотные земли относятся к средне и тяжелосуглинистым.

4. Пашни находятся на дерново-подзолистых почвах, которые характеризуются низким содержанием гумуса (до 2,5%), небольшим плодородным слоем (10-20 см), кислой реакцией почвенного раствора (pH – 4,5 – 5).

5. Для увеличения урожайности выращиваемых культур необходимо произвести известкование почв и внести дополнительное количество доз минеральных и органических удобрений.

6. Рассчитать дозу известковых и минеральных удобрений.

1.2. Агротехника выращивания яровых зерновых культур

Яровые культуры (пшеница, овес). Эти культуры отличаются малой требовательностью к теплу, устойчивостью к заморозкам и повышенной требовательностью к влаге. Прорастание семян возможно при температуре 1-3° С. Для получения высоких урожаев пшеницы и овса применяют правильное чередование их в севообороте. Пшеницу размещают по лучшим предшественникам – после пропашных и озимых, а овес использует последействие удобрений, поэтому его размещают на последнем поле в севообороте. Яровые зерновые в отличие от озимых имеют более сжатый период потребления питательных веществ. Две трети общего их количества усваивается растениями от начала выхода в трубку до цветения. Яровые хлеба слабее кустятся, чем озимые, имеют слаборазвитую коневую систему, что обуславливает сравнительно высокую потребность их в доступных питательных веществах для получения высоких урожаев.

Овес поглощает элементы питания за 30..35 дней, пшеница – за 48…55 дней.

Яровая пшеница относится к культуре, требующей высокого плодородия почв; нуждается в достаточном количестве удобрений, высокие урожаи дает на почвах с реакцией среды нейтральной или близкой к нейтральной (pH 6,0…7,5). Овес хорошо произрастает и на слабокислых почвах (pH 5,5).

Пшеница и овес хорошо отзывчивы на минеральные удобрения; 1 ц полного минерального удобрения при правильном соотношении между азотом, фосфором и калием увеличивает урожайность зерна этих культур на 3…5ц/га. В системе удобрений яровых культур главную роль играет азот, без внесения которого фосфорные и калийные удобрения не увеличивают урожай зерна.

Основное удобрение вносят под вспашку зяби или весной (под перепашку или культивацию). Фосфорно-калийные удобрения можно вносить осенью, разгружая этим напряженный весенний период. Органические удобрения под яровые хлеба, как правило, не вносят, так как они хорошо используют последействие. Азотные удобрения целесообразнее вносить весной. При подсеве под яровые зерновые культуры многолетних трав (клевер) дозы

фосфорных и калийных удобрений под них и под травы суммируют и вносят (лучше локально) под основную обработку почвы покровной культуры. Такой способ запасного внесения удобрений значительно повышает их эффективность под многолетними травами в сравнении с внесением этих же доз под ними в подкормки.

Посев яровых зерновых культур проводят рано весной в первой декаде мая. Это позволяет провести предпосевную обработку почвы и уничтожить часть сорняков. Уход за посевами заключается в прикатывании почвы кольчатыми катками, чтобы вызывать приток влаги к семенам. Это позволяет получить дружные всходы. При образовании почвенной корки проводят боронование посевов легкими боронами. Для борьбы с сорной растительностью в посевах яровых зерновых культур проводят обработку гербицидами.

Уборку зерновых культур проводят прямым комбинированием при наступлении полной спелости хлебов в последней декаде августа, когда влажность зерна снижается до 16–20%.

2. Система удобрений в севообороте

2.1. Планирование урожая сельскохозяйственных культур

По И.С. Шатилову, А.Ф. Чудновскому (1980), основные принципы программирования урожаев сводятся к оценке природных ресурсов почвенно-климатической зоны, в том числе обеспеченности теплом и влагой, фотосинтетической активности солнечной радиации, уровня плодородия почв и др.; к расчету степени воздействия управляемых факторов (удобрений, полива, мелиорации, агротехники и др.) и их потребности для реализации планируемых урожаев. Таким образом, программирование урожая – это получение планируемого урожая на основе учёта природных ресурсов, определяющих его уровень, разработка и высококачественная реализация комплекса взаимосвязанных мероприятии, которые обеспечивают получение необходимой продукции (Ерохин Ю.И. 1995). В этот комплекс входят приёмы накопления и рационального использования влаги, водной и химической мелиорации почв, агротехнические мероприятия, подбор сортов способствующие лучшему использованию атмосферных осадков, почвенного плодородия, борьбе с сорной растительностью, вредителями и болезнями.

Существует достаточно много методов расчёта возможного урожая (Каюмов М.К., 1989).

Однако лимитировать урожай может не только влага, но и обеспеченность почвы элементами питания. Подвижные фракции азота, фосфора и калия, валовое содержание гумуса и азота, являясь показателями плодородия почвы, достаточно надёжно диагностируют возможный уровень урожайности сельскохозяйственных культур, так как находятся с ним в тесной корреляционной зависимости. Общий коэффициент множественной регрессии позволяет по содержанию в почве гумуса, азота легкогидролизуемого и коэффициента его минерализации, подвижного фосфора и обменного калия определить возможный уровень урожайности яровой пшеницы на конкретном поле в севообороте:

$$УП = (Г + NЛГ * КМN + Р + К)КУ,$$

где УП – возможный урожай зерна урожая пшеницы, т\га;

Г – содержание гумуса в пахотном слое почвы, %;

NЛГ – содержание легкогидролизуемого азота, мг\кг;

KMN – коэффициент минерализации азотистых соединений;

P – содержание подвижного фосфора по Чирикову, мг\кг;

K – содержание обменного калия, мг\кг;

КУ – коэффициент увлажнения.

Таблица 10 – Расчёт возможного уровня урожайности культур севооборота по показателям плодородия почвы

Севооборот	Вид основной продукции	Показатели плодородия						Урожай диагностической культуры, т\га		Содержание условных единиц	Урожай культуры (УП), т\га
		Г, %	NЛГ мг\кг	P2O5 мг\кг	K2O мг\кг	KMN	КУ	Яровая пшеница	овёс		
Пар											
Яровая пшеница.	Зерно	3,67	89	64	108	0,289	0,65	1,8	2,16	1,20	1,8
Овес	Зерно					0,263		2,3	2,16	1,21	1,8

По плодородию почвы я получил урожай яровой пшеницы – 1,8 т/га; овса – 2,3 т/га.

Урожай сельскохозяйственных культур лимитирует в большинстве случаев недостаток элементов питания. Многолетние исследования и практический опыт показывают, что естественное плодородие нечерноземных почв обеспечивает получение 1,4 – 1,6 т/га зерновых единиц, тогда как ресурсы влаги в нечерноземной зоне позволяют получить 2,6 – 3,0 т/га и более. Поэтому, улучшая режим питания растений путем применения удобрений, можем получить прибавку урожайности 1,2 – 2,0 т/га зерновых единиц.

2.2. Баланс органического вещества в севообороте и определение потребности в органических удобрениях

Одна из важнейших целей системы удобрения – это сохранение и повышение плодородия почв на каждом поле севооборота, создание условий для высокой урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности севооборота в целом. Условием этого является бездефицитный баланс гумуса, который достигается путем применения органических удобрений (навоза, компостов, сомы, сидератов и др.), сочетание в севообороте многолетних трав и однолетних культур.

Определение потребности в органических удобрениях проводится балансовым методом на основе расчёта количества органических остатков, поступающих в почву при выращивании и уборке культур севооборота, их гумификации и потерь гумуса в пахотном горизонте. Баланс гумуса определяется для поля за ротацию севооборота.

Таблица 11 – Расчёт потребности в органических удобрениях на основе баланса гумуса в пахотном слом почвы за ротацию севооборота

Культуры	Планируемая урожайность продукции, т\га	Расход гумуса				Пополнение гумуса за счёт растительных остатков			Баланс гумуса БГ, т\га
		Содержание гумуса в почве, %	Запас гумуса в пахотном слое МГ, т\га	Коэффициент минерализации КМГ	Потери гумуса, т\га	Количество растительных остатков, т\га	Коэффициент гумификации	Пополнение гумуса, т\га	
Яровая пшеница	2,5	2,2	754	0,012	1,6	1,3	0,15	0,22	-1,38
Овес	3,5			0,012	1,6	1,6		0,21	-1,39
									-2,77

Таким образом, баланс гумуса, как в целом по севообороту, так и по отдельным полям данного севооборота, отрицательный. Это указывает на то, что растения потребляют большое количество питательных элементов и снижают плодородие почвы. Поэтому необходимо дополнительное внесение органических удобрений (солома, торф, сидераты, навоз, компоста и птичьего помета) в больших количествах. Для нечерноземной зоны необходимо вносить до 60 т/га органических удобрений

2.3. Расчёт норм минеральных удобрений под планируемый урожай

Определение нормы удобрений под планируемый урожай начинают с расчёта выноса элементов питания культурами севооборота (таблица 11). Содержание элементов питания в основной и побочной продукции - нормативный показатель, зависящий от многих факторов (вид растения, сортовые особенности, климатические условия и т.п.).

Расчет норм азотных, фосфорных и калийных удобрений наиболее точно определяются по выносу азота, фосфора и калия исходным (базовым) урожаем, который обеспечивается плодородием почвы и прибавкой урожая с поправкой на коэффициент использования элементов из удобрений (таблица 12).

Таблица 12 – Расчет норм фосфорных и калийных удобрений под планируемый урожай культур севооборота.

Культуры	Базовая урожайность, ц/га	Планируемая урожайность, ц/га	Дополнительный урожай, ц/га	Выносится питательных веществ на цент продукции, ц/га			Требуется питательных веществ на дополнительный урожай, ц/га			Требуется внести удобрений, ц/га		
				NO_3	P_2O_5	K_2O	NO_3	P_2O_5	K_2O	NO_3	P_2O_5	K_2O
Яровая пшеница	11,4	25	13,6	3.7	1.3	2.0	50,32	17,68	27,2	1,48	0,44	0,52
Овес	10,2	35	24,8	3.7	1.3	2.0	91,76	32,24	49,6	2,69	0,81	0,95
									Итого	4,17	1,25	1,47

Вывод: Расчеты норм фосфорно-калийных удобрений показывают о необходимости внесения разных доз фосфорных и калийных удобрений под все культуры севооборота.

Так как культурные растения усваивают не все питательные вещества из удобрений, необходимо вносить минеральных удобрений с учетом коэффициента использования питательных веществ культурами.

Норма внесения с учетом коэффициента использования:

Азотные удобрения (применяем аммиачной селитры):

4,17*0,5 + 4,17 = 6,3 ц / га

Фосфорные удобрения (применяем двойной суперфосфат):

1,25*0,8 + 1,25 = 2,3 ц/ га

Калийные удобрения (применяем хлористый калий)

1,47 * 0,5 + 1,47 = 2,2 ц/га

Необходимо внести на всю площадь поля:

6,3 * 30 = 189 ц

2,3 * 30 = 69 ц

2,2 * 30 = 66 ц

3. Химическая мелиорация почв

3.1 Известкование кислых почв

В комплексе мероприятий по повышению плодородия почвы занимает важное место известкование кислых почв. Почвенно-агрохимическое обследование почв показало, что почвы колледжа кислые и их необходимо известковать. По мере уменьшения содержания углекисло извести ы почве начинают накапливаться свободные кислоты. Они появляются в результате разложения в результате разложения органических остатков и перегноя бактериями.

Пока в почве имеется углекислая известь, кислоты образуют нейтральные соли кальция и этим поддерживается слабокислая реакция почвы. Если же в почве недостаточно извести для связывания свободных кислот актуальная кислотность начинает возрастать. В колледже имеется агрохимическая картограмма, составленная на основе химически анализов агрохимической лабораторией, в которой указана кислотность почвы. В зависимости от pH почвы рассчитаны нормы внесения известковых удобрений (см. табл. 13).

Таблица 13. Норма извести (в т на 1 га) в зависимости от кислотности почвы.

	pH солевой вытяжки из почвы

Механический состав почвы	4,5 и менее	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4-5,5
Средние и тяжелосуглинистые почвы	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5

Из данных нашего исследования следует, что кислотность почв колледжа составляет 4,5, значит необходимо вносить 6,0 тон известковых удобрений на 1 га пашни.

50 *6 = 300 тон известковой муки на всю площадь пашни.

Известкование лучше провести осенью сразу после уборки урожая перед зяблевой вспашкой. Полная доза извести действует 15 – 20 лет.

4. Расчет экономической эффективности

Основными показателями экономической эффективности применения удобрений являются: оплата удобрений приростом урожайности (табл. 14)(кг продукции на 1 кг д.в. удобрений), окупаемость затрат чистым доходом (рублей на 1 руб. затрат) и величина чистого дохода (руб./га).

Таблица 14 - Сведения о выращиваемых культурах в Галичском индустриальном колледже

Культура	Год	Площадь, га	Урожайность, ц/га
Пшеница	2011	22	11,4
	2012	35	23
	2013	15	25
Овес	2011	22	11,2
	2012	15	26
	2013	15	35

Для определения величины чистого дохода Т.П. Ивановой в соответствии с «Методическими указаниями по определению экономической эффективности применения удобрений и других средств химизации, применяемых в сельском хозяйстве» предложена следующая формула 3:

$$Д = C*\Delta У - (dy \bullet \Delta У + dNN+dp*P+dk*K)*1,0207$$

где Д - чистый доход, руб./га; С - цена реализации урожая конкретной культуры, руб.; ΔУ - прибавка урожая, т/га; *dy* - затраты на уборку дополнительного урожая, руб.; *dN*, *dp*, *dk* - стоимость и расходы на транспортировку, хранение и внесение удобрений; N, P, K - дозы удобрений; 1,0207 - коэффициент перехода от прямых затрат к общим затратам.

Расчёт экономической эффективности показан в таблице 15.

Таблица 15 - Экономическая эффективность удобрений в севообороте.

Показатель	Яровая пшеница	Овес
1 .Фактическая урожайность, т/га	1,14	1,02
2.Прибавка урожая от удобрений, т/га	1,36	2,48
3. Цена 1 т продукции, руб.	5000	4200
4.Стоимость прибавки урожая, руб./га	6800	10416
5.Внесено удобрений на 1 га: минеральных: суперфосфат двойной калий хлористый аммиачная селитра органических:	 0,44 ц/га 0,52 ц/га 1,48 ц/га 60 т/га	 0,81 ц/га 0,95 ц/га 2,69 ц/га 60 т/га
6.Затраты на покупку, доставку и внесение удобрений, руб./га	575,6	928
7.Затраты на уборку дополнительной продукции, руб./га	42	119
8.Условно чистый доход, руб./га	882,4	2523
9.Окупаемость удобрений, руб./1 руб. затрат	1,53	2,72
10.Чистый доход, руб./га: условно чистый доход х 1,0207	900,66	2575,22

Чистая прибыль, полученная при выращивании данных сельскохозяйственных культур, с учетом применения минеральных и органических удобрений, составила 1652,3 рублей на 1 га площади.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

После проделанной работы можно сделать следующий вывод, что управление качеством сельскохозяйственной продукции возможно при научно обоснованной системе удобрения – правильного сочетания органических и минеральных удобрений и соотношение элементов питания, соблюдения сроков внесения и выборе форм удобрений.

Благодаря удобрениям решаются следующие основные задачи: повышение плодородия почв, рост урожайности всех сельскохозяйственных культур и управление их качеством, определение общей потребности в удобрениях на перспективу, повышения производительности труда, охраны окружающей среды от загрязнения средствами химизации.

При внесении минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры учитываются следующие факторы, почвенные и климатические условия, физико-химические свойства почвы и т. д., что позволяет получить высокие урожаи культур в данном хозяйстве.

Доказано что навоз и минеральные удобрения, применяемые в эквивалентных дозах, оказывают примерно одинаковое влияние на урожай. Но при сочетании этих удобрений в севообороте коэффициент использования растениями элементов питания повышается.

Кроме того, необходимо сохранить естественное плодородие почвы на должном уровне, вынос элементов питания должен быть максимально восполнен путем внесения удобрений, особенно после культур, которые сильно истощают почву.

Список используемой литературы

1. Геннадиев А.Н. География почв с основами почвоведения. – М.: Высшая школа, 2008. – 462 с.

2. Белобров, В.П. География почв с основами почвоведения. – М.: Академия, 2004. – 352 с.

3. Баздырев Г.И. Земледелие. – М.: КолосС, 2004. – 552 с.

4. Агрохимия / Под ред. В.А. Ягодина. - М.: Колос, 2002. – 256 с.

5. Растениеводство / Под ред. Г.С. Посыпанова.- М.: Колос, 2006.- 478 с.

Название проекта:
«Сортоиспытание сортов картофеля на учебном хозяйстве в условиях красноармейского района»

Авторы проекта: Дегтярёв Дмитрий Андреевич,
Зырянов Валерий Валерьевич
Научный руководитель работы:
Гильмитдинова Джамиля Камалитдиновна

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы. Концепция долгосрочного социально экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года предусматривает обеспечение потребности населения сельскохозяйственной продукцией и продовольствием российского производства, повышение конкурентоспособности продукции аграрного комплекса, эффективное импортозамещение и развитие экспортного потенциала. Согласно доктрине продовольственной безопасности обеспеченность картофелем собственного производства должна быть не менее 95% [6].

В решении задач современного растениеводства центральное место принадлежит семеноводству, созданию и использованию новых сортов различного целевого назначения. Сорта – наиболее эффективные и доступные средства повышения урожайности и качества продукции, обеспечения стабильных урожаев при изменяющихся экологических условиях. Вклад селекции в повышение урожайности за последние десятилетия оценивается в 50 %, а с учетом изменяющегося климата роль её будет возрастать. В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, включено более 150 сортов картофеля, созданных российскими селекционерами. По основным хозяйственно-ценным признакам многие отечественные сорта относятся к достижениям мирового уровня.

Требования сельскохозяйственного производства к создаваемым сортам картофеля постоянно растут и на ближайшую перспективу включают не только высокую и стабильную продуктивность, но и отличные товарные характеристики, питательную ценность, устойчивость к биотическим и абиотическим факторам среды, наиболее вредоносным болезням и вредителям, адаптацию к почвенно-климатическим условиям возделывания, пригодность к длительному хранению и промышленной переработке. Сочетание в одном сорте максимального количества достоинств и оптимальных хозяйственно – биологических свойств является труднодостижимой задачей, но возможной на основе вовлечения в селекционный процесс разнообразного генетического материала, глубокого понимания закономерностей наследования и изменчивости признаков, совершенствования методов оценки и схемы селекционного процесса.

В связи с вышеизложенным, проведение исследований, направленных на повышение эффективности селекции по комплексу важнейших показателей и создание на этой основе конкурентоспособных сортов картофеля различных групп спелости и целевого назначения, имеет важное теоретическое, практическое значение и высокую актуальность на современном этапе развития картофелеводства Российской Федерации.

Таким образом, наиболее эффективным путём повышения продуктивности картофеля является внедрение в практику сельскохозяйственного производства высокоурожайных сортов, биологические особенности которых больше соответствуют местным почвенно-климатическим условиям Южного Урала.

На базе ГБОУ СПО (ССУЗ) «Аргаяшский аграрный техникум» (далее - АТТ), создано и учебное хозяйство, которое является структурным подразделением и основной базой производственного обучения студентов по производству сельскохозяйственной продукции.

На учебном хозяйстве АТТ организована производственная деятельность студентов, в которую входит два студенческих трудовых коллектива по производству сельскохозяйственной продукции.

Данная проблема о выявлении новых сортов картофеля возникла и в условиях производственной деятельности студентов на учебном хозяйстве.

Таким образом, актуальность исследования данной проблемы позволила определить тему работы: сортоиспытание сортов картофеля на учебном хозяйстве в условиях Красноармейского района. Внедрение новых сортов картофеля позволит определить лучшие сорта картофеля, повысить высокоурожайность и продуктивность в почвенно-климатических условиях Красноармейского района Челябинской области.

Цель исследования - выявление высокоурожайных сортов картофеля.

Задачи:

1. Изучить состояние проблемы в теории и практике по проблеме исследования различных сортов картофеля;
2. Оценить сортообразцы картофеля и выявить наиболее репродуктивные в условиях Красноармейского района Челябинской области;
3. Разработать рекомендации для сельхозпроизводителей по использованию определенных сортов картофеля;
4. Внедрить новые сорта картофеля в условиях Красноармейского района Челябинской области.

Объект исследования – картофель

Предмет исследования - сорта картофеля Рамос, Романа, Жуковский ранний, Тарасов.

Новизна исследования – на учебном хозяйстве ГБОУ СПО (ССУЗ) ААТ в первые ведется сортоиспытание картофеля следующих сортов: Рамос, Романа, Жуковский ранний, Тарасов.

Практическая значимость - внедрение новых сортов картофеля Рамос, Романа, Жуковский ранний, Тарасов позволит повысить продуктивность картофеля по сравнению с ранее возделываемыми сортами в условиях Красноармейского района Челябинской области.

Методы исследования - анализ данных, исследование, опытно-экспериментальный.

1 СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ В ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ ПО СОРТОИСПЫТАНИЕ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ

1.1 Анализ и подходы к решению задач по сортоиспытанию сортов картофеля

В нашей стране картофель играет особую роль в обеспечении населения продовольствием, оставаясь наиболее ценным и ничем не заменимым каждодневным продуктом питания.

В решении задач современного растениеводства центральное место принадлежит семеноводству, созданию и использованию новых сортов различного целевого назначения. Сорта – наиболее эффективные и доступные средства повышения урожайности и качества продукции, обеспечения стабильных урожаев при изменяющихся экологических условиях. Вклад семеноводства в повышение урожайности за последние десятилетия оценивается в 50 %, а с учетом изменяющегося климата роль её будет возрастать. В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, включено более 150 сортов картофеля, созданных российскими селекционерами. По основным хозяйственно-ценным признакам многие отечественные сорта относятся к достижениям мирового уровня [6].

Требования сельскохозяйственного производства к создаваемым сортам картофеля постоянно растут и на ближайшую перспективу включают не только высокую и стабильную продуктивность, но и отличные товарные характеристики, питательную ценность, устойчивость к биотическим и абиотическим факторам среды, наиболее вредоносным болезням и вредителям, адаптацию к почвенно-климатическим условиям возделывания, пригодность к длительному хранению и промышленной переработке. Сочетание в одном сорте максимального количества достоинств и оптимальных хозяйственно – биологических свойств является труднодостижимой задачей, но возможной на основе вовлечения в селекционный процесс разнообразного генетического материала, глубокого

понимания закономерностей наследования и изменчивости признаков, совершенствования методов оценки и схемы селекционного процесса.

Например, общества генетиков и селекционеров им. Н.И. Вавилова РАСХН отметили, что селекционные центры мира в большинстве случаев превратились в мощные третичные или четвертичные центры происхождения культурных растений. В перспективе главной задачей селекционеров остается сохранение и развитие ранее провозглашенного курса на создание комплексно устойчивых сортов [4,6].

Понятие комплексной устойчивости в обобщенном виде являет собой способность сортов формировать, возможно, более высокий урожай в конкретных условиях среды. Для каждой зоны присущ специфический состав естественных и искусственных, сезонных и стихийных, абиотических и биотических факторов среды. Продуктивность и сохраняемость сорта обусловлена уровнем его приспособленности. В числе прочих факторов все более грозные очертания приобретают проблемы глобального масштаба – усиливающаяся тенденция аридизации (иссушения) климата и загрязнения планеты.

Хочется отметить, что другим важным направлением селекции остается солеустойчивость. Полное исключение солонцов из активного землепользования проблематично, так как они часто представлены в составе основных почв небольшими пятнами.

Селекционеры постоянно улучшают свою продукцию, постепенно приближая её к совершенству. Однако было бы ошибочно полагать, что возможно создание идеального «всепогодного» сорта, который бы не реагировал на ухудшение условий обитания снижением своей продуктивности. Такой цели можно достичь лишь в искусственно созданных условиях – закрытый грунт, гидропоника и т. п. До тех же пор, пока продукция будет производиться на полях под открытым небом, растения всегда будут подвергаться воздействию одновременно положительных и отрицательных факторов. Для конкретной географической точки сочетание таких факторов специфично. Поэтому в каждой эколого-географической нише, а иногда и в отдельно взятом хозяйстве, успешно могут возделываться лишь специально подобранные сорта.

В настоящее время картофель в Российской Федерации представлен 289 сортами, 57,8% из которых составляют отечественные. Сортимент разнообразен по срокам созревания, направлению использования, пригодности к региональным особенностям. Ежегодно он обновляется новыми перспективными сортами с оптимальными характеристиками, соответствующими требованиям сельскохозяйственного производства, рынка, перерабатывающей промышленности. Неконкурентные устаревшие сорта выбывают из списка допущенных к использованию.

С учетом климатических и почвенных условий нашей страны большая доля рекомендуемых для выращивания сортов (60%) приходится на группу раннеспелых и среднеранних, группа среднеспелых сортов составляет 25%, среднепоздних 12% и позднеспелых 3%.

Клубни картофеля в Российской Федерации являются одним из основных продуктов питания населения, а также имеют широкий спектр другого использования, в частности, на кормовые и технические цели, в качестве семенного материала. В современных условиях спрос на картофель на рынке высокий. Медицинские нормы потребления картофеля 125 кг на человека в год. Потребность на технические и кормовые цели оценивается в семь млн. т в год. Общие национальные потребности России в картофеле составляют около 3,7 млн. т.

Как уже говорилось выше, на базе ГБОУ СПО (ССУЗ) ААТ создано учебное хозяйство и в рамках деятельности учебного хозяйства работают два ученических трудовых коллектива по производству сельскохозяйственной продукции.

Ежегодно в Красноармейском районе, Челябинской области сельхоз производители и личные подсобные хозяйства выращивают картофель на площади 1500 га. В связи с тем, что на сельскохозяйственном рынке появилось много сортов семян картофеля, производители заинтересованы в выявлении наиболее адаптированных высокоурожайных сортов с хорошей лежкостью, и отличными вкусовыми качествами.

Таким образом, чтобы повысить конкурентоспособность и высокоурожайность сортов картофеля необходимо выявить лучшие сорта картофеля в условиях деятельности на учебном хозяйстве Красноармейского

района Челябинской области, которые позволят повысить высокоурожайность и продуктивность в почвенно-климатических условиях Красноармейского района Челябинской области.

Выводы по первой главе:

1. В ряду актуальных проблем, требующих изучения и решения, выдвигается проблема внедрения в практику сельскохозяйственного производства высокоурожайных сортов, биологические особенности которых больше соответствуют местным почвенно-климатическим условиям Урала.
2. Одним из путей решения является сортоиспытание картофеля на учебном хозяйстве ААТ, которое определить лучшие сорта картофеля, повысить высокоурожайность и продуктивность в почвенно-климатических условиях Красноармейского района Челябинской области.

2 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА УЧЕБНОМ ХОЗЯЙСТВЕ ПО ВЫРАЩИВАНИЮ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ

2.1 Концепция создания учебного хозяйства

1. В учебном хозяйстве выращивается два вида сельскохозяйственных культур: картофель (18,7 %) и пшеница (81,3%).
2. Цена реализации одной тонны картофеля составляет 5300 руб., пшеницы – 3600 руб.
3. Коэффициент роста цен – 10%.
4. Урожайность картофеля – 5830 ц./га, пшеницы – 3960 ц./га.
5. Коэффициент роста урожайности заложен на уровне 5%.

Обоснованием организации деятельности учебного хозяйства является проведенное нами исследование внешних и внутренних условий, в которых функционируют два студенческих трудовых коллектива. Этот анализ позволил увидеть силу и слабость функционирования учебного хозяйства, а также возможности и угрозы выращивания сельскохозяйственных культур

(картофель и пшеница). Данные анализа представлены в таблице 1 (Приложение А).

Повышение экономической эффективности деятельности учебного хозяйства будет, прежде всего, зависеть с углублением специализации, которая будет отражать производственное направление учебного хозяйства и его отраслевую структуру.

Расчет прямых затрат проводился с помощью технологических карт, которые представлены в таблицах 2, 3, 4 (Приложение Б, В, Г).

2.2 Особенности природно-климатических условий Челябинской области

Северная лесостепь предгорная подзона Челябинской области представляет собой зауральскую холмистую равнину, включает Аргаяшский, Каслинский, Красноармейский, Кунашакский, Сосновский, Уйский и Чебаркульский административные районы. На ее территории расположены города Челябинск, Копейск, Касли и Миасс, промышленность которых известна всему миру.

Климат характеризуется умеренно теплым вегетационным периодом. Сумма эффективных температур выше десятиградусного уровня составляет в среднем 2200-2300°С. Этот период продолжается 120-130 дней - с девятого по 10 мая до 15-12 сентября. Однако безморозный период заметно короче - 100-110 дней, а на почве температура без заморозков бывает 90-105 дней.

Осадков за период активной вегетации растений выпадает в пределах 240-250 мм. Влагозапасы в метровом слое почвы к моменту посадки картофеля бывают, достаточные — 140-170 мм.

Поэтому северная лесостепь Челябинской области одна из наиболее благоприятных для развития земледелия. Обеспеченность теплом и влагой дает возможность иметь высокопродуктивные полевое и луговое кормопроизводство, а на его основе — молочное и мясное животноводство. Почвенно-климатические условия и близость крупных промышленных центров благоприятствуют развитию овощеводства и картофелеводства.

Устойчивый снежный покров устанавливается в середине декабря, достигает 30-40 см и сохраняется 150-160 дней. Лучшим предшественником картофеля является чистый пар. При отсутствии орошаемых земель под картофель отводится чистый пар, что гарантирует получение устойчивых урожаев.

Исследовательская работа проводилась на учебном хозяйстве АТТ, которое расположено в лесостепной зоне Челябинской области на чернозёме выщелоченном среднемощном среднегумусном среднесуглинистом.

2.3 Методика проведения опыта

В 2013 году посадка картофеля проводилась 7 мая, норма посадки 2,5-2.8 тонн на 1 гектар.

Технология возделывания картофеля при сортоиспытании одинаковая с общими посадками. Было заложено четыре участка по 1960 м2, для сортоиспытания картофеля следующих сортов Рамос, Романа, Жуковский ранний, Тарасов, по одной и той же технологии возделывания, при однородном фоне минеральных удобрений по 2ц № Р:К 16:16:16. Произведена посадка на каждый участок с площадью 1960 м^2: Рамос 548 кг. семян, Романа 548 кг. семян, Жуковский ранний 498 кг. семян, Тарасов 548 кг. семян или по 10780 штук клубней на каждый участок (Приложение Ж).

В процессе вегетационного периода были проведены следующие обработки: слепая междурядная обработка почвы (посадка производилась по гребням), довсходовая вторая междурядная обработка почвы, обработка гербицидами против колорадского жука. За 7 дней до уборки ботву удаляли механизированным способом (КИР- 1,5). Уборку урожая проводили в конце первой декады сентября (Приложение Д).

В результате сортоиспытания получили следующие результаты по сортам: Рамос - 180 ц\га, Романа - 240 ц\га, Жуковский ранний - 140 ц\га, Тарасов 200 ц\га.

Характеристика сортов картофеля:

- сорт Романа клубни красного цвета, мякоть белая, вкусовые качества отличные, срок вегетации 87 дней, норма посадки на 1 га 55 тысяч штук клубней или 2,8 т (Приложение К).

- сорт Тарасов мякоть белая, клубни красного цвета, вкусовые качества хорошие, срок вегетации 80 дней, норма посадки на 1 га 55 тысяч штук клубней или 2,8 т (Приложение И).

- сорт Рамос не районирован в Красноармейском районе, этот сорт перспективный, так как возделывается для заморозки, клубни белого цвета, мякоть желтая, срок вегетации 87 дней, норма посадки на 1 га 55 тысяч штук клубней или 2,8 т (Приложение И).

- сорт Жуковский ранний клубни красного цвета, мякоть белая, вкусовые качества отличные, срок вегетации 65 дней, норма посадки на 1 га 55 тысяч штук клубней или 2,5т. Этот сорт ценен для нас, тем, что он поспевает после 10 июля, при посадке в конце апреля (Приложение Л).

Таким образом, для исследовательской работы были выбраны для посадки на учебном хозяйстве следующие сорта картофеля: Рамос, Романа, Жуковский ранний и Тарасов.

2.4 Результаты исследования сортотоиспытания сортов картофеля

Было изучено состояние проблемы в России и Уральском регионе. К сожалению, наблюдаются и негативные тенденции в выращивании картофеля: экономическое состояние личных и большинства коллективных хозяйств не позволяет на должном уровне поддерживать плодородие почвы и закупать посадочный материал хорошего качества.

Изучены научно-исследовательские источники информации, экспериментально проверено на учебном хозяйстве учебного заведения проблема исследования «Сортоиспытание сортов картофеля условиях Красноармейского района Челябинской области».

Исследования показали, что в условиях Красноармейского района Челябинской области самым высокоурожайным сортом по полученным результатам был выявлен сорт Романа 240 центнеров с гектара.

Лучшим предшественником картофеля должен являться чистый пар.

В качестве исходного материала для посадки в условиях Красноармейского района Челябинской области также рекомендуется использовать сорта картофеля, Ромос, Жуковский ранний.

Динамика изменения валового сбора картофеля на учебном за пять лет с 2009-2013год представлена на рисунке М.13 (Приложение М).

Анализируя данные по изменению валового сбора и урожайности картофеля можно отметить, что 2013 году валовой сбор картофеля увеличился на 147 тн, а урожайность увеличилась на 49ц/га в сравнении с 2009 годом, это доказывает эффективность проведенной работы трудовыми коллективами студентов на учебном хозяйстве ГБОУ СПО (ССУЗ) ААТ (Приложение Д).

Выводы по второй главе

1. В каждой эколого-географической нише, а иногда и в отдельно взятом хозяйстве, успешно могут возделываться лишь специально подобранные сорта.

2. Северная лесостепь Челябинской области, в которой расположено учебное хозяйство ГБОУ СПО (ССУЗ) ААТ является наиболее благоприятной для развития земледелия следующих сортов картофеля: Рамос, Романа, Жуковский ранний и Тарасов.

3. В результате сортоиспытания в условиях производственной деятельности на учебном хозяйстве ГБОУ СПО (ССУЗ) ААТ получили следующие результаты по сортам: Рамос - 180 ц\га, Романа - 240 ц\га, Жуковский ранний - 140 ц\га, Тарасов 200 ц\га.

4. Таким образом, самым высокоурожайным сортом по полученным результатам был выявлен сорт Романа 240 центнеров с гектара.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В решении задач современного растениеводства центральное место принадлежит селекции, созданию и использованию новых сортов различного целевого назначения. Сорта – наиболее эффективные и доступные средства повышения урожайности и качества продукции, обеспечения стабильных урожаев при изменяющихся экологических условиях.

В ряду актуальных проблем, требующих изучения и решения, выдвигается проблема внедрения в практику сельскохозяйственного производства высокоурожайных сортов, биологические особенности которых больше соответствуют местным почвенно-климатическим условиям Урала.

Одним из путей решения обозначенной проблемы может быть исследовательская работа на тему: «Сортоиспытание сортов картофеля на учебном хозяйстве в условиях Красноармейского района Челябинской области».

Специфика изучения проблемы качества предполагает использование наиболее благоприятной для развития земледелия следующих сортов картофеля: Рамос, Романа, Жуковский ранний и Тарасов, поэтому в ходе исследования нами был проведен глубокий анализ, который учитывался при построении исследовательской работы.

Изучив и выявив состояние проблемы в теории и практики по сортоиспытанию сортов картофеля сущность разработки повышения качества образовательных программ, автор получил обоснованные результаты как следствие достижение цели в проведенном исследовании, что дало сформулировать ряд выводов:

1. В ряду актуальных проблем, требующих изучения и решения, выдвигается проблема внедрения в практику сельскохозяйственного производства высокоурожайных сортов, биологические особенности которых больше соответствуют местным почвенно-климатическим условиям Урала.

2. Одним из путей решения является сортоиспытание картофеля на учебном хозяйстве ГБОУ СПО (ССУЗ) ААТ, которое определить лучшие

сорта картофеля, повысить высокоурожайность и продуктивность в почвенно-климатических условиях Красноармейского района Челябинской области

3. В каждой эколого-географической нише, а иногда и в отдельно взятом хозяйстве, успешно могут возделываться лишь специально подобранные сорта.

4. Северная лесостепь Челябинской области, в которой расположено учебное хозяйство ГБОУ СПО (ССУЗ) ААТ является наиболее благоприятной для развития земледелия следующих сортов картофеля: Рамос, Романа, Жуковский ранний и Тарасов.

5. В результате сортоиспытания в условиях производственной деятельности на учебном хозяйстве ГБОУ СПО (ССУЗ) ААТ получили следующие результаты по сортам: Рамос - 180 ц\га, Романа - 240 ц\га, Жуковский ранний - 140 ц\га, Тарасов 200 ц\га.

6. Таким образом, самым высокоурожайным сортом по полученным результатам был выявлен сорт Романа 240 центнеров с гектара.

7. Использованные статистические методы при обработке результатов исследовательской работы, позволили нам установить повышение качества продуктивность картофеля в несколько раз по сравнению с ранее возделываемыми сортами в условиях Красноармейского района Челябинской области не только в ГБОУ СПО (ССУЗ) ААТ, но и в личных хозяйствах местного населения.

Таким образом, задачи научного исследования полностью выполнены, цель достигнута.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белик В.Ф. и др. Овощеводство /В.Ф.Белик В.Е.Советкина, В.П.Дерюжкин /Под ред. В.Ф.Белика.- М.:Колос,1981.- 380 с.:ил.

2. Вольпер И.М., Магидов Я.И., Картофель: История, применение, употребление.- М.: Колос,1978.- 285 с.

3. Доспехов В.А. Методика полевого опыта.- М.:Колос, 1985.- 416 с.: ил.

4. Производство картофеля: возделывание, уборка, послеуборочная доработка, хранение. Справочник /Б.А.Писарев и др.- М.: Росагропромиздат, 1990.-221 с.:ил.

5. Радкевич В.А. Экология.- Мн.: Высшая школа,1998.-159 с.:ил.

6. Шанина Е.П. Результаты селекции картофеля на Среднем Урале / Е.П. Шанина, Е.М. Клюкина, В.П. Кокшаров // Картофелеводство: Сб. науч. тр. М., 2011. С.108-113.

7. Методические рекомендации по требованиям к исследовательской творческой работе НОУ / Составители И.Ю. Пентишкина, М.А. Важенина; МОиН Челяб. обл., Чел ИРПО. – Челябинск, 2010, с.50

Неопубликованные источники

1. Домашний архив Гильмитдинова М.З.
2. Архив ПУ-136.
3. Любительский фильм о училище.
4. Из основных фондов краеведческого музея ПУ-136.
5. Презентация учебное хозяйство ПУ-136.
6. Документы отчетности бухгалтерии ПУ-136.

Приложение А

Сильные и слабые стороны, возможности и угрозы учебного хозяйства

Таблица 1 - Сильные и слабые стороны, возможности и угрозы учебного хозяйства

Сильные стороны	Возможности	Угрозы
	1. Появление новых каналов сбыта с/х продукции. 2. Расширение ассортимента выращиваемой с/х продукции. 3. Отсутствие крупных конкурентов. 4. Узкая специализация с/х продукции (картофель и пшеница)	1. Появление крупного конкурента. 2. Неурожайные годы. 3. Увеличение рентабельности, контроль над затратами. 4. Создание нового бизнеса по аренде с/х техники.
1. Высокое качество продукции. 2. Хорошая лежкость картофеля. 3. Уборка картофеля убирается ручным трудом, что уменьшает его потери (сохраняется товарный вид, картофель не ранится при уборке). 4. С/х продукция, выращенная в учебном хозяйстве является экологически чистым продуктом. 5. Квалифицированный	1. Как воспользоваться возможностями: Попытаться войти в число поставщиков новой сети, сделав акцент на качестве нашей продукции	2. За счет чего можно снизить угрозы: Удержать наших покупателей от перехода к конкуренту, проинформировав их о высоком качестве нашей продукции

инженерно-педагогический персонал. 6. Наличие собственных посевных площадей и сырья для выращивания с/х продукции		
Слабые стороны	Возможности	Угрозы
1.Высокая себестоимость продукции 2.Поломка с/х транспорта и его дорогой ремонт 3.Возникающие конфликтные ситуации внутри ученических трудовых коллективов	3. Что может помешать воспользоваться возможностями потребители могут отказаться от закупок нашей продукции, так как наши цены выше, чем у конкурентов	4. Самые большие опасности для учебного хозяйства появившийся конкурент может предложить рынку продукцию, аналогичную нашей, по более низким ценам

Приложение Б

Технология выращивания картофеля

Картофель является важной продовольственной, кормовой и технической сельскохозяйственной культурой. В России картофель часто называют «вторым хлебом». Клубни содержат в среднем 22% крахмала и 2% белков, около 1% сахаров. Содержат они также витамины С, В1, В2, В6. В 100 кг. клубней картофеля содержится 30 кормовых единиц, засилосованная ботва около 8 кормовых единиц. Картофель выращивается практически во всех регионах России. Традиционно Красноармейский район, в котором расположен п. Мирный, считается одним из главных районов выращивания картофеля.

На основании этого, преподавательским составом совместно с обучающимися училища был разработан учебный план возделывания сельскохозяйственных культур на 2012 учебный год, который представлен в таблице 2.

Таблица 2 - Рабочий план возделывания сельскохозяйственных культур в учебном хозяйстве АТТ на 2013 год

Виды работ	Ед. изм	Объем работ	Марки тракторов и с/х машин	Норма выработки в день с учетом обучающихся		Треб раб\дн
				На один агрегат	Всеми агрегатами	
Закрытие влаги	га	160	2ДТ-75, 2С-11	21,5	43	4
Перепашка под картофель	га	30	Беларус-1221,1 ПЛН-5-35 Т-150, ПЛН-5-35	5	10	3

Культивация на глубину 10-12	га	130	2МТЗ-80, 2КПС-4	12	24	6
Посев пшеницы	га	130	Т-150К, Обь-4	12	12	11
Подвоз семян пшеницы	т	27	МТЗ-80, 2ПТС-4	2,5	2,5	11
Нарезка гребней	га	30	МТЗ-82, КРН-4.2	8	8	4
Прикатывание посевов пшеницы	га	130	МТЗ-80,3ККШ-6	34	34	4

Продолжение таблицы 2

Виды работ	Ед. изм	Объем работ	Марки тракторов и с/х машин	Норма выработки в день с учетом обучающихся		Треб раб\дн
				На один агрегат	Всеми агрегатами	
Посадка картофеля	га	30	МТЗ-82, КСМ-4	6	6	5
Подвоз семян картофеля Подвоз семян удобрений	Т т	75 6	2МТЗ-80, 2ПТС-4 МТЗ-80, 2ПТС-4	7,5 1,2	15 1,2	5 6
До всходовая культивация картофеля	га	30	МТЗ-82, КОН-2.8	6	6	5

Культивация картофеля	га	30	МТЗ-82, КОН-2.8	6	6	5
Обработка пестицидами картофеля	га	30	МТЗ-82, “Заря 600-18-ОН-01	15	15	2
Подвоз воды	т	9	МТЗ-80,	4.5	4.5	9
Вспашка паров	га	84	Т-150К, ПЛН-5-35. Беларус-1221,1, ПЛН-5-35, 2ДТ-75, ПЛН-4-35	5 4	10 8	5
Культивация паров	га	252	ДТ-75, КПЭ-3.8	11	11	24
Перепашка паров	га	84	ДТ-75, ПН-4-35	4	8	11
Опрыскивание гербицидами пшеницы	га	130	МТЗ-82, ОП	20	20	6
Подвоз воды для опрыскивания пшеницы	тонн	39	Беларус-1221,1	6	6	7
Скашивание ботвы	га	30	МТЗ-82, КИР-1.5	4	4	7
Опахивание краев поля	га		ДТ-75, ПЛН-4-35			1
Прямое комбайнирование	га	130	Енисей - 1200	8	8	16
Отвоз зерна от комбайнов	га	143	МТЗ-82, 2ПТС-4МТЗ-80,2ПТС-4	8,8	8,8	16

Окончание таблицы 2

Виды работ	Ед. изм	Объем работ	Марки тракторов и с/х машин	Норма выработки в день с учетом обучающихся		Треб раб\дн
				На один агрегат	Всеми агрегатами	
Первичная подработка зерна	тонн	14,3	МТЗ-10	8,8	8,8	16
Уборка картофеля	га	30	МТЗ-82 КСТ-1,4	2	2	15
Погрузка контейнеров и выгрузка контейнеров на поле	шт	150	МТЗ-80,КУН-08	150	150	1
Вывозка контейнеров на поле	шт	150	2 МТЗ-80 2 ПТС-9	150	150	1
Сбор клубней и затаривание их в контейнеры	га	30	студенты	2	2	30
Погрузка контейнеров с картофелем	т	525	МТЗ-80, КУН - 08,ЭО-2621	35	35	525
Транспортировка картофеля в хранилище	т	525	МТЗ-82, 2 ПТС-4, 3 МТЗ-80,2 ПТС-4, ЗИЛ ММЗ 4502	35	35	525

Погрузка и вывоз контейнеров с поля	шт	150	МТЗ-80, КУН-08, 2 МТЗ-80, 2 ПТС-9	150	150	1
Сортировка семян	то нн	50	ОВП-25	10	10	5
Сталкивание соломы	га	130	МТЗ-80,ВТУ-10	20	20	5
Вспашка зяби	га	160	Т-150К, ПЛН-5-35. Беларус-1221,1, ПЛН-5-35, 2ДТ-75, ПЛН-4-35	5 4	10 8	9

Приложение В

Технологическая карта культуры картофель

УТВЕРЖДЕНО
Директор ГБОУ СПО (ССУЗ)
_____О.В. Аминева
«__» _____20__г.

ААТ

Таблица 3 - Технологическая карта культуры картофеля

Площадь 30 га
Предшественники_____
Пар _____га

Наименование работ	Объем работ: Ед. изм.	Объем работ: В физическом выражении	Объем работ: Затонная выработка сменная	Объем работ: В условных эталонах, га	Сроки Проведения работ: Ориентировочный календарный срок	Сроки Проведения работ: Рабочих дней	Состав агрегата: Марка трактора	Состав агрегата: с/х машины: марка	Состав агрегата: с/х машины: Кол-во	Кол-во чел. для выполнения нормы: Трактористов-машинистов	Кол-во чел. для выполнения нормы: Прицепщиков и рабочих руч. работ	Норма выработки	Кол-во нормосмен в объеме	Горючее: количество: На единицу, кг	Горючее: количество: Всего, кг

1.Ранее весеннее боронование	га	30	7,7	13,9	апр	1	ДТ-75	С-11; ЗБЗСС	44	2	4	25	2	0,9	72
2.Перепашка	га	30	7,7	137,5	апр	4	Т-150 ДТ-75	ПЛН-4-35	1	1	2 2	5 4	3	15	750 500
3.Нарезка гребней							МТЗ-82	КОН-2,8	1	1	1	10	3	3	90

Продолжение таблицы 3

Наименование работ	Объем работ				Сроки поведения работ		Состав агрегата			Кол-во чел. для выполнения нормы		Норма выработки	Кол-во нормосмен в	Горючее	
								с\х машины						количество	
	Ед. изм.	В физическом выражении	Эталонная выработка	В условных эталонах, га	Ориентировочный	Рабочих дней	Марка трактора	марка	Кол-во	Трактористов-машинистов	Прицепщиков и рабочих руч. работ			На единицу, кг	Всего, кг
4.Посадка картофеля в гребни	га	0	5,1	121,4	май	6	МТЗ-82	КСМ-4	1	1	1	6	6	32,5	1300

5. Подвоз семян картофеля	т	75			май	5	2 МТЗ-80;	2 ПТС-4	2	2	2	6	5		100
6. Подвоз удобрений	т	6			май	5	МТЗ-80;	2 ПТС-4	1	1	2	-	-	10	50
6.2.Окучивание +боронование	га	30	5,1	56,8	июнь	5	МТЗ-82	КОН-2,8	1	1	2	6	5	5,1	200
7.Довсходовое рыхление	га	0	5,1	56,8	май	5	МТЗ-82	КОН-2,8	1	1	1	6	5	3	90
7.Обработка пестицидами картофеля	га	30	5,1	56,8	июль	2	МТЗ-80	ЗАРЯ 600-18-ОН-01	1	1	-	20	2	0,9	36
8. Подвоз воды	т	9				2	МТЗ-80	бочка	1	1	-	4,5	2	15	30
9.Скашивание ботвы	га	30	4,5		авг	6	МТЗ-82	КИР-1,5	1	1	-	4,9	6	3,03	120, 12
10.Опахивание краёв	га	-	-	-	авг	-	ДТ-75	ПН-7-35	1	1	2	-	1	-	50
11.уборка картофеля	га	30	5,1	273	сен	15	МТЗ-82	КСТ-1,4	1	1	-	2		15	450

Окончание таблицы 3

Наименование работ	Объем работ				Сроки поведения работ		Состав агрегата			Кол-во чел. для выполнения нормы		Норма выработки	Кол-во нормосмен в объеме работы	Кол-во нормосмен в объеме работы	Горючее	
	Ед. изм.	В физическом выражении	Эталонная выработка	В условных эталонах, га	Ориентировочный календарный	Рабочих дней	Марка трактора	с/х ма		Всего, кг	Прицепщиков и рабочих руч.				количество	
								марка	Кол-во						На единицу, кг	Всего, кг
12.погрузка и вывозка контейнеров	шт	150	-		сент	1	МТЗ-80;	КУН-0,8;		3	3	6	150	1	20	60
13.Сбор клубней	га	30			сен	15	обучающиеся	Вёдра		-	80	-	2	15	-	-
14.Вывозка и транспортировка в хранилище	т	525	-	-	сен	15	ТЗК-30			5	5	5	7	15	25	1875
15.погрузка и вывозка	шт	150	-		сент	1	МТЗ-80;	КУН-0,8;		3	3	6	150	1	20	60
контейнеров в поле								ПТС-9								
16.Вспашка зяби	га	30	7,7	167,9	сен	8	ДТ-75	ПЛН-4-3		1	1	2	4	8	11,5	442

Приложение Г

Производственная программа по картофелю в учебном хозяйстве ГБОУ СПО (ССУЗ) ААТ за 2012-2016 годы

Таблица 4 – производственная программа по картофелю в учебном хозяйстве за 2012-2016 годы

Культура	Площадь посева, га	Урожайность, ц/га	Валовый сбор, тонн	Вес после доработки,	Расходная часть				Требуется			год
					Семена, тонн	Фураж, тонн	Собственные нужды, тонн	Реализация, тонн	Дизельное топливао, тонн	Дизельное масло, тонн	Бензин, тонн	
Картофель	30	175	525	473	75		50	348	6	0,2	2,5	2012
Картофель	30	180	540	486	75		50	361	6	0,2	2,5	2013
Картофель	30	185	555	500	75		55	375	6	0,2	2,7	2014
Картофель	30	190	570	513	75		60	388	6	0,2	3	2015
Картофель	30	195	585	527	75		70	402	6	0,	3,3	2016

Приложение Д

Материально-техническая база учебного заведения



Рисунок Д.1 - Оснащенность машинно-тракторного парка учебного хозяйства

Приложение Е

Результаты по уборке картофеля



Рисунок Е.2 - Передовики уборки картофеля награждаются денежными премиями и благодарственными письмами



Рисунок Е.3 - Трудовые коллективы студентов построены

Приложение Ж

Вспашка зяби



Рисунок Ж.4



Рисунок Ж.5

Приложение З

Уборка урожая



Рисунок З.6



Рисунок З.7

Приложение И

Сорт картофеля Рамос и Тарасов

Сорт Рамос перспективный, так как возделывается для заморозки, клубни белого цвета, мякоть желтая, срок вегетации 87 дней



Рисунок И.8 – Внешний вид картофеля Рамос

Сорт Тарасов мякоть белая, клубни красного цвета, вкусовые качества хорошие, срок вегетации 80 дней, норма посадки на 1 га 55 тысяч штук клубней или 2,8 т.



Рисунок И.9 – Внешний вид картофеля Тарасов

Приложение К

Сорт картофеля Роман



Рисунок К.10 – Внешний вид картофеля Роман

Сорт Романа клубни красного цвета, мякоть белая, вкусовые качества отличные, срок вегетации 87 дней, норма посадки на 1 га 55 тысяч штук клубней или 2,8 т..

Приложение Л

Сорт картофеля Романовский и Жуковский



Рисунок Л.11 – Внешний вид картофеля Романовский

Сорт Жуковский ранний клубни красного цвета, мякоть белая, вкусовые качества отличные, срок вегетации 65 дней, норма посадки на 1 га 55 тысяч штук клубней или 2,5т.



Рисунок Л.12 – Внешний вид картофеля Жуковский

Приложение М

Валовой сбор картофеля на учебном хозяйстве за пять лет с 2009-2013 год

Таблица 5 – Динамика изменения валового сбора картофеля на учебном хозяйстве за пять лет с 2009-2013 год

Культура	Площадь, га	Валовый сбор, тн	Урожайность, ц\га
2009			
картофель	30	363	121
2010			
картофель	30	387	129
2011			
картофель	30	480	160
2012			
картофель	30	285	95
2013			
картофель	30	510	170



Рисунок М. 13 – Динамика изменения валового сбора и урожайности картофеля за период 2009-2013г.г.