

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»
Отделение автоматизации и робототехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка системы автоматического управления гидравлическим прессом на базе контроллера Simatic S7-400

УДК 004.42: 004.942:621.01: 531.3

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8E41	Дач Юлия Александровна		

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ВКР	Воронин Александр Васильевич	к.т.н., доцент ОАР		
Руководитель ООП	Мамонова Татьяна Егоровна	к.т.н., доцент ОАР		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП ТПУ	Петухов Олег Николаевич	к.э.н, доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
асс. кафедры ЭБЖ	Авдеева Ирина Ивановна	—		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ОАР	Леонов Сергей Владимирович	к.т.н., доцент ОАР		

Томск – 2018 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код рез-та	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Профессиональные</i>		
P1	применять глубокие естественно-научные, математические знания в области анализа, синтеза и проектирования для решения научных и инженерных задач производства и эксплуатации мехатронных и робототехнических устройств и систем, в том числе их систем управления.	Требования ФГОС (ПК-1, ПК-3, ОПК-1, ОПК-4, ОК-1, ОК-9), Критерий 5 АИОР (п. 1.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P2	воспринимать, обрабатывать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию, передовой отечественный и зарубежный опыт в области теории, проектирования, производства и эксплуатации мехатронных и робототехнических устройств и систем, принимать участие в командах по разработке и эксплуатации таких устройств и систем.	Требования ФГОС (ПК-3, ПК-4, ПК-7, ОПК-1, ОПК-3, ОК-1, ОК-4, ОК-5, ОК-6, ОК-9), Критерий 5 АИОР (пп. 1.1, 1.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P3	применять и интегрировать полученные знания для решения инженерных задач при разработке, производстве и эксплуатации современных мехатронных и робототехнических устройств и систем (в том числе интеллектуальных) с использованием технологий мирового уровня, современных инструментальных и программных средств.	Требования ФГОС (ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-15, ПК-18, ОПК-3, ОПК-6, ОК-1, ОК-5, ОК-6, ОК-7), Критерий 5 АИОР (пп. 1.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P4	определять, систематизировать и получать необходимую информацию в области проектирования, производства, исследований и эксплуатации мехатронных и робототехнических модулей, устройств и систем	Требования ФГОС (ПК-7, ПК-10, ПК-11, ПК-12, ПК-18, ОПК-4, ОПК-6, ОК-1, ОК-4, ОК-6, ОК-8), Критерий 5 АИОР (п. 1.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P5	планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования для целей проектирования, производства и эксплуатации мехатронных и робототехнических средств и систем (в том числе интеллектуальных) с использованием передового отечественного и зарубежного опыта, уметь критически оценивать полученные теоретические и экспериментальные данные и делать выводы.	Требования ФГОС (ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-13, ПК-17, ПК-18, ОПК-2, ОПК-3, ОК-1, ОК-3, ОК-4, ОК-6, ОК-7, ОК-8, ОК-9), Критерий 5 АИОР (п. 1.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P6	понимать используемые современные методы, алгоритмы, модели и технические решения в мехатронике и робототехнике и знать области их применения, в том числе в автоматизированных производствах.	Требования ФГОС (ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-7, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОК-5, ОК-9, ОК-10), Критерий 5 АИОР (п. 2.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

<i>Универсальные</i>		
P7	эффективно работать в профессиональной деятельности индивидуально и в качестве члена команды	Требования ФГОС (ПК-1, ПК-2, ПК-7, ПК-8, ПК-16, ПК-17, ОК-1, ОК-2, ОК-4, ОК-6, ОК-9), Критерий 5 АИОР (п. 2.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P8	владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде с пониманием культурных, языковых и социально-экономических различий	Требования ФГОС (ПК-4, ПК-8, ПК-9, ПК-16, ОПК-4, ОК-5), Критерий 5 АИОР (п. 2.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P9	проявлять широкую эрудицию, в том числе знание и понимание современных общественных и политических проблем, демонстрировать понимание вопросов безопасности и охраны здоровья сотрудников, юридических аспектов, ответственности за инженерную деятельность, влияния инженерных решений на социальный контекст и окружающую среду	Требования ФГОС (ПК-5, ПК-8, ПК-15, ПК-16, ПК-18, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ОК-3, ОК-4, ОК-5, ОК-6, ОК-8, ОК-9), Критерий 5 АИОР (пп. 1.6, 2.3.), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEAN</i>
P10	следовать кодексу профессиональной этики и ответственности и международным нормам инженерной деятельности	Требования ФГОС (ПК-8, ПК-11, ПК-16, ОПК-3, ОПК-6, ОК-4), Критерий 5 АИОР (пп. 2.4, 2.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P11	понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ПК-4, ПК-8, ОПК-3, ОПК-4, ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОК-8), Критерий 5 АИОР (2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> .

Министерство образования и науки Российской Федерации
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»
 Отделение автоматизации и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП

 (Подпись) _____ Мамонова Т.Е.
 (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
8Е41	Дач Юлии Александровне

Тема работы:

Разработка системы автоматического управления гидравлическим прессом на базе контроллера Simatic S7-400
Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:	04.05.2018
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	- Программируемый контроллер SIMATIC S7 – 400; - Гидравлический пресс; - Программный пакет STEP7; - Интернет-публикации и литература.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1. Обзор микроконтроллера Siemens S7–400; 2. Ознакомление с работой гидравлического пресса. 3. Составление алгоритма управления гидравлическим прессом. 4. Программная реализация.
Перечень графического материала	Блок-схемы алгоритмов подпрограмм. Структурная схема гидравлического пресса.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент	Петухов Олег Николаевич

Социальная ответственность	Авдеева Ирина Ивановна
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Нет	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.03.2018
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР	Воронин А.В.	к.т.н.		01.03.2018

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Е41	Дач Юлия Александровна		01.03.2018

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»
Отделение автоматизации и робототехники
Уровень образования - бакалавр
Период выполнения - осенний / весенний семестр 2017/2018 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2018
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
29.04.2018	Основная часть	60
05.03.2018	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	20
01.03.2018	Социальная ответственность	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР	Воронин А.В.	к.т.н		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР	Мамонова Т.Е.	к.т.н		

**«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ,
РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8Е41	Дач Юлии Александровне

Школа	ИШИТР	Отделение	ОАР
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

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

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

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Проведение предпроектного анализ: планирование комплекса работ.
2. Планирование проведения и формирование бюджета научных исследований	Определение структуры и трудоёмкости работ в рамках НИИ, разработка графика проведения НИИ, планирование бюджета НИИ.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Расчёт интегрального показателя финансовой эффективности, интегрального финансового показателя, интегрального показателя ресурсоэффективности для всех видов исполнения НИИ.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Линейный график работ по реализации проекта
2. Альтернативы проведения НИ
3. Количественная оценка признаков ВКР
4. Оценка уровня научно-технического эффекта

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Петухов О.Н.	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Е41	Дач Юлия Александровна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Е41	Дач Юлии Александровне

Школа	ИШИТР	Отделение	ОАР
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	В выпускной квалификационной работе разрабатывается САУ гидравлическим прессом на базе контроллера Simatic S7 – 400, предназначенное для ламинирования древесно-стружечной плиты на предприятии
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения). 	<p>Анализ выявленных вредных факторов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - недостаточная освещенность рабочей зоны; -повышенный уровень электромагнитных излучений; - ионизирующие излучения; - отклонения показателей микроклимата от нормы; - повышенный уровень шума. <p>Анализ выявленных опасных факторов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - электрический ток <p>Законодательные и нормативные документы:</p> <p>СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96; СНиП 23-05-95; СН2.2.4-2.1.8.562-96; СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03; СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03</p>
---	--

<p>2. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p>При выполнении работы влияние на атмосферу и гидросферу не происходит. Воздействие на литосферу – образование отходов при замене устаревшего или неисправного оборудования. Для сохранения окружающей среды оборудование необходимо правильно утилизировать, согласно ФЗ от 10 января 2002 г. №7</p>
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. 	<p>В аудиторном помещении возможно ЧС техногенного характера – пожар (возгорание). При возникновении пожара необходимо позвонить в пожарную службу, эвакуировать людей, принять возможные меры по тушению пожара.</p>
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>При разработке данного проекта должны соблюдаться следующие законы, стандарты, правила и нормы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ТК РФ статья 91 и 108 о продолжительности рабочего дня и отдыха. • ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» • ГОСТ 12.2.061-81 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам». <p>При разработке данного проекта использовалось рабочее место оператора, состоящее из контроллера, компьютерного стола, компьютера и дисплея. Ширина стола 700 мм, высота 750 мм, высота монитора 450 мм, что удовлетворяет требованиям установленным СанПин 2.2.2/2.4.1340-03.</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	27.03.2018
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
асс. кафедры ЭБЖ	Авдеева Ирина Ивановна	–		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Е41	Дач Юлия Александровна		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 79 страниц текста, 11 рисунков, 19 таблиц, 24 литературных источников, 9 приложений.

Ключевые слова: ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ, МИКРОКОНТРОЛЛЕР, УПРАВЛЕНИЕ, ПРОГРАММИРОВАНИЕ, SIEMENS, SIMATIC STEP7.

Объектом исследования является гидравлический пресс управляемый контроллером Siemens S7-400. Данный пресс предназначен для ламинирования древесно-стружечной плиты на производстве ООО «ТомЛесДрев».

Целью работы является разработка программы для автоматической работы гидравлического пресса с использованием средств автоматизации Siemens.

Предмет работы: разработка программного обеспечения для программируемого логического контроллера.

В процессе исследования проводилось ознакомление с документацией предприятия и тщательное изучение технологического процесса производства ЛДСП. Были получены навыки работы с микроконтроллером Siemens S7-400.

Результат выпускной квалификационной работы – программа управления гидравлическим прессом с помощью микроконтроллера Siemens S7-400 в среде программирования Simatic STEP7.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2010.

Обозначения и сокращения

ПЛК – программируемый логический контроллер

ПО – программное обеспечение

ДСП – древесно-стружечная плита

ЛДСП – ламинированная древесно-стружечная плита

КТ - пресс – короткотактный пресс

Оглавление

Введение.....	14
1. Обзор микроконтроллера Siemens Simatic S7-400.....	16
1.1. Общие сведения о микроконтроллерах Siemens S7.....	16
1.2. Структура микроконтроллера Siemens S7-400.....	17
2. Линия ламинирования.....	19
2.1. Технологический процесс линии ЛДСП.....	19
3. Гидравлический пресс.....	25
3.1 Описание гидравлического пресса.....	25
3.2 Технические характеристики.....	28
4. Управление гидравлическим прессом.....	29
5. Программная реализация.....	31
6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	35
Введение.....	35
6.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	36
6.3. Планирование научно-исследовательских работ.....	41
6.4 Определение ресурсной, финансовой и экономической эффективности ресурсов.....	49
Вывод по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение».....	50
7. Социальная ответственность.....	51

Введение	51
7.1 Производственная безопасность	52
7.2 Экологическая безопасность.....	63
7.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	65
7.4 Организационные мероприятия обеспечения безопасности	66
Вывод по разделу «Социальная ответственность»	67
Заключение	68
Список использованных источников	69
Приложение А Техническое задание	71
Приложение Б Структурная схема гидравлического прессы.....	72
Приложение В Блок – схема алгоритма подпрограммы. Тестирование прессы перед запуском.	73
Приложение Г Блок – схема алгоритма подпрограммы. Включение двигателя.	74
Приложение Д Блок – схема алгоритма подпрограммы. Открытие плиты прессы.....	75
Приложение Е Блок – схема алгоритма подпрограммы. Закрытие прессы..	76
Приложение Ж Блок – схема алгоритма подпрограммы. Процесс прессования.....	77
Приложение З Блок – схема алгоритма подпрограммы. Подача плиты в пресс.	78
Приложение И Блок – схема алгоритма подпрограммы. Забрать плиту из прессы.....	79

Введение

В каждой области производственной деятельности в настоящее время происходит развитие автоматизации. Автоматическое управление технологическими процессами с использованием современных средств автоматизации полностью освобождает человека от участия в процессе производства или уменьшает степень его участия, увеличивая тем самым эффективность и безопасность производства. Так же уменьшается время производственного процесса и увеличивается качество и надежность конечного продукта.

Одной из задач автоматизации является управление гидравлическим объектом. Так как точность регулирования технологического процесса на производстве зависит от правильности и безопасности его протекания. Чтобы упростить управление гидравлическим объектом и обеспечить необходимую надежность его работы в рамках дипломного проекта используется контроллер Siemens S7-400.

Следуя научно-техническому прогрессу предприятие ООО «Томлесдрев» постоянно автоматизирует производство, закупает новое оборудование и относится к одному из самых современных предприятий по производству древесно-стружечной плиты в России.

Несколько месяцев назад руководство приняло решение о модернизации линии ламинирования, а именно замене контроллеров Simatic S-200 на Simatic S-400 в целях

- повышения надежности работы системы;
- повышения производительности;
- снижения количества брака;
- снижения времени простоя.

Линия ламинирования состоит из множества основных и вспомогательных систем, обеспечивающих транспортировку плит, прессование, сортировку готовой продукции.

Раньше за каждый этап производства отвечал отдельный контроллер. Замена на ПЛК Simatic S-400 позволяет управлять всем технологическим процессом производства на линии.

Цель моей работы состояла в разработке программы для автоматической работы гидравлического пресса линии ламинирования с использованием микроконтроллера Siemens Simatic S7-400 и среды Simatic Manager.

Чтобы достигнуть поставленной цели, необходимо решить следующие задачи:

1. Ознакомиться с технической документацией по эксплуатации контроллера Siemens S7- 400;
2. Изучить принцип работы гидравлического объекта;
3. Разработать программу для автоматической работы гидравлического пресса в среде STEP 7.

1. Обзор микроконтроллера Siemens Simatic S7-400

1.1. Общие сведения о микроконтроллерах Siemens S7

На сегодняшний день распространенность микроконтроллеров и число решаемых ими задач значительно возросли. Одной из наиболее крупных компаний, занимающихся производством микроконтроллеров для промышленной автоматизации, является компания Siemens. Микроконтроллеры серии Siemens SIMATIC S7 предоставляют возможность эффективного управления технологическими параметрами, а среда программирования SIMATIC S7 обеспечивает гибкость в разработке программ для микроконтроллера.



Рисунок 1 – семейство ПЛК серии SIMATIC S7

ПЛК серии S7 предлагаются в трех спектрах производительности:

S7-200/ S7-1200 - малопроизводительные ПЛК, для решения простых задач управления небольшим оборудованием.

S7-300 - средние по производительности ПЛК, для решения не очень критичных ко времени задач.

S7-400 – высокопроизводительные ПЛК для регулирования технологическим оборудованием, автоматическими линиями с большим количеством сенсоров, датчиков, исполнительных механизмов и требующих быстрого отклика. [1]

1.2. Структура микроконтроллера Siemens S7-400

Контроллеры SIMATIC S7-400 имеют модульную конструкцию и могут включать в свой состав:

- Модуль центрального процессора (CPU). В зависимости от степени сложности решаемой задачи в контроллерах могут быть использованы различные типы центральных процессоров, отличающихся производительностью, объёмом памяти, наличием или отсутствием встроенных входов-выходов.

- Модули блоков питания (PS), обеспечивающие возможность питания контроллера от сети переменного тока напряжением 120/230В или от источника постоянного тока напряжением 24/48/60/110 В.

- Сигнальные модули (SM), предназначенные для ввода-вывода дискретных и аналоговых сигналов с различными электрическими и временными параметрами.

- Коммуникационные процессоры (SP) для подключения к сетям PROFIBUS DP, Ethernet.

- Функциональные модули (FM), способные самостоятельно решать задачи автоматического регулирования, позиционирования, обработки сигналов. Функциональные модули снабжены встроенным микропроцессором и способны выполнять возложенные на них функции даже в случае остановки центрального процессора программируемого контроллера.

- Интерфейсные модули (IM), обеспечивающие возможность подключения к базовому блоку (стойка с CPU) стоек расширения ввода-вывода. Контроллеры S7-400 позволяют использовать в своём составе до 32 сигнальных и функциональных модулей, а также коммуникационных процессоров, распределённых процессоров, распределённых по четырём монтажным стойкам. Все модули работают с естественным охлаждением. Конструкция контроллера отличается удобством обслуживания.

Во все модули (кроме модулей блоков питания) встроены участки внутренней шины контроллера. Внешний вид контроллера Siemens SIMATIC S7-400 представлен на рисунке 2.

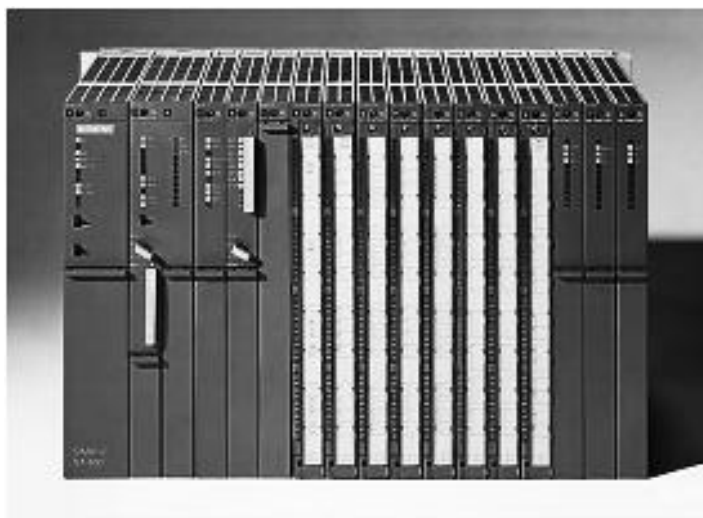


Рисунок 2. – Программируемый логический контроллер SIMATIC S7-400

Для нашего проекта будем использовать:

- Монтажная стойка. Заказной номер 6ES7 400-1JA00-0AA0.
- Блок питания. Заказной номер 6ES7 407-0KA01-0AA0.
- Центральный процессор. Заказной номер 6ES7 412-2XG00-0AB0.

Контроллер имеет встроенные сетевые интерфейсы ProfiBus и Ethernet в модуль центрального процессора. При необходимости их количество может быть увеличено с помощью подключения в стойку контроллера соответствующих коммуникационных модулей.

Модуль центрального процессора монтируется на общую монтажную стойку вместе с блоком питания. Сеть ProfiBus будем использовать для связи с устройствами децентрализованной периферии, а сеть Ethernet для связи контроллера с компьютером [2].

2. Линия ламинирования.

Ламинирование – это вид отделки древесноволокнистых плит меламиновой пленкой. Меламиновая пленка это специальная декоративная бумажно-смоляная пленка с неполной поликонденсацией смолы.

Процесс ламинирования ДСП проходит методом горячего прессования. Плиту располагают между листами пленки. Под действием высокой температуры в прессе смола, находящаяся в пленке становится текучей и проникает вглубь плиты, за счет чего полимеризуется и превращается в твердое покрытие. Структура готовой поверхности ламинированной ДСП (тиснение) зависит от рисунка на поверхности металлической прокладки. На предприятии выпускают ламинированные ДСП со следующими видами тиснений: глубокие древесные поры, шагрень, гладкая матовая, супер глянец.

2.1. Технологический процесс линии ЛДСП.

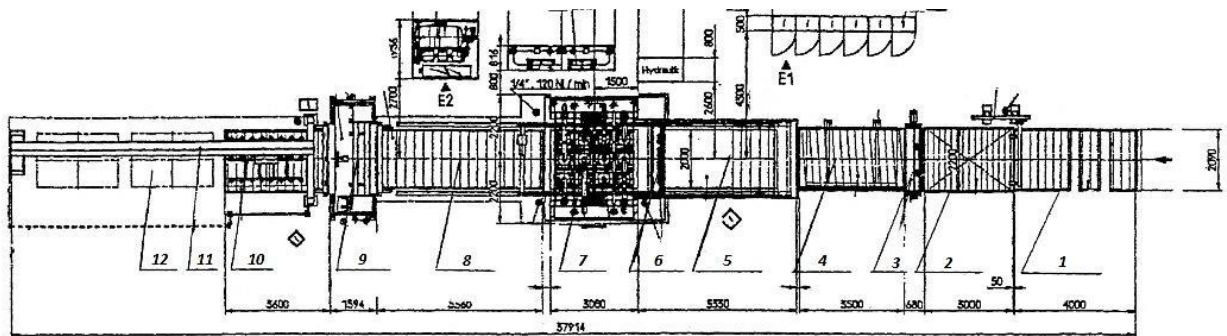


Рисунок 3 – Линия ламинирования ДСП

1-приемный транспортер; 2-подъемный стол; 3-толкатель; 4-щеточный механизм; 5-наклонный стол; 6-ионизатор; 7-пресс; 8-разгрузочный транспортер; 9-кромкообрезной станок; 10-щеточный механизм; 11-разгрузочный транспортер; 12-разгрузочный транспортер готовой плиты.

Автопогрузчиком пачка ДСП устанавливается на приемный транспортер (01). Прессовщик, проверив правильное положение пачки на транспортере, нажимает кнопку готовности пачки ДСП к подаче на поток. При этом пачка максимально приближается к подъемному столу (02) и останавливается оптическим датчиком. По одной плите с помощью толкателя (03) плиты поступают в щеточный механизм (04), где очищаются от грязи и пыли.

После схода последней плиты с рольганга подъемного стола (02), происходит одновременно поднятие балки толкателя (03) и опускание подъемного стола до уровня приемного транспортера (01). При наличии подготовленной пачки ДСП включаются приемный транспортер и рольганг подъемного стола. Пачка с ДСП останавливается, когда стол поднимется до оптического датчика.

Для экстренной остановки щеточного станка на нем с двух сторон установлены стоповые кнопки.

Очищение плиты ДСП происходит в щеточном механизме (04), который имеет механическую регулировку толщины ДСП, проходящей через него. Управление щеточным механизмом осуществляется с пульта управления, находящегося возле пресса.

При отсутствии плиты на наклонном транспортере (05), происходит перемещение балки толкателя (03). Захватами, расположенными на балке, плита ДСП сталкивается с пачки, проходит щеточный механизм, выравнивается на наклонном транспортере и останавливается, дойдя до датчика. В это время подъемный стол с пачкой ДСП поднимается до датчика уровня, и следующая плита подготовлена для дальнейшей подачи на поток.

Над наклонным транспортером расположен стол, на котором установлена паллета с декоративной пленкой.

При формировании пакета, готового для ламинирования, прессовщиком нижняя пленка укладывается вручную на ленточный транспортер механизма загрузки и выгрузки. Пленка выравнивается по лазерной линейке.

Нажатием кнопки прессовщиком, подготовленная плита ДСП с наклонного транспортера забирается роликовым укладчиком и укладывается на нижнюю пленку формируемого пакета. Верхняя пленка также вручную укладывается прессовщиком поверх плиты ДСП.

Проверив визуально, отсутствие перекоса рисунка на сформированном пакете, прессовщик нажимает кнопку готовности пакета для прессования. При этом включается ионизатор (06) (выставленное рабочее напряжение примерно 11-20 к.В.).

При прохождении статического напряжения пленка равномерно прилипает к плите ДСП. Пакет, перемещаясь на ленточном транспортере механизма загрузки и выгрузки, проходит ионизатор на пятьдесят сантиметров и останавливается, дойдя до датчика. После этого пакет фиксируется прижимным валиком.

По истечении времени прессования, которое выставляется прессовщиком исходя из технологических режимов и инструкций, происходит сброс высокого давления в гидросистеме и размыкание пресса. В момент размыкания пресса прессовщик внимательно следит за тем, чтобы плита ЛДСП не прилипла к верхней пресс-прокладке, что может повлечь поломку оборудования.

Пресс разомкнут, и плита в прессе готова к выгрузке на разгрузочный транспортер (08) после пресса, а сформированный пакет готов к загрузке в пресс (07). Последовательно происходит в прессе:

- 1.разложение присосок (датчики на герконах срабатывают);
2. опускание вакуумной рамы с присосками до срабатывания датчика ;
3. активация эжектора (устройство, создающее разрежение в системе, используя сжатый воздух);
4. подъем вакуумной рамы с ламинированной плитой до датчика.

После этого каретка механизма загрузки и выгрузки начинает движение вперед и останавливается, дойдя до датчика, при этом вакуумная рама с

плитой ЛДСП оказывается над разгрузочным транспортером (08), а сформированный пакет на ленточном транспортере в прессе.

В следующий момент происходит отключение эжектора и плита ЛДСП с присосок падает на разгрузочный транспортер, присоски складываются (датчики на герконах принимают состояние off.), каретка механизма загрузки и выгрузки начинает движение назад, при этом прижимной фиксирующий валик приподнимается, освободив пакет, и одновременно с кареткой начинает движение ленточный транспортер в противоположном направлении, укладывая пакет на нижнюю плиту прессы.

Как только каретка механизма загрузки и выгрузки доходит до датчика, пресс мгновенно смыкается, происходит набор высокого давления, и под воздействием высоких температур 180-220⁰С с удельным давлением 250-290 кг/см² происходит процесс ламинирования ДСП.

За время прессования прессовщик снова повторяет процесс формирования пакета на уже освобожденный ленточный транспортер механизма загрузки и выгрузки.

Загрузочный механизм в целях безопасности при обслуживании, эксплуатации, и для необходимой экстренной остановки снабжен двумя кнопками, блокирующими работу механизма.

Оказавшись на разгрузочном транспортере (08), готовая плита ЛДСП направляется в станцию обрезки (09), в которой происходит обрезка свесов пленки.

Перед тем, как направится в станцию обрезки, плита ЛДСП на разгрузочном транспортере замедляет свое движение и останавливается для выравнивания. После выравнивания плита ЛДСП направляется в кромкообрезной станок. При наличии плиты в станке, плита остановится, дойдя до датчика, установленного перед станком. При вхождении в кромкообрезной станок плита ЛДСП проходит через датчик, при этом происходит опускание прижимных роликов перед станцией обрезки, обеспечивая равномерное прохождение плиты. Пройдя через датчики

движение плиты, замедляется и на медленной скорости плита доходит до упора, задействовав механический концевой выключатель. После поднятия упора начинается поперечное движение обрезателя, очищая переднюю торцевую кромку плиты. Обрезав кромку, обрезатель остается в конечном положении. Плита начинает движение, при этом происходит очистка продольных кромок боковыми ножами.

Левый и правый боковые ножи имеют независимую регулировку по ширине, проходящей через них плиты ЛДСП. Пройдя продольную очистку, плита продолжает свое движение по транспортеру готовой плиты еще некоторое время, заданное таймером управления, останавливается и начинает движение назад. При этом происходит опускание упора, плита доходит до него, задействовав механический концевой выключатель, и останавливается. В целях безопасности и предотвращения движения обрезателя при опущенном упоре, положение последнего контролируется оптическим датчиком. Упор поднимается и начинается обратное движение обрезателя, очищая заднюю торцевую кромку плиты. Готовая очищенная плита ЛДСП из кромкообрезного станка выходит на разгрузочный транспортер (11).

Для безопасного обслуживания и настройки с обеих сторон кромкообрезного станка расположены блокирующие стоповые кнопки.

С помощью выравнивателя плита ЛДСП принимает конечное положение на транспортере готовой плиты (12).

Теперь готовая плита ЛДСП подвергается техническому контролю и дальнейшей сортировке по карманам. Перед началом сортировки на карманы укладывается некондиционная плита ДСП, два листа упаковочной бумаги.

Контроль качества поверхности покрытия ЛДСП осуществляется контролером ОТК. Адресация отправки по карманам осуществляется двумя кнопками. В автоматическом режиме портал с помощью присосок приподнимает плиту с разгрузочного транспортера, переворачивает ее на угол, обеспечивающий хороший просмотр качества покрытия ЛДСП нижней стороны и отправляет ее в 1^{ый} карман.

Если плита не соответствует первому классу, то адресация плиты ЛДСП во второй карман осуществляется нажатием кнопки.

Безопасная работа на линии обеспечивается четырьмя аварийными стоповыми кнопками, блокирующими работу линии. Две из них находятся на пультах операторов, и две на ограждении с двух сторон прессы.

На пульте управления выставляется количество плит уложенных в 1^{ый} и 2^{ой} карманы. Набрыв указанное количество плит в 1^{ом} кармане, сформированный пакет автоматически выкатывается на движущийся карман.

После чего автопогрузчиком пачка устанавливается на отведенное место для упаковки. Упаковщик поверх пачки укладывает два листа упаковочной бумаги и некондиционную плиту ДСП. Упаковку производят упаковочной машинкой, с помощью металлической ленты.

ЛДСП должны храниться в сухих, чистых, закрытых помещениях при температуре не ниже +5 °С и относительной влажности не более 65%.

3. Гидравлический пресс

3.1 Описание гидравлического пресса

Короткотактный пресс представляет собой пресс рамной конструкции с верхним нажимом. Подвижный ползун и стационарный стол представляют собой верхнюю и нижнюю нагревающие плиты. Цилиндры пресса, на которые воздействует верхняя нагревающая плита, устанавливаются на две рамы пресса. Расчетные параметры, расстояние между рамами, положение цилиндров и толщина нагревающих плит обеспечивают равномерное распределение давления. [3]

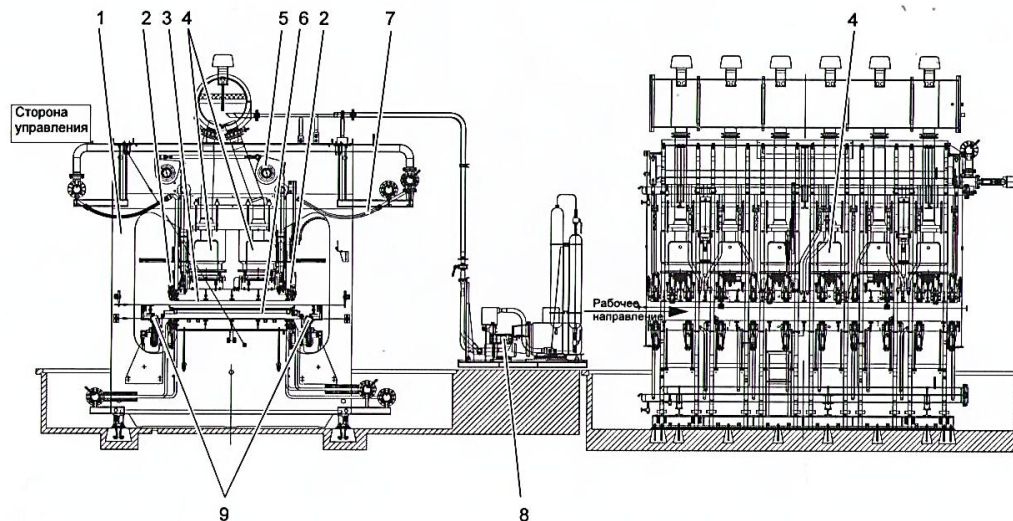


Рисунок 4 – Гидравлический пресс: 1-станина пресса, 2-натяжное устройство прессовочных листов вверху, 3-ползун (верхняя нагревающая плита), 4-главный цилиндр, 5-механический синхронный привод, 6-стол (нижняя нагревающая плита), 7-нагрев, 8-маслогидравлическая приводная станция, 9-натяжное устройство прессовочных листов

Структурная схема гидравлического пресса представлена в Приложении Б.

3.1.1. Станина пресса

Станина пресса состоит из нескольких нажимных рам, неподвижно соединенных между собой соединительной балкой. Нижнее крепление,

установленное под рамой пресса, обеспечивает точное центрование и выравнивание рамы.

3.1.2. Стол пресса

Стол пресса служит нижней нагревающей плитой и выполнен из специальной стали прочностью 400-500 Н/мм. Имеет отшлифованную фрезерованную поверхность.

3.1.3. Ползун пресса

Ползун пресса работает сверху вниз. Он служит верхней нагревающей плитой и выполнен из специальной стали прочностью 400-500 Н/мм². Имеет отшлифованную фрезерованную поверхность.

3.1.4. Главные цилиндры

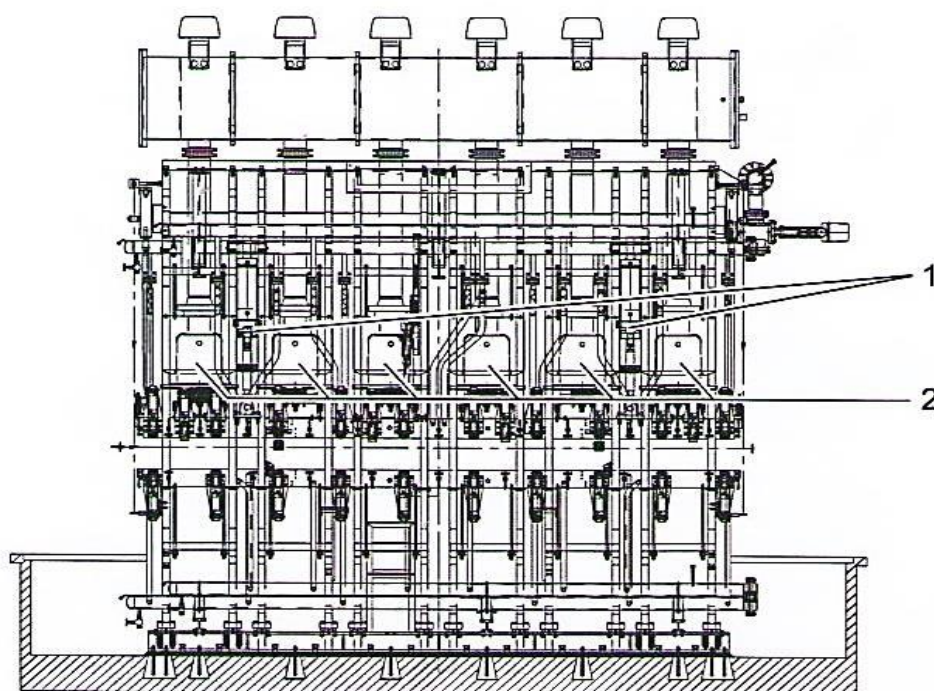


Рисунок 5 – Расположение цилиндров в прессе: 1- главные цилиндры, 2- цилиндры обратного хода

Главные или рабочие цилиндры пресса перемещают ползун пресса сверху вниз и выполняют процесс прессования. Подача масла к главным цилиндрам осуществляется напорным патрубком в основании цилиндра.

Главные цилиндры КТ-пресса имеют простой принцип работы. Они уплотняются пакетами уплотнений, которые имеют низкий коэффициент трения, что обеспечивает высокую скорость закрытия, необходимую для технологического процесса.

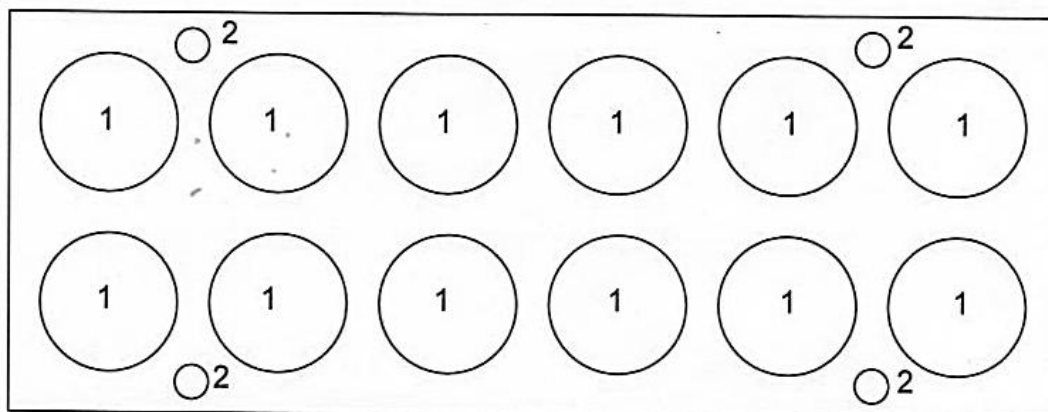


Рисунок 6 – Схема расположения гидроцилиндров: 1 - Главные цилиндры, 2 - цилиндры обратного хода

3.1.5. Цилиндры обратного хода

Цилиндры обратного хода служат для возврата верхней нагревающей плиты в верхнее положение (открытие пресса). Цилиндры обратного хода установлены между листами рамы с помощью болтов, вильчатых кронштейнов подшипника и головок шарнира и имеют возможность перемещения. Обратный ход ползуна начинается при возникновении давления на поверхность кольцевого пространства.[4]

3.1.6. Система нагрева пресса

Подача и отвод нагреваемой среды осуществляется в области нижних нагревающих плит (стол пресса) через стационарную распределительную трубу, а в области подвижной нагревающей плиты (ползуна) – через распределительную трубу и подсоединенные гибкие армированные шланговые соединения. Система нагрева имеет многоканальное исполнение и обеспечивает правильное распределение температур на поверхности.

3.2 Технические характеристики

В технической документации, разработанной для гидравлического прессы фирмы BÜRKLE, указаны следующие характеристики.

Таблица 1 – Технические характеристики гидравлического прессы BÜRKLE ODW 2030/300

Размер нагревательных плит	2000 x 3800 мм
Максимальная площадь прессования	5,03 м ²
Максимальная температура нагрева	220 °С
Удельное давление	300 Н/см ²
Количество гидроцилиндров	12 + 4
Просвет между плитами в открытом состоянии	300 мм
Толщина нагреваемых плит	140 мм

Длина изготавливаемых предприятием плит равна 2750 мм, ширина – 1830 мм, что соответствует ГОСТ 10632-2014 Плиты древесно-стружечные. Технические условия [5]. Размер нагревательных плит прессы позволяет изготавливать одну плиту за один цикл прессования. При ламинировании используется меламиновая пленка плотностью 60—130 г/м². Под плотность пленки выбирается температура, давление и время прессования.

4. Управление гидравлическим прессом

При запуске пресса нам необходимо протестировать готовность работы, а именно убедиться, что не нажата кнопка «Автоматическое отключение пресса», закрыты защитные двери, ограждающие гидравлический пресс, температура рабочего масла меньше 80°C , что является перегревом и отключает работу насоса. Если никаких ограничений не выявлено, то пресс готов к эксплуатации.

Плавный пуск асинхронного электродвигателя происходит с помощью переключения «звезда-треугольник». В начале, двигатель запускают при соединении обмоток звездой, на этом этапе двигатель разгоняется. Через 5 секунд переключают на рабочую схему соединения треугольник. Это позволяет производить пуск двигателя при меньшем напряжении и уменьшить пусковой ток до одной трети от тока прямого пуска сети. После этого гидравлика готова к работе и загорается световой сигнал.

Когда поступает сигнал на открытие плиты, открываются клапана в цилиндрах и из главных цилиндров в емкость сливается масло, а в цилиндрах обратного хода набирается давление. Данный процесс длится 10 секунд, после чего пресс открывается. Необходимо это для того, чтобы не было гидроудара от резкого изменения давления в цилиндрах. [6]

Оператор на пульте управления должен выставить следующие параметры: толщина плиты, давление прессования и время цикла прессования.

Готовая к прессованию плита подается в открытый пресс. Оператор нажимает кнопку «Подача плиты в пресс» и ленточный транспортер начинает движение вперед. Дойдя до датчика, транспортер останавливается и начинает движение назад, оставляя плиту в прессе. Если разгрузочная присосочная рама находится за пределами пресса и ничего не мешает смыканию плит, то открываются клапана в цилиндрах обратного хода, спуская рабочее масло в бак, а пресс начинает закрытие под своим весом. Приближаясь к значению установленным оператором

(толщина плиты) пресс замедляется, пока не сработает датчик давления. Если оператор ошибся в значениях толщины и поставил значение больше, то пресс рано замедлится, и будет долго смыкаться, а если меньше, то пресс не успеет остановиться и ударится о плиту. Данное поведение пресса не характерно, поэтому оператор должен сразу же выставить правильное значение на пульте управления.

Процесс прессования начинается с быстрого набора давления и температуры в обмотках верхней и нижней нагревательной плиты. После того, как все фактические параметры будут равны заданным, начинается отсчет времени прессования. По истечению времени, открываются клапана в цилиндрах, подается давление в гидроцилиндры обратного хода и пресс открывается.

Плита с пресса убирается с помощью вакуумной рамы, которая активирует свое движение после открытия плит. Рама въезжает в пресс, доезжает до датчика и останавливается. Начинается движение рамы вниз до срабатывания датчика, и срабатывают присоски, захватывая плиту. Рама поднимается вверх, выезжает из пресса и движется, пока контакты на герконе не сомкнутся. После рама скидывает готовую плиту на транспортер, а в пресс заезжает уже готовая плита для последующего ламинирования.[7] [8]

5. Программная реализация

Для управления гидравлическим прессом использовался программируемый логический контроллер Simatic S7-400 фирмы Siemens. При написании программы использовалось программное обеспечение STEP 7 Simatic Manager.[9]

В программе используются три языка программирования:

LAD – язык релейных диаграмм. Подобен схеме электрической цепи. Чаще всего использовался для реализации работы клапанов, кнопок.

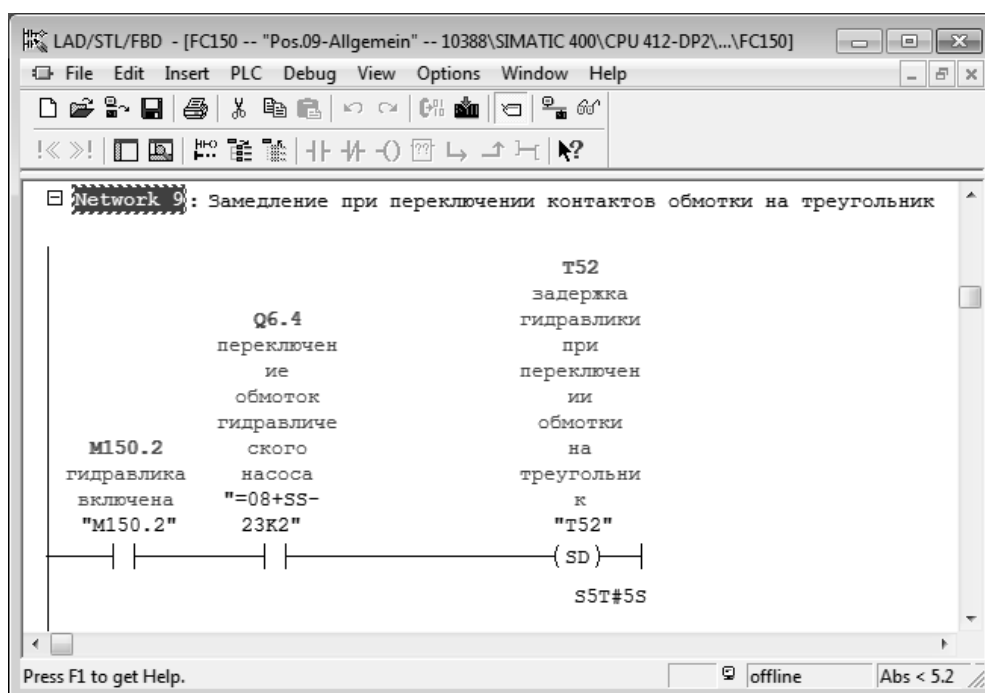


Рисунок 7 – Вариант применения языка LAD

IL – Ассемблеро-подобный язык. Содержит команды языка STEP7.

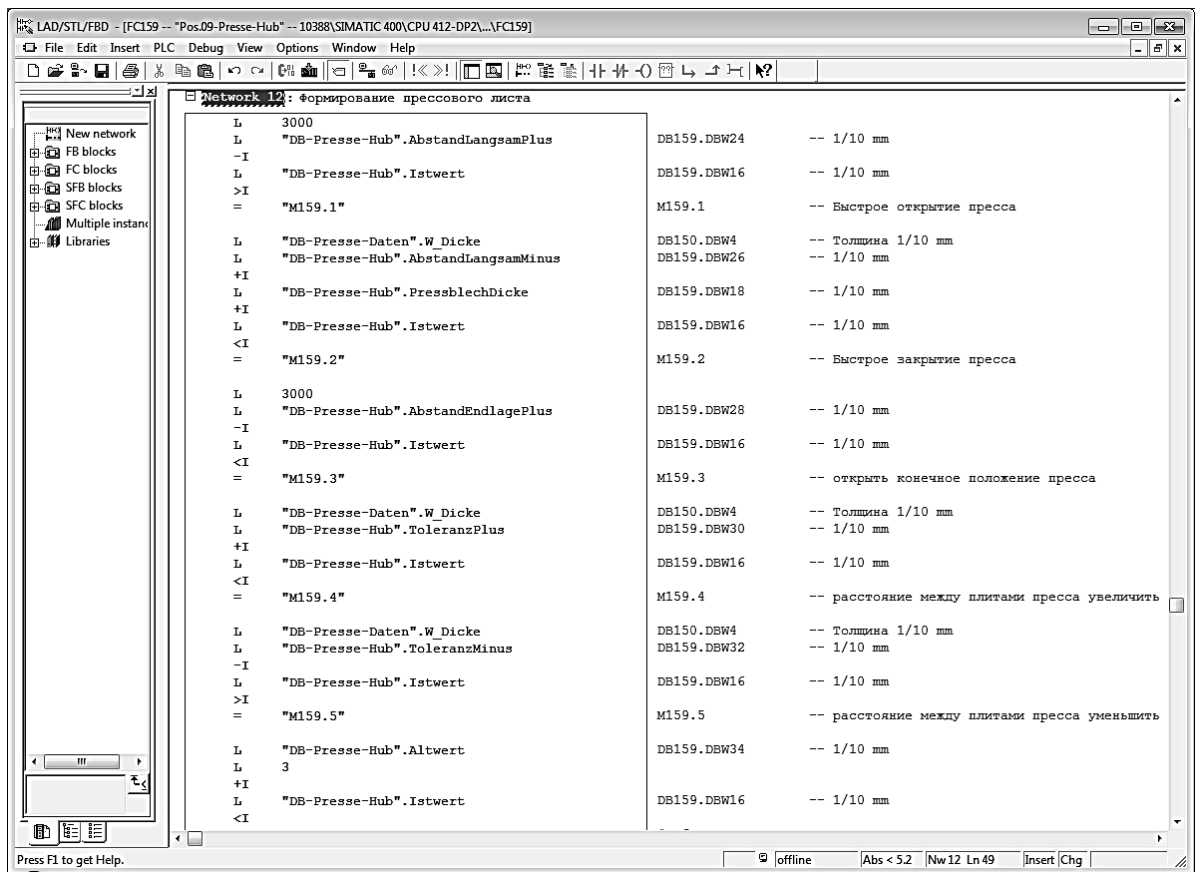


Рисунок 8 – Вариант применения языка IL

FBD- язык функциональных блоков. Чаще всего использовался для сравнения значений.

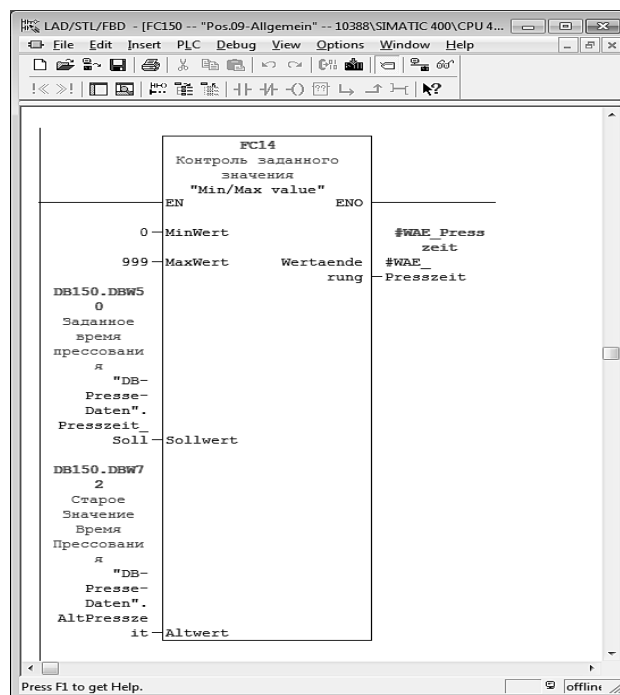


Рисунок 9 – Вариант применения языка FBD

Прежде чем начать написание программы необходимо составить символьную таблицу переменных, где каждой переменной соответствует отдельная строка. В таблице указывается имя переменной, ее адрес, тип данных и комментарий для удобства работы с переменными. Часть символьной таблицы представлена на рисунке 10.

Statu	Symbol	Address	Data type	Comment
80	M150.0	M 150.0	BOOL	аварийная защита
81	M150.2	M 150.2	BOOL	гидравлика включена
82	M150.3	M 150.3	BOOL	Гидравлика готова
83	M150.4	M 150.4	BOOL	код блокировки
84	M150.6	M 150.6	BOOL	время начала прессования
85	M150.7	M 150.7	BOOL	время конца прессования
86	M151.0	M 151.0	BOOL	загрузка в память управляющего устройства
87	M151.1	M 151.1	BOOL	загрузка аккумулятора давления
88	M151.2	M 151.2	BOOL	смыкание плит пресса
89	M151.4	M 151.4	BOOL	Повышение давления в обмотке 1
90	M151.5	M 151.5	BOOL	сброс давления в обмотке 1
91	M151.6	M 151.6	BOOL	размыкание пресса
92	M152.1	M 152.1	BOOL	Снижения давления в обмотке 1
93	M152.2	M 152.2	BOOL	Максимальное давление в обмотке 1
94	M152.3	M 152.3	BOOL	давление в опереждающем контакте в обмотке1
95	M152.4	M 152.4	BOOL	гидравлический удар в обмотке 1
96	M152.5	M 152.5	BOOL	Начать время прессования в обмотке 1
97	M153.6	M 153.6	BOOL	Начать время ожидания слива (разгрузки)
98	M153.7	M 153.7	BOOL	Закончить время ожидания слива (разгрузки)
99	M154.0	M 154.0	BOOL	несоответствие
100	M154.1	M 154.1	BOOL	Неправильное размещение
101	M154.2	M 154.2	BOOL	Неполадка отказ
102	M154.3	M 154.3	BOOL	Неполадка несоответствие
103	M155.4	M 155.4	BOOL	повышение давления в обмотке 2
104	M155.5	M 155.5	BOOL	сброс давления в обмотке 2
105	M156.0	M 156.0	BOOL	Ошибка датчика давления в обмотке 2
106	M156.1	M 156.1	BOOL	Снижение давления в обмотке 2
107	M156.2	M 156.2	BOOL	Максимальное давление в обмотке 2
108	M156.3	M 156.3	BOOL	давление в опереждающем контакте обмотке 2
109	M156.4	M 156.4	BOOL	Гидравлический удар в обмотке 2
110	M156.5	M 156.5	BOOL	Начать время прессования в обмотке 2
111	M159.0	M 159.0	BOOL	Ошибка захвата пресса
112	M159.1	M 159.1	BOOL	Быстрое открытие пресса
113	M159.2	M 159.2	BOOL	Быстрое закрытие пресса
114	M159.3	M 159.3	BOOL	открыть конечное положение пресса
115	M159.4	M 159.4	BOOL	расстояние между плитами пресса увеличить
116	M159.5	M 159.5	BOOL	расстояние между плитами пресса уменьшить
117	M159.6	M 159.6	BOOL	остановка пресса

Рисунок 10 – Символьная таблица переменных

После создания проекта необходимо настроить аппаратуру и связь между контроллером и Simatic STEP7.[10]

Для этого используется утилита «Hardware Configuration» (конфигурирование аппаратных средств). В окне стойки UR1 добавляется блок питания PS 407 10A, модуль центрального процессора CPU 412-DP2.

Устанавливаем связь с периферийными устройствами с помощью сети PROFIBUS, объединяя общей шиной Press (пресс), Fahrwagen (тележка) и Schaltschranke (пульт управления).

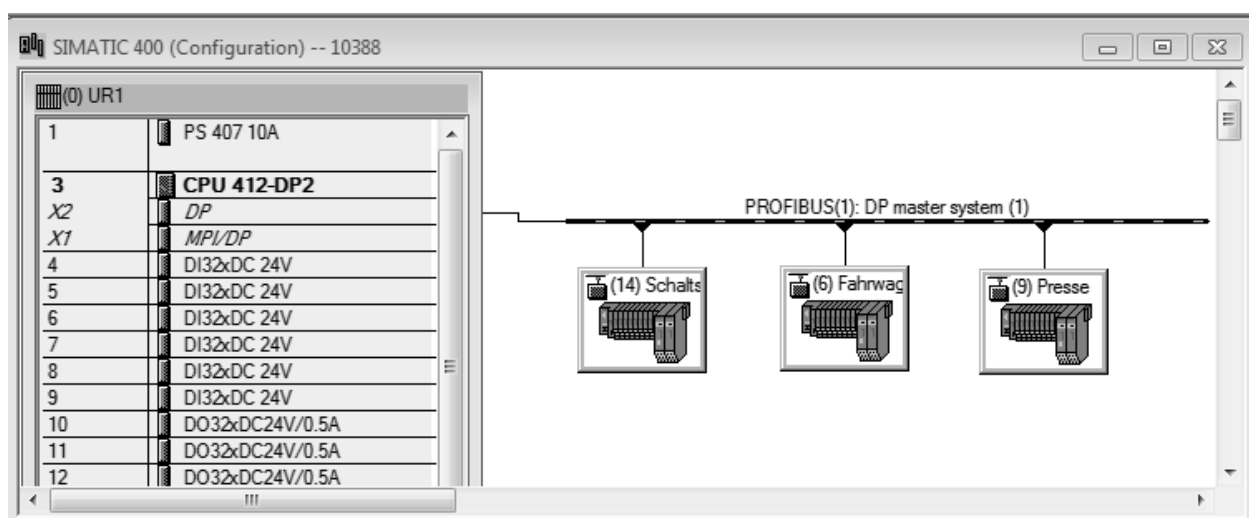


Рисунок 11 – Конфигурирование аппаратных средств

Через сеть Industrial Ethernet соединяется центральный процессор и контроллер, происходит дистанционное программирование и обслуживание из среды STEP7

Перед тем, как написать соответствующую программу, разрабатывается алгоритм управления объектом. Для данной программы алгоритм представлен в приложениях В-И.

После этого разбиваем алгоритм на сегменты и реализуем каждый сегмент на удобном для программирования языке. Например, язык LAD лучше использовать для реализации нажатий кнопок, пускателя электродвигателя проверки последовательно выполненных условий и состояний. Язык FBD позволяет нам сравнивать значения, получаемые с датчиков с исходными. STL необходим для процедуры обработки данных.

После написания кода программа компилируется и загружается на контроллер, который управляет гидравлическим объектом. Данная программа является частью всего технологического цикла производства ЛДСП и будет внесена в программное обеспечение линии ламинирования.

6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Введение

В данном разделе ВКР выполняется анализ и расчёт основных параметров, позволяющий комплексно подойти к организации конкурентоспособного и эффективного производства, отвечающего требованиям ресурсоэффективности и ресурсосбережения, актуальным на сегодняшний день.

Цель ВКР – реализовать программу для управления гидравлическим прессом на линии ламинирования.

Область использования – деревоперерабатывающее предприятие, которое изготавливает ЛДСП.

Для финансовой оценки разработанного проекта, а также оценки ресурсоэффективности и ресурсосбережения при мелкосерийном производстве партии изделий, в экономическом разделе ВКР необходимо выполнить следующие задачи:

- провести анализ и исследования рынка покупателей;
- рассмотреть и исследовать разработки конкурентных решений;
- провести SWOT-анализ;
- подобрать возможные альтернативы научного исследования;
- провести планирование НИР.

6.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

6.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Потребление ЛДСП активно развивается в двух направлениях, где 20% купленной ламинированной ДСП используется для выполнения ремонтных и отделочных работ во всевозможных помещениях. Используют её там в качестве стеновых панелей, полов или перегородок. А в 80% случаев распил ЛДСП без сколов по размерам заказывают изготовители мебели.

Распил заказывают для изготовления кухни, шкафов-купе, всевозможных тумбочек, комодов, журнальных столиков и многого другого.


Ламинированная плита ДСП отлично подходит для производства мебели и повсеместно заменяет собой натуральную древесину.

С помощью гидравлического пресса, участвующего в работе, можно изготовить плиту толщиной 10, 16, 18 мм.

После проведения сегментирования рынка по сферам использования ЛДСП и ширины выпускаемой плиты выяснилось, что производство 18 мм плиты самое популярное в различных сферах производства.

Таблица 2 – Карта сегментирования рынка по сферам использования ЛДСП

Ширина плиты	Сферы использования продукции			
	Производство корпусной мебели	Специализированные магазины	Производство кухонной мебели	Производство перегородок
18 мм				
16 мм				
10 мм				

 - оптимальное соотношение критериев для реализации продукции

 - допустимое соотношение критериев для реализации продукции

6.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Для оценки конкурентоспособности данной разработки, необходимо дать оценку других производителей подобной продукции.

В таблице 3 приведена ценовая политика различных компаний производящих ЛДСП, продукцию которых можно найти на прилавках Томских магазинов.

Таблица 3 – Цена за лист ЛДСП различных фирм

Компании производители	Толщина плиты		
	18 мм	16 мм	10 мм
ООО «Томлесдрев»	2150	1650	1600
ЛДСП-Центр	5300	2100	-
ООО "Сыктывкарский фанерный завод"	2100	1660	1480

Данная продукция очень популярна на данный момент и поэтому присутствует необходимость автоматизировать процесс производства ЛДСП

Проведем анализ конкурентных технических решений с помощью оценочной карты. Такой анализ нужно проводить периодически из-за того, что постоянно появляются новые технологии и рынок растет.

Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Таблица 4 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,15	5	4	5	0,75	0,6	0,75
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,05	4	5	5	0,2	0,25	0,25
3. Энергоэкономичность	0,08	5	4	4	0,4	0,32	0,32
4. Надежность	0,08	5	5	4	0,4	0,4	0,32
5. Безопасность	0,1	4	5	4	0,4	0,5	0,4
6. Простота эксплуатации	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,11	5	5	5	0,55	0,55	0,55
2. Уровень проникновения на рынок	0,05	4	4	4	0,2	0,2	0,2
3. Цена	0,08	5	4	3	0,4	0,32	0,24
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,07	5	4	5	0,35	0,28	0,35
6. Финансирование научной разработки	0,08	4	4	4	0,32	0,32	0,32
7. Срок выхода на рынок	0,05	5	5	4	0,25	0,25	0,2
8. Наличие сертификации разработки	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
Итого	1	61	59	57	4,72	4,49	4,4

Где Б_ф- работа гидравлического пресса по производству ЛДСП предприятия Томлесдрев, Б_{к1}- работа гидравлического пресса по производству ЛДСП конкурентного предприятия ЛДСП-Центр, Б_{к2}- работа гидравлического пресса по производству ЛДСП конкурентного предприятия Сыктывкарский фанерный завод.

Конкурентоспособность рассчитываем по формуле :

$$K = \sum B_i * B_i ,$$

где K – конкурентоспособность научной разработки, В_i – вес показателя (в долях единицы), В_i – балл i-го показателя.

Преимущество перед конкурентами: высокая производительность, энергоэкономичность и надежность. Конкуренты выигрывают в цене.

6.2.3 Технология QuaD

Технология QuaD (QUality ADvisor) это инструмент измерения характеристик, который описывает качество новой разработки, а также ее перспективность на рынке. Технология позволяет принимать решение о целесообразности вложения капитала в НИР. Технология может использоваться при проведении различных маркетинговых исследований, существенным образом снижая их трудоемкость и повышая точность и достоверность результатов. Оценочная карта представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Оценочная карта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
1. Энергоэффективность	0,09	80	100	0,80	0,072
2. Уровень шума	0,10	60	100	0,60	0,06
3. Надежность	0,15	80	100	0,80	0,12
4. Безопасность	0,15	70	100	0,70	0,105
5. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,15	80	100	0,80	0,12
6. Простота эксплуатации	0,13	100	100	1,00	0,13
7. Ремонтопригодность	0,16	60	100	0,60	0,096
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
11. Конкурентоспособность продукта	0,08	100	100	1,00	0,08
12. Цена	0,07	100	100	1,00	0,07
Итого	1			7,3	0,853

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{cp} = \sum P_i * 100 = 0.853 * 100 = 85,3 ,$$

где P_{cp} – средневзвешенное значение показателей качества и перспективности научной разработки, P – средневзвешенное значение показателя.

Значение Пср позволяет говорить о перспективах разработки и качестве проведенного исследования. Если значение показателя Пср получилось от 100 до 80, то такая разработка считается перспективной. Если от 79 до 60 – то перспективность выше среднего. Если от 69 до 40 – то перспективность средняя. Если от 39 до 20 – то перспективность ниже среднего. Если 19 и ниже – то перспективность крайне низкая.

Из таблицы 5 можно сделать вывод, что разработку можно считать перспективной.

6.2.4 SWOT – анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – это комплексный анализ научно-исследовательского проекта. Такой анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Составим матрицу SWOT:

Таблица 6 – Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1.Высокая производительность. С2.Энергоэкономичность. С3. Надежность	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Цена Сл2.Отсутствие финансирования
Возможности: В1.Увеличение спроса на продукцию В2.Повышение стоимости конкурентного товара	На предприятии не все линии ламинирования используются в работе. При увеличении спроса мы можем запустить дополнительную линию и выполнить все поставки в срок	Появление дополнительного спроса на рынке принесет существенную прибыль производству, которую можно пустить в различные разработки и автоматизацию предприятия
Угрозы: У1.Отсутствие спроса на производство У2.Низкая скорость изготовления У3.Введения дополнительных государственных требований к сертификации продукции У4.Несвоевременное финансовое обеспечение со стороны покупателя	Невысокая цена способствуют повышению спроса. Невысокая скорость изготовления может исходить из несвоевременного обслуживания оборудования.	Необходимо составить грамотный договор о купле-продаже с покупателями, чтобы избежать задержек оплаты.

6.3. Планирование научно-исследовательских работ

6.3.1. Структура работ в рамках научного исследования

Трудоемкость выполнения проекта оценивается в человеко-часах и зависит от множества факторов, которые сложно учесть при разработке. Для реализации проекта необходимо 2 исполнителя – научный руководитель (НР), студент (С).

Таблица 7 – Этапы работы проекта

Основные этапы	№ этапа	Содержание работ	Исполнитель
Разработка задания	1	Постановка задачи	НР
Выбор направления исследования	2	Обзор научно-технической базы	НР, С
	3	Разработка и утверждение ТЗ	НР, С
	4	Составление календаря проекта	С
	5	Разработка вариантов исполнения проекта	НР, С
Теоретические исследования	6	Изучение промышленного контроллера Simatic S7-400	С
	7	Исследование работы линии ламинирования	С
	8	Изучение работы гидравлического прессы	С
	9	Разработка описания технологического процесса	С
	10	Разработка алгоритма программы	НР, С
Экспериментальные исследования	11	Написание программы для управления прессом	С
Оформление отчета по НИР	12	Составление пояснительной записки	С

6.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Основная часть стоимости разработки зачастую приходится на заработную плату исполнителей, поэтому важно определить трудоемкость каждого из участников. Ожидаемая трудоемкость находится по формуле:

$$t_{ожi} = \frac{3*t_{\min i} + 2*t_{\max i}}{5},$$

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

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

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

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_{pi} , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями:

$$t_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i},$$

где t_{pi} – продолжительность одной работы, раб.дн.

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

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

Длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой. Для примера произведём расчёт первого этапа работы руководителя:

$$T_{ki} = T_{pi} * k_{кал},$$

где t_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях; t_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях; $k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{кал} = \frac{t_{кал}}{t_{кал} - t_{вых} - t_{пр}} = \frac{365}{365 - 104 - 16} = 1,5,$$

где: $t_{кал}$ – количество календарных дней в году, $t_{вых}$ – количество выходных дней в году, $t_{пр}$ – количество праздничных дней в году.

В таблице 8 находятся расчеты этапов отдельных видов работ.

Таблица 8 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоемкость работ						Длительность работ в рабочих днях		Длительность работ в календарных днях	
	t_{\min} чел-дни		t_{\max} чел-дни		$t_{\text{ож}}i$ чел-дни		$t_{\text{р}i}$		$t_{\text{к}i}$	
	С	НР	С	НР	С	НР	С	НР	С	НР
Постановка задачи	5	3	8	6	6,2	4,2	3,1	2,1	5	1
Обзор научно-технической базы	7	2	12	4	9	2,8	4,5	1,4	7	3
Разработка и утверждение ТЗ	7	1	12	2	9	1,4	4,5	0,7	7	2
Составление календаря проекта	3	0	5	0	3,8	0	3,8	0	6	0
Разработка вариантов исполнения проекта	9	4	16	7	11,8	5,2	5,9	2,6	8	4
Изучение ПЛК	3	0	8	0	5	0	5	0	8	0
Исследование работы линии ламинирования	7	0	14	0	9,8	0	9,8	0	15	0
Изучение работы гидравлического пресса	7	0	10	0	8,2	0	8,2	0	13	0
Разработка описания технологического процесса	3	0	7	0	4,6	0	4,6	0	7	0
Разработка алгоритма работы программы	5	0	10	0	7	0	7	0	11	0
Написание программы для управления прессом	10	5	14	8	11,6	6,2	5,8	3,1	9	5
Составление пояснительной записки	7	0	10	0	8,2	0	8,2	0	7	0
Итого									103	15

6.3.3 Разработка графика проведения научного исследования

По данным из таблицы 8 «Временные показатели проведения научного исследования» создадим диаграмму Ганта, которая строилась при максимальном количестве дней каждой работы.

Таблица 9 Календарный план-график проведения НИОКР

№ этапа	Этап	Исполнитель	T _{кi}	Продолжительность выполнения работ					
				Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	
1	Постановка задачи	НР	1	1					
		С	5	2					
2	Обзор научно-технической базы	НР	3	3					
		С	7	4					
3	Разработка и утверждение ТЗ	НР	2	5					
		С	7	6					
4	Составление календаря проекта	С	6	7					
5	Разработка вариантов исполнения проекта	НР	4	8					
		С	8	9					
6	Изучение ПЛК	С	8	10					
7	Исследование работы линии ламинирования	С	15	11					
8	Изучение работы прессы	С	13	12					
9	Разработка описания технологического процесса	С	7	13					
10	Разработка алгоритма работы программы	С	11	14					
11	Написание программы для управлением прессом	НР	5	15					
		С	9	16					
12	Составление пояснительной записки	С	7	17					

6.3.4 Бюджет научно-технического исследования

Бюджет научно-технического исследования должен быть основан на достоверном отображении всех видов расходов, связанных выполнением проекта. В процессе формирования бюджета разработки используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты разработки;
- основная заработная плата исполнителей темы;

- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- затраты на научные и производственные командировки;
- накладные расходы.

6.3.5 Расчет материальных затрат

Для вычисления материальных затрат воспользуемся следующей формулой:

$$Z_M = (1 + k_t) * \sum_{i=1}^m C_i * N_{расхi} ,$$

где m – количество видов материальных ресурсов;

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.); C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов; k_t – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Таблица 10 Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена
Канцелярский набор	Шт.	1	200
Бумага	Шт.	300	200
Заправка картриджа для принтера	Шт.	1	500
Итого		900	

6.3.6 Основная заработная плата исполнителям темы

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату. Она рассчитывается по формуле:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп} ,$$

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m * M}{F_d},$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.; M – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя; при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя; при отпуске в 72 раб. дней $M = 9,6$.

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно- технического персонала, раб. дн.

Таблица 11 Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней - выходные дни - праздничные дни	120	120
Потери рабочего времени - отпуск - невыходы по болезни	48	72
Действительный годовой фонд рабочего времени	197	173

Месячный оклад работника рассчитывается по формуле:

$$Z_m = Z_{тс} * (1 + k_{пр} + k_d) * k_p,$$

где $Z_{тс}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $Z_{тс}$);

k_d – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15-20% от $Z_{тс}$);

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 12.

Таблица 12 Расчет основной заработной платы

Исполнители	Разряд	$Z_{тс}$, руб.	$k_{пр}$	$k_{д}$	$k_{р}$	$Z_{м}$, руб	$Z_{дн}$, руб.	$T_{р.}$ раб. дн.	$Z_{осн}$, руб.
Руководитель	1	9489	0,3	0,2	1,3	18503,55	976,83	15	14652,45
Студент		1854	0	0	1,3	2410,2	130,95	103	13487,85
Итого $Z_{осн}$									=28104,3

6.3.7 Дополнительная заработная плата

Дополнительная заработная плата включает заработную плату за не отработанное рабочее время, но гарантированную действующим законодательством. Расчет дополнительной заработной платы ведется по формуле :

$$Z_{доп} = k_{доп} * Z_{осн} ,$$

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

$k_{доп}$ равен 0,12. Результаты по расчетам дополнительной заработной платы сведены в таблицу 13.

Таблица 13 Затраты на дополнительную заработную плату

Исполнители	Основная зарплата (руб.)	Коэффициента дополнительной заработной платы ($k_{доп}$)	Дополнительная зарплата (руб.)
Руководитель	14652,45	0,12	1758,3
Студент	13487,85	0,12	1618,5
Итого:			3376,8

6.3.8 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из формулы:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} * (Z_{осн} + Z_{доп}) ,$$

где квнеб – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2018 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2018 году пониженная ставка – 27,1%. Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 13.

Таблица 13 Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель проекта	14652,45	16410,8
Студент	13487,85	15106,4
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	27,1%	
Итого		
Руководитель	3970,8	
Студент	4093,8	
Итого	8064,6	

6.3.9 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов, оплата услуг связи, электроэнергии и т.д. Расчет накладных расходов определяется по формуле:

$$Z_{\text{нак}} = \sum C_{\text{T}} * k_{\text{нр}} ,$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы,

C_{T} – затраты по статьям накладных расходов

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%. Отсюда величина накладных расходов равна

$$Z_{\text{нак}} = (8064,6 + 3376,8 + 28104,3 + 900) * 0.16 = 40445,86.$$

6.3.10 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта. Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 14.

Таблица 14 – Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма (руб.)
1. Материальные затраты НИИ	900
2. Затраты на заработную плату научному руководителю	16410,8
3. Затраты на заработную плату студенту	15106,4
4. Затраты на отчисления во внебюджетный фонд	8064,6
5. Накладные расходы	40445,86
Бюджет затрат НИИ	80927,3

6.4 Определение ресурсной, финансовой и экономической эффективности ресурсов

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i,$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i^a , b_i^p – балльная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы.

Таблица 15 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Весовой коэффициент	Исп 1
Энергоэффективность	0,15	5
Надежность	0,15	5
Безопасность	0,1	5
Простота эксплуатации	0,05	4
Перспективность на рынке	0,35	5
Цена	0,05	4
Конкурентоспособность	0,15	4
Итого	1	

Интегральный показатель ресурсоэффективности равен

$$I_{p1} = 5 * 0,15 + 5 * 0,15 + 5 * 0,1 + 4 * 0,05 + 5 * 0,35 + 4 * 0,05 + 4 * 0,15 = 4,75.$$

Вывод по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

В результате исследования были определены затраты на проект по разработке программы управления гидравлическим прессом линии ламинирования. Бюджет составляет около 81 тысячи рублей. Так как продукт очень популярный, особенно на строительном и мебельном рынке, то с продажи одной пачки (40 шт) производство получит около 60 тысяч рублей, что говорит о нужности и актуальности разработок в данной области.

7. Социальная ответственность

В разделе рассматриваются вопросы анализа вредных и опасных факторов труда, разрабатываются меры защиты от вредных и опасных производственных факторов для рабочего места в соответствии с требованиями нормативно-технической документации, а также даются рекомендации по созданию оптимальных условий труда и охране окружающей среды.

Введение

В данной выпускной квалификационной работе представлена разработка программы для автоматической работы гидравлического пресса с использованием средств автоматизации Siemens для предприятия ООО«Томлесдрев». Рабочее место находится в офисном помещении, на первом этаже. Работа проходила в положении сидя за рабочим столом, с использованием компьютера.

В данном разделе разработан комплекс мероприятий, снижающих негативные последствия таких работ для человека, общества и окружающей среды.

Проведение мероприятий по снижению негативных воздействий обеспечивает улучшение условий труда и повышает производительность человека.

7.1 Производственная безопасность

Анализ рабочей зоны на предмет возникновения возможных вредных и опасных факторов, согласно [11], представлен в таблице 16.

Таблица 16 – Опасные и вредные факторы при выполнении проекта

Наименование видов работ и параметров производственного процесса	Факторы «ГОСТ 12.0.003.74 ССБТ»		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Работа выполнялась в положении сидя в офисном помещении за рабочим столом с использованием компьютера и программируемого контроллера.	Электромагнитные излучения	Электрический ток	СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96
	Недостаточная освещённость	Статическое электричество	СНиП 23-05-95 СН2.2.4-2.1.8.562-96
	Повышенный уровень шума	Короткое замыкание	СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03
	Отклонение показателей микроклимата от нормы;		СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03
	Ионизирующие излучения		
	Психофизиологические факторы (фиксированная рабочая поза, умственное перенапряжение)		

а) Электрический ток

Электрические установки представляют для человека большую потенциальную опасность, которая усугубляется тем, что органы чувств человека не могут на расстоянии обнаружить наличие электрического напряжения на оборудовании.

В зависимости от условий в помещении опасность поражения человека электрическим током увеличивается или уменьшается. Не следует работать с компьютером и контроллером «Siemens Simatic S7-400» в условиях повышенной влажности (относительная влажность воздуха длительно

превышает 75%), высокой температуры (более 35°C), наличии токопроводящей пыли, токопроводящих полов и возможности одновременного соприкосновения к имеющим соединение с землёй металлическим элементам и металлическим корпусом электрооборудования. Таким образом, работа с компьютером и контроллером «Siemens Simatic S7-400» может проводиться только в помещениях без повышенной опасности, и возможность поражения током может быть только при прикосновении непосредственно с элементами этих конструкций.

Студент работает с электроприборами: компьютером (дисплей, системный блок, манипулятор «мышь» и клавиатура) и контроллером «Siemens Simatic S7-400». В данном случае существует опасность электропоражения:

- при непосредственном прикосновении к токоведущим частям во время ремонта ПЭВМ или контроллера «Siemens Simatic S7-400»;
- при прикосновении к нетоковедущим частям, оказавшимся под напряжением (в случае нарушения изоляции токоведущих частей ПЭВМ или контроллера «Siemens Simatic S7-400»);
- при соприкосновении с полом, стенами, оказавшимися под напряжением;
- имеется опасность короткого замыкания в высоковольтных блоках: блоке питания и блоке дисплейной развёртки.

Все помещения, в зависимости от условий, делятся на помещения:

- особо опасные;
- с повышенной опасностью поражения электрическим током;
- без повышенной опасности поражения электрическим током.

Согласно такой классификации помещений, лаборатория по опасности электропоражения относится к помещениям без повышенной опасности, то есть отсутствуют условия, создающие повышенную опасность.

В лаборатории используются приборы, потребляющие напряжение 220В переменного тока с частотой 50Гц. Это напряжение опасно для жизни, поэтому обязательны следующие меры предосторожности:

- перед началом работы нужно убедиться, что выключатели и розетка закреплены и не имеют оголённых токоведущих частей;
- при обнаружении неисправности оборудования и приборов необходимо не делая никаких самостоятельных исправлений сообщить ответственному за оборудование;
- запрещается загромождать рабочее место лишними предметами.
- при возникновении несчастного случая следует немедленно освободить пострадавшего от действия электрического тока и, вызвав врача, оказать ему необходимую помощь.

б) Статическое электричество

Источниками статического электричества в офисном помещении будут являться компьютеры, контроллер, принтер, которые создают при работе электростатические поля, в зоне действия которых попадают самые разные предметы - от мебели и корпусов этих самых электроприборов до мельчайших пылинок. В системном блоке каждого компьютера имеется как минимум 2 вентилятора. Гоня воздух, эти вентиляторы выдувают наружу наэлектризованные пылинки, которые затем, не теряя заряда, оседают, в том числе и на нашей коже, и в дыхательных путях. Еще один значимый «накопитель» зарядов статического электричества – экран монитора.

Одновременно статическое электричество может образовываться и на линолеуме, и на полихлорвиниловой плитке, и на синтетической одежде. Чтобы температура в офисе была оптимальной, используют кондиционеры. Только они еще больше повышают электростатический заряд в помещении.

Меры защиты от статического электричества

- Влажная уборка – простой способ уменьшить количество взвешенных в воздухе и осевших на всевозможные предметы пылинок. А раз частичек будет меньше, соответственно и воздействие статического электричества будет слабее.
- Дополнительно необходимо увлажнять воздух в помещении. Для этого подойдут увлажнители воздуха. Можно расставить контейнеры с водой. Обязательно контейнеры с водой должны находиться возле обогревательных приборов.
- Чтобы воздух в помещении был чистый, нужно регулярно открывать окна и проводить проветривание.
- Обязательно необходимо заземлять всю технику, которая находится в помещении.
- Сейчас разработаны специальные антистатические спреи и браслеты, основная задача которых – защита от вредного воздействия статического электричества. Правда, их эффективность еще в полной мере не доказана.

с) Короткое замыкание

Наиболее часто причиной возгорания и пожара становится короткое замыкание. Происходит при касании между собой двух проводов, один из которых – фаза, а второй – ноль. Касание происходит при разрушении изоляции. А вот к разрушению изоляции приводит целый караван причин: почтенный возраст изоляции, подверженность провода длительному тепловому воздействию, пролегание кабеля в зоне сырости, механическое повреждение изоляции. При коротком замыкании перегрев контактирующих проводов происходит молниеносно.

Возгорание может происходить в результате перегрузок проводки и розеток. Перегрузка – это ситуация, когда одновременно включается больше электрических приборов, чем способна обслужить проводка. При перегрузке происходит нагрев жил электрического кабеля. Если нагрев сильный, то возможно плавление изоляции и последующее короткое замыкание с вытекающими последствиями. Но даже любой слабый нагрев вреден для изоляции, так как приводит к медленному ее разрушению. А это еще один шаг на пути к короткому замыканию.

Меры предосторожности:

- в процессе эксплуатации электропроводки должны быть исключены любые механические воздействия на нее: нельзя подвешивать на проводе осветительную аппаратуру, заземлять провода дверьми, вытягивать за шнур вилку из розетки, перекручивать и завязывать провода, подвешивать их на гвоздях. Особенно опасно в зоне размещения скрытой проводки произвольное вбивание гвоздей, пробивание отверстий под дюбели и др.
- не включайте большое количество электроприборов в розетку, это может вызвать короткое замыкание и пожар;
- когда вы закончили пользоваться удлинителем, сначала выдерните вилку из розетки, а затем уже сворачивайте его;
- при обнаружении оголенных мест и обрывов электропроводов надо немедленно сообщить квалифицированному специалисту.

d) Электромагнитное излучение от компьютера

Как любые электрические приборы, видеодисплей (ВД) и системные блоки производят электромагнитное излучение. Большая часть его происходит не от экрана монитора, а от видеокабеля и системного блока. В портативных компьютерах практически все электромагнитное излучение идет от системного блока, располагающегося под клавиатурой.

Современные машины выпускаются заводом-изготовителем со специальной металлической защитой внутри системного блока для уменьшения фона электромагнитного излучения.

Безопасные уровни излучений регламентируются нормами Госкомсанэпиднадзора «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» (СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03). Напряженность электромагнитного поля на расстоянии 50 см вокруг ВД по электрической составляющей должна быть не более:

В диапазоне частот 5 Гц ÷ 2 кГц – 25 В/м;

В диапазоне частот 2 кГц ÷ 400кГц – 2,5 В/м.

Плотность магнитного потока должна быть не более:

В диапазоне частот 5 Гц ÷ 2 кГц – 250 нТл;

В диапазоне частот 2 кГц ÷ 400кГц – 25 нТл.[12]

Возможные способы защиты от электромагнитного излучения:

Основной способ – увеличение расстояния от источника: для избегания последствий экран видеомонитора должен находиться на расстоянии не менее 50 см от пользователя.

Применение приэкранных фильтров, специальных экранов и других средств индивидуальной защиты, прошедших испытание в аккредитованных лабораториях и имеющих соответствующий гигиенический сертификат [13].

е) Недостаток освещения рабочей зоны

Естественное освещение положительно влияет не только на зрение, но также тонизирует организм человека в целом и оказывает благоприятное психологическое воздействие. В связи с этим по санитарным нормам и правилам [14] все помещения должны иметь естественное освещение. В рассматриваемом помещении реализовано одностороннее боковое естественное освещение через два световых проема. С помощью естественного бокового освещения помещение освещается крайне неравномерно и только в светлое время суток.

Для производственных помещений допускается нормированные значения КЕО (коэффициент естественной освещенности) принимать в соответствии с таблицей 2. В помещениях с боковым освещением, глубина которых по условиям технологии или выбору рациональных объемно-планировочных решений, не позволяет обеспечить нормированное значение КЕО, указанное в таблице 2 – для совмещенного освещения. Разряд зрительных работ в данном помещении равен IV согласно СанПиН 2.1.1.1278-03 [14].

Таблица 17 - Разряд зрительных работ СанПиН 2.1.1.1278-03

Разряд зрительных работ	Наименьшее нормированное значение КЕО, ен , % при совмещенном освещении	
	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении
I	3	1,2
II	2,5	1
III	2	0,7
IV	1,5	0,5
V и VII	1	0,3
VI	0,7	0,2

Для данных работ установлена необходимая освещенность рабочего места $E_n=300$ лк.

Согласно [14]:

- Минимальная освещенность при использовании ПЭВМ составляет $E_t=300\div 500$ лк.
- Освещенность рабочего стола должна быть не менее $300\div 500$ лк, что может достигаться установкой местного освещения.
- Местное освещение не должно создавать бликов на экране. Следует ограничивать отраженную блёскость на рабочих поверхностях (экран, стол, клавиатура) за счет правильного

выбора и расположения светильников, яркость бликов на экране не должна превышать 40 кд/м² .

- Светильники местного освещения должны иметь не просвечивающий отражатель.

Определим нормированное значение минимальной искусственной освещенности в помещении. Известно, что минимальная освещенность при использовании ПЭВМ составляет $E_t=300$ лк. Скорректируем величину освещенности E_t , т.к. с течением времени освещенность за счет уменьшения светового потока ламп и загрязнения светильника уменьшается. Таким образом, с учетом минимальной освещенности в лаборатории должно быть: $E_t=300*1.5=450$ лк. Минимальная освещенность при использовании ПЭВМ составляет $E_t=300\div 500$ лк, следовательно, фактическая освещенностью аудитории соответствует нормам.

Для соблюдения санитарных норм, нужно осуществлять очистку окон два раза в год и своевременно проводить замену перегоревших ламп.

f) Повышенный уровень шума

Шум ухудшает условия труда, оказывает вредное воздействие на организм человека. Действие шума различно: он затрудняет разборчивость речи, вызывает снижение работоспособности, повышает утомляемость, вызывает необратимые изменения в органах слуха человека. Шум воздействует не только на органы слуха, но и на весь организм человека через центральную нервную систему. Ослабляется внимание, ухудшается память, снижается реакция, увеличивается число ошибок при работе.

Допустимые шумовые характеристики рабочих мест регламентируются СанПин 2.2.4/2.1.8.562-96. Предельно допустимые уровни шума в дБ представлены в таблице 3.

Таблица 18 – Предельно допустимые уровни шума, дБ

Категория напряженности	Категория тяжести трудового процесса				
	легкая физическая нагрузка	средняя физическая нагрузка	тяжелый труд 1 степени	тяжелый труд 2 степени	тяжелый труд 3 степени
Напряженность легкой степени	80	80	75	75	75
Напряженность средней степени	70	70	65	65	65
Напряженный труд 1 степени	60	60	-	-	-
Напряженный труд 2 степени	50	50	-	-	-

Работа персонала в данном случае относится к первой степени напряженности, и максимальный уровень шума составляет 60 дБ.

Основными мероприятиями по борьбе с шумом являются:

1. Правильная организация труда и отдыха (устройство кратковременных перерывов в работе).
2. Правильная планировка и расположение цехов. Участки с шумным производством должны располагаться с подветренной стороны и на достаточном для снижения уровня интенсивности шума расстоянии.
3. Качественное изготовление деталей станков и машин.
4. Замена металлических соударяющихся деталей на неметаллические.
5. Применение звукоизолирующих преград. Звукоизолирующая способность преград возрастает с увеличением их веса и частоты звуковых волн.
6. Применение глушителей шума.
7. Применение средств индивидуальной защиты (тампоны, противошумные наушники, шлемофоны и др.).

g) Отклонение показателей микроклимата

Микроклимат помещения определяется действующими факторами на организм человека, такими как: температура, влажность воздуха, скорость движения воздуха. Каждый в отдельности и в совокупности значительно влияет на работоспособность человека, его самочувствие и здоровье. При плохих показателях микроклимата у человека будет снижаться работоспособность. Могут возникнуть заболевания такие как: простуда, радикулит, хронический бронхит и тонзиллит.[16]

Микроклимат помещений определяется: влажностью, температурой и скоростью потока воздуха.

Оптимальные и допустимые величины показателей при работе в положении сидя с ПЭВМ, категория работ 1а, регламентируются в ГОСТ 12.1.005-88 [17] и приведены в таблице 19.

Таблица 19 – Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне

Период года	Температура, °С		Относительная влажность		Скорость движения, м/с	
	Оптимальная	Допустимая	Оптимальная	Допустимая	Оптимальная	Допустимая
Холодный	22-24	21-25	40-60	75	0,1	Не более 0,1
Теплый	23-25	22-28	40-60	55 (при 28°С)	0,1	0,1-0,2

Для поддержания оптимальных значений микроклимата, в рабочей зоне должна быть установлена система кондиционирования и поддерживаться влажность воздуха с помощью современных увлажнителей воздуха.

Микроклимат исследуемой рабочей зоны поддерживается на допустимом уровне.

h) Ионизирующее излучение

Мониторы SyncMaster 765 DFX, которые будут использованы в работе, являются источником ионизирующего излучения. Под влиянием ионизирующего излучения в организме может происходить торможение функций кроветворных органов, нарушение нормальной свертываемости крови и увеличение хрупкости кровеносных сосудов, снижение сопротивляемости организма инфекционным заболеваниям и др.

Доза облучения при расстоянии до дисплея 20 см составляет 50 мкбэр/час. По нормам, согласно [18] конструкция ВДТ и ПЭВМ должна обеспечивать мощность экспозиционной дозы рентгеновского излучения в любой точке на расстоянии 0,05 м от экрана и корпуса ВДТ не более 1 мкЗв/ч.

Способы защиты:

- Применение приэкранных фильтров, специальных экранов и других средств индивидуальной защиты, прошедших испытание в аккредитованных лабораториях и имеющих соответствующий гигиенический сертификат.
- Использование мониторов стандарта MPR II с пониженным уровнем ионизирующего излучения.

При выполнении дипломной работы использовался монитор с низким уровнем излучения – соответствующий требованиям степени защиты TCO99.

i) Психфизиологические факторы

При проектировании рабочих мест необходимо стремиться к тому, чтобы рабочая поза была как можно ближе к естественной позе человека. Поэтому целесообразно предусматривать возможность работы как стоя, так и сидя. Особого внимания заслуживает проектирование кресел для лиц, постоянно выполняющих работу сидя за ПК. Конструкция кресла должна быть такой, чтобы как можно равномернее распределить давление тела на площадь опоры. Это возможно тогда, когда кресло в наибольшей степени соответствует анатомическому строению человека.

Следствием фиксированной рабочей позы является гиподинамия, отрицательно сказывающаяся на состоянии здоровья работающих-нарушение функций организма (опорно-двигательного аппарата, кровообращения, дыхания, пищеварения и др.) при ограниченной двигательной активности, снижении сил сопротивления мышц.

В процессе работы с ПК необходимо соблюдать правильный режим труда и отдыха. В противном случае у персонала отмечаются значительное напряжение зрительного аппарата с проявлением жалоб на неудовлетворенность работой, головные боли, раздражительность, нарушение сна, усталость и болезненные ощущения в глазах, в пояснице, в области шеи и руках.

Рабочее место инженера-программиста, при соблюдении правил работы за ПК, полностью соответствует требованиям для нормального психического и физиологического функционирования человека.

7.2 Экологическая безопасность

При выполнении данной работы отсутствуют воздействия на атмосферу и гидросферу. Присутствует воздействие на литосферу в виде отходов, возникающих при замене устаревшего или неисправного оборудования и люминесцентных ламп. Компьютер и контроллер, используемые в работе состоят из опасных металлов таких, как мышьяк, сурьма, свинец, ртуть и кадмий. При правильной эксплуатации данные вещества не несут опасности для окружающей среды. Однако при неправильной утилизации вышеперечисленные металлы переходят в органические и растворимые соединения и становятся ядами.

Утилизация компьютеров регламентируется Федеральным законом от 10 января 2002 г. №7 [19]. Комплексная система утилизации ПЭВМ сводит к минимуму не перерабатываемые отходы, а основные материалы (пластмассы, цветные и черные металлы) и ценные компоненты (редкие металлы, люминофор, ферриты и др.) возвращаются в

производство. Драгметаллы, содержащиеся в электронных компонентах оргтехники, концентрируются и после переработки на аффинажном заводе сдаются в Госфонд.

Если используемое оборудование по каким-либо причинам выйдет из строя, и не будет поддаваться ремонту, то его необходимо будет утилизировать.

Для сохранения окружающей среды организациям необходимо обращаться в утилизирующие компании. Процедура утилизации для организации заключается в выполнении следующих этапов:

1. Выявление неисправного оборудования, которое подлежит утилизации.
2. Списание оборудования.
3. Формирование списка оборудования, передаваемого на утилизацию.
4. Подписание договора с утилизирующей компанией.

При переработке утилизирующая компания производит разбор техники. Определяет содержащиеся в ней компоненты и материалы, которые подлежат переработке в сырье для изготовления новой техники. Наиболее активной формой защиты окружающей среды от вредного воздействия выбросов промышленных предприятий является полный переход к безотходным, малоотходным и энергосберегающим технологиям и производствам. Это потребует решение целого комплекса сложных технологических, конструкторских и организационных задач, основанных на использовании новейших научно-технических достижений, в частности внедрение в процесс проектирования новой радиоэлектронной аппаратуры и средств ВТ.

Так же при производстве большинства современных люминесцентных и энергосберегающих ламп используются вредные компоненты, например, такие как ртуть и другие опасные производные. Предприниматели нередко не подозревают о проблемах, которые несут с собой эти приборы освещения, если не утилизировать их правильно. Механизм обращения и утилизации

ртутных и ртутьсодержащих ламп отражен в СанПиН 2.1.7.1322-03 и Федеральном законе №89 «Об отходах производства и потребления». В них особый упор делает на то, что недопустимо выбрасывать эти источники света в бытовой мусор – хрупкая колба легко разбивается, а пары ртути незамедлительно попадают в окружающую среду. Это произойдет даже в том случае, если люминесцентную лампу утилизировать в землю. Ртуть окажется в грунте, а через него попадет в грунтовые воды или водоемы. Соответственно, повышаются риски отравления питьевой водой или выращенными на таком грунте продуктами сельского хозяйства.

Необходимо помнить, что контроль за соблюдением норм и правил по сбору, хранению и утилизации люминесцентных и энергосберегающих ламп осуществляется органами СЭС и территориальными экологическими инспекциями. Невыполнение предписаний контролирующих органов влечет за собой наложение административного штрафа.

Согласно требованиям и правилам, порядок действий утилизации ламп накаливания, вышедших из строя, должен начинаться с помещения их на хранение в специальные контейнеры в оборудованных под эти нужды помещениях. При накоплении определенного количества ртутьсодержащих и прочих опасных видов ламп их сортируют, помещают в отдельные ячейки и отправляют в профильную компанию для последующей нейтрализации и переработки.

7.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В офисном помещении возможны следующие чрезвычайные ситуации: пожар и землетрясение. Наиболее типичная ЧС – пожар. Рабочее место по категории пожарной опасности относится к классу В, как пожароопасное. Пожар носит техногенный характер. Источником пожара могут быть ПЭВМ, электрический ток. К возможным причинам пожара можно отнести:

- неисправность электрической проводки;
- возгорание ПЭВМ;
- несоблюдение правил ПБ.

При возникновении пожара необходимо позвонить в пожарную службу, эвакуировать людей, принять возможные меры по тушению пожара.

Меры по предупреждению пожара:

- недопущение использования неисправного оборудования;
- ознакомление сотрудников с правилами пожарной безопасности;
- назначение ответственного за пожарную безопасность;
- наличие системы сигнализации при возникновении пожара;
- выключение электрооборудования, освещения и электропитания по окончании работ;
- курение в строго отведенном месте;
- наличие планов эвакуации;
- содержание путей и проходов для эвакуации людей в свободном состоянии.

7.4 Организационные мероприятия обеспечения безопасности

Общие требования к организации и оборудованию рабочих мест с ПЭВМ даны в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [12].

Согласно Статьям 91 и 108 ТК РФ, регламентированное время продолжительности рабочего времени не должно превышать 40 часов в неделю, в течение рабочего дня работодатель обязан предоставить работнику перерыв для отдыха и питания. Предоставляемое работнику время для отдыха и питания располагается во временном промежутке от 30 минут до 2 часов, в зависимости от работодателя.

Требования к организации рабочих мест предъявляются следующее. Рабочее место должно быть организовано с учетом эргономических требований согласно ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» и ГОСТ 12.2.061-81 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам».

Обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда возлагаются на работодателя и отражены в статье 212 ТК РФ.

Все вредные и опасные производственные факторы рассмотрены в соответствии с нормативными документами:

- СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий»;

- СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»;

- ГОСТ Р 12.1.019-2009 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты».

В рабочей зоне все требования соблюдены.

Вывод по разделу «Социальная ответственность»

В ходе выполнения работы над разделом «Социальная ответственность» были выявлены опасные и вредные факторы, воздействию которых может подвергнуться человек, работая в лаборатории на предприятии ООО«Томслесдрев». Среди этих факторов есть шум, уровень освещённости, показатели микроклимата, ионизирующее излучение и электрический ток, но их показатели не превышают допустимых значений. Был проведен анализ нормативной документации.

Основываясь на результатах проделанной работы, был предложен ряд мер, для исключения или уменьшения влияния опасных и вредных факторов на человека и окружающую среду. Таким образом, рабочее место разработчика изделия соответствует выдвигаемым требованиям по безопасности.

Заключение

В данной дипломной работе была разработана программа для управления гидравлическим прессом на деревоперерабатывающем предприятии. Изучив техническую документацию по работе линии ламинирования и, непосредственно, гидравлического пресса, был составлен алгоритм технологического процесса прессования, а в последующем и программный код управления прессом. Были использованы языки программирования LAD, FBD и IL.

Перевод всей линии ламинирования на контроллер Simatic S7-400 произойдет в конце лета, после чего можно будет делать вывод о выполнении поставленных руководством задач, а именно о повышении производительности, уменьшении количества брака и снижении времени простоя. На данный момент пресс работает исправно и выполняет все необходимые для ламинирования плиты функции: быстрый набор температуры и давления, выдержка заданного времени прессования, отрегулированное движение кареток для помещения плиты в пресс и захват готовой ЛДСП из пресса.

Таким образом, поставленная цель – разработать программу для автоматической работы гидравлического пресса с использованием средств автоматизации Siemens, - выполнена.

В ходе написания выпускной квалификационной работы были получены навыки программирования логического контроллера и реальный опыт работы на предприятии.

Настоящая дипломная работа выполнена на реальном оборудовании предприятия ООО «Томслесдрев» и разработанная система автоматического управления гидравлическим прессом может использоваться на других предприятиях.

Список использованных источников

1. Программируемые логические контроллеры Siemens Simatic S7-200, S7-300, S7-400 (ПЛК) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.progressavtomatica.ru/plc/siemens/simatic.html>, свободный. – Загл. с экрана.
2. SIEMENS Система автоматизации S7-400 Данные CPU / SIEMENS. // Справочное руководство. – 2004. – С. 166.
3. Симанин, Н. А. Гидравлика: Учебник для студентов вузов / Н. А. Симанин, И. И. Сазанов. – Пенза : во Пенз. гос. технол. акад, 2006. – 205 с.
4. Схиртладзе, А. Г. Гидравлические и пневматические системы / А. Г. Схиртладзе, В. И. Иванов, В. И. Кареев. – Пенза : Высшая школа, 2006. – 146 с.
5. ГОСТ 10632-2014 Плиты древесно-стружечные. Технические условия
6. Калекин, А. А. Гидравлика и гидравлические машины: Учеб, пособие для вузов / А. А. Калекин. – М. : Мир, 2005. – 155 с.
7. Емельянов, А.И. Проектирование систем автоматизации технологических процессов / А.И. Емельянов, С.З. Капник. - М.: Энергоатомиздат, 1983. - 260 с.
8. Иванов, А.А. Автоматизация технологических процессов и производств: Учебное пособие / А.А. Иванов. - М.: Форум, 2012. - 84 с.
9. SIMATIC Программирование с помощью STEP 7 V5.3/ SIEMENS. // Руководство. - 2004 - №1 – С. 602
10. Грязнов, И. Е. Средства программирования современных контроллеров / И. Е. Грязнов, А. А. Кривошеин, А. В. Иванов. // Известия ВолгГТУ. – 2006. – №3. – С. 5-6.
11. ГОСТ 12.0.003-74 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
12. СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
13. ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

14. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
15. ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности.
16. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
17. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
18. СанПин 2.6.1.07-03. Ионизирующее излучение, радиационная безопасность гигиенические требования к проектированию предприятий и установок атомной промышленности. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы.
19. Федеральный закон от 10 января 2002 г. №7-ФЗ Об охране окружающей среды.
20. СанПиН 2.1.7.1322-03 Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления.
21. Федеральный закон №89 Об отходах производства и потребления.
22. Трудовой кодекс, N 197-ФЗ.
23. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
24. ГОСТ 12.2.061-81 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам.

Приложение А Техническое задание

Наименование: Разработка САУ гидравлическим прессом на базе контроллера Siemens S7-400.

Назначение: Разработка программы, обеспечивающая стабильность работы гидравлического пресса в автоматическом режиме.

Область применения: Для ламинирования древесно-стружечной плиты декоративной пленкой на производстве ООО «ТомЛесДрев».

Аппаратная часть: Управление гидравлическим прессом фирмы Burkle обеспечивается логическим контроллером Simatic S7-400 фирмы Siemens.

Программная часть: Реализованная система управления должна автоматически отправлять готовый пакет в пресс, выдерживать время прессования, которое задается заранее, и отправлять готовую ламинированную плиту на следующий этап линии ламинирования.

Параметры:

Удельное давление прессования 300 Н/см^2

Максимальное рабочее давление 300 кг/см^2

(расчетное давление прессования оператор заранее выставляет на контактном манометре).

Максимальная рабочая температура $220 \text{ }^\circ\text{C}$.

Просвет между плитами в открытом состоянии 300мм.

Время прессования задается оператором на реле времени 30-60с.

Время загрузки пакета в пресс не более 10с.

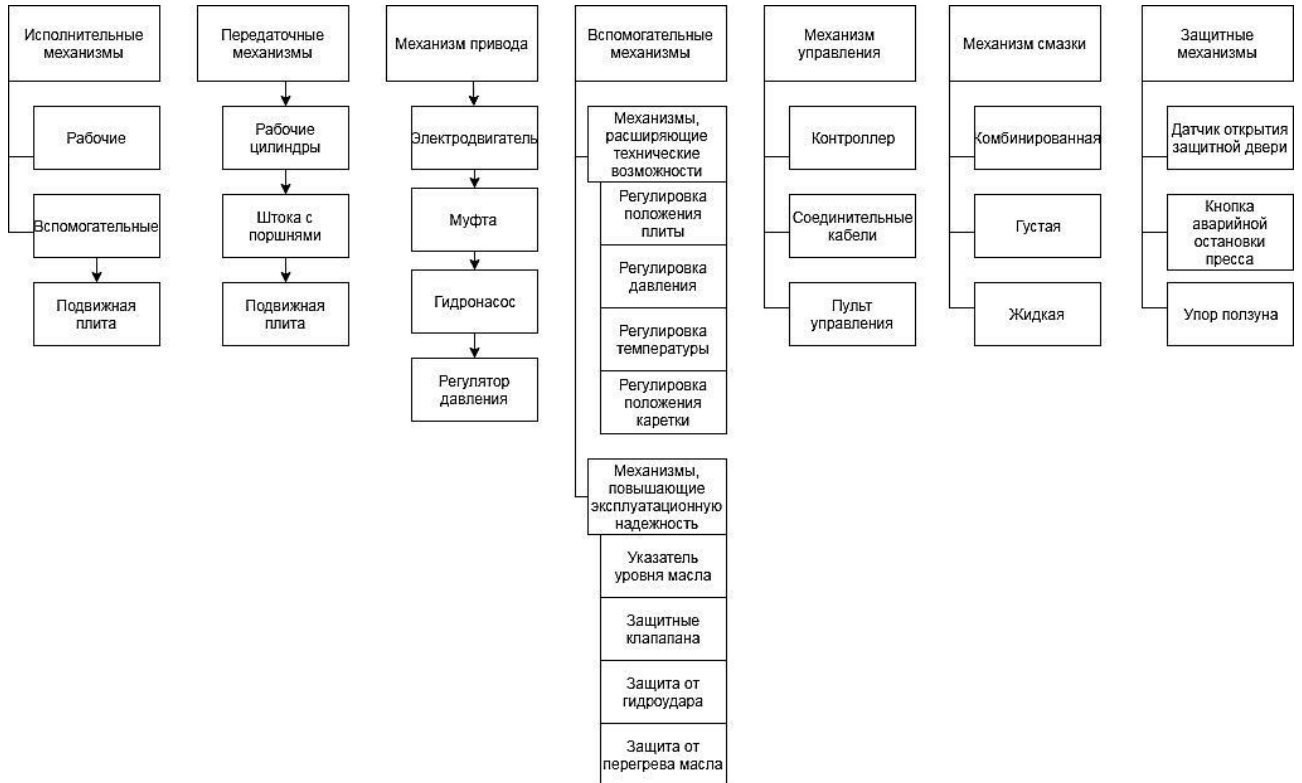
Время смыкания плит пресса не более 4с.

Полный цикл прессования 60-90 с.

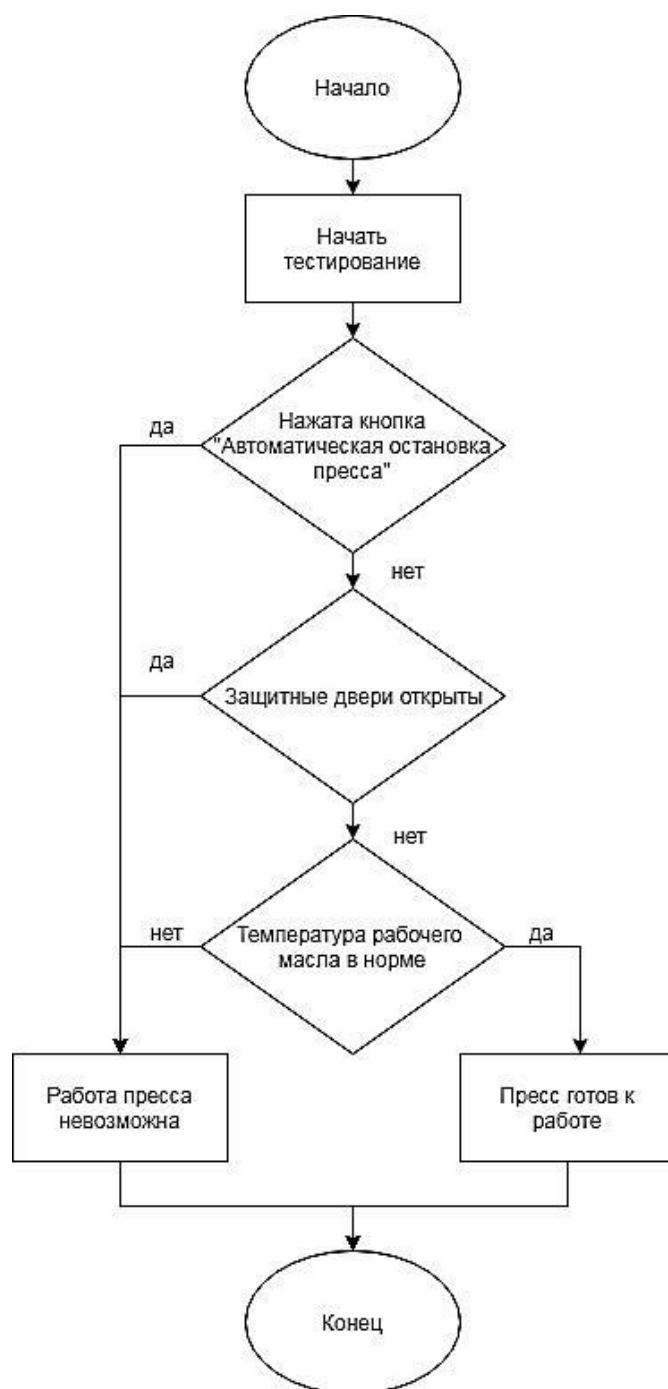
В процессе разработки техническое задание может быть скорректировано и дополнено.

Заказчик ООО «Томлесдрев» Булдыгин Алексей Николаевич	Исполнитель: Томский политехнический университет Отдел автоматизации и робототехники Воронин А.В.
---	--

Приложение Б Структурная схема гидравлического пресса



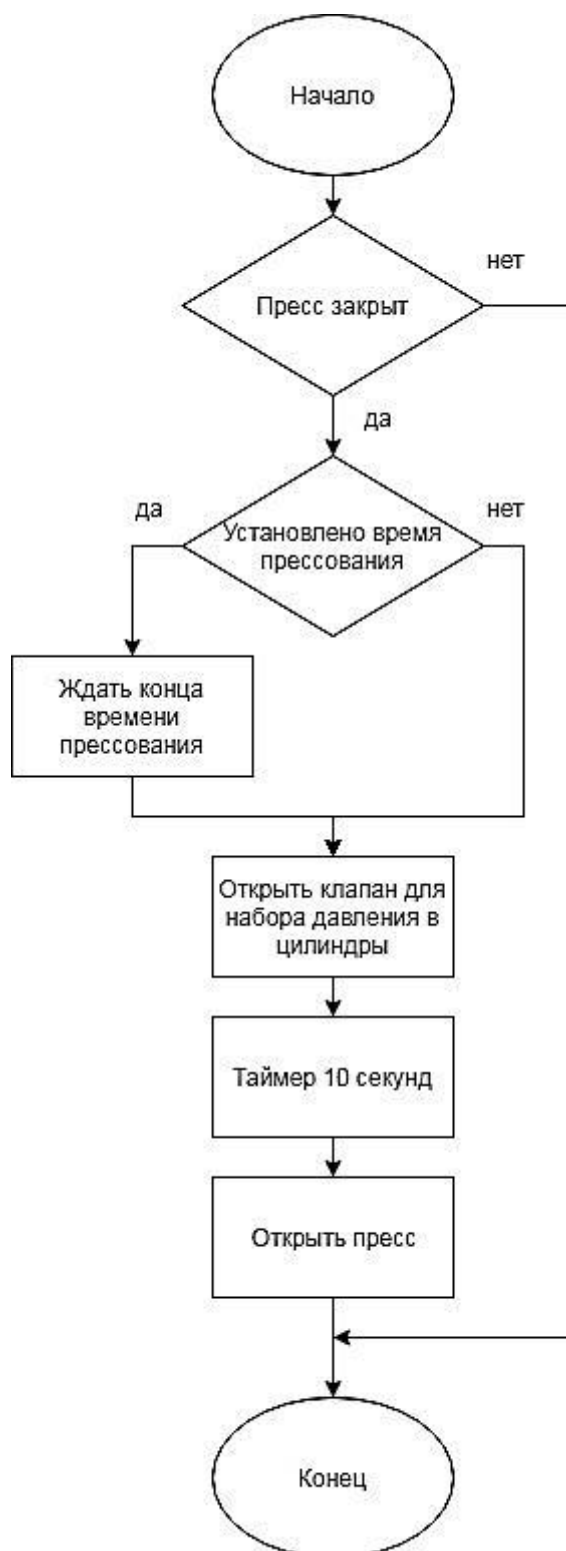
Приложение В Блок – схема алгоритма подпрограммы. Тестирование прессы перед запуском.



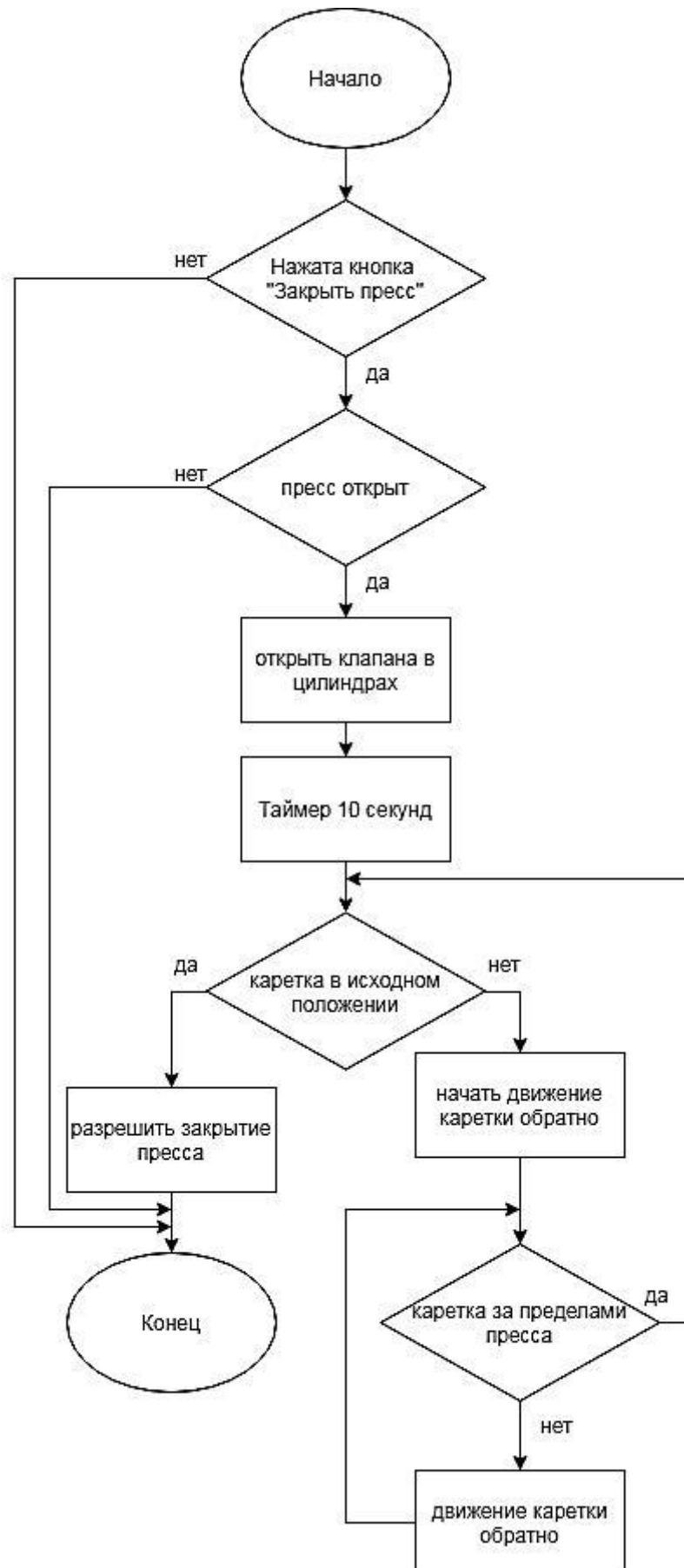
Приложение Г Блок – схема алгоритма подпрограммы. Включение двигателя.



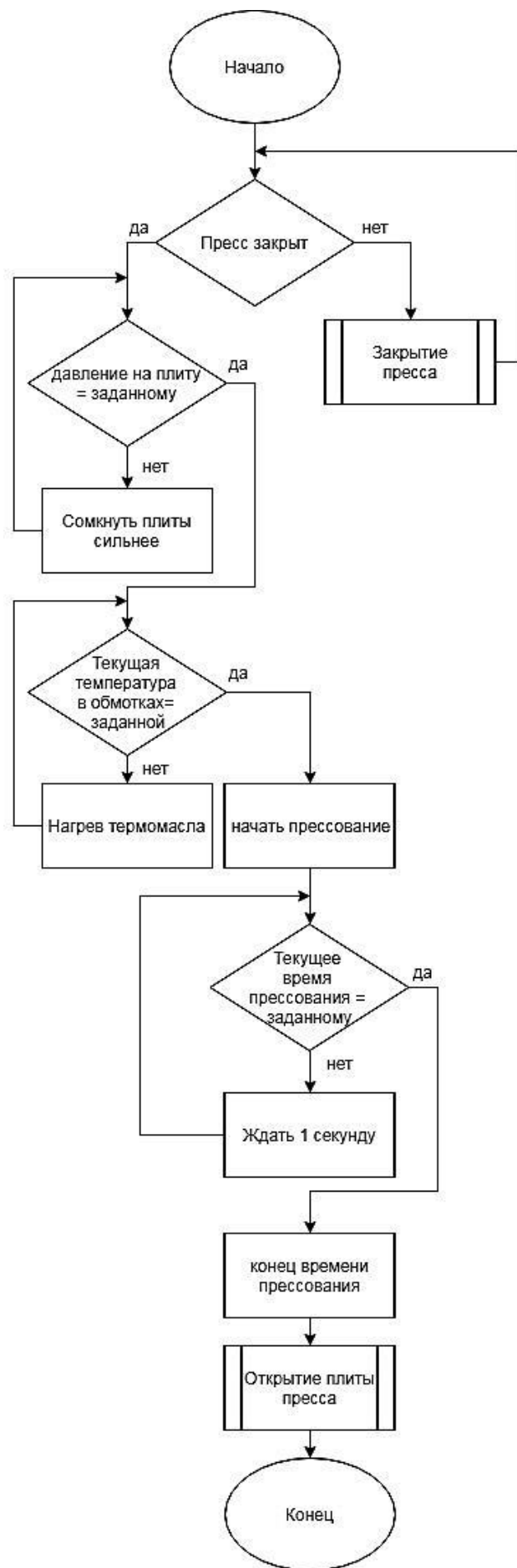
Приложение Д Блок – схема алгоритма подпрограммы. Открытие плиты пресса.



Приложение Е Блок – схема алгоритма подпрограммы. Закрытие пресса.



Приложение Ж Блок – схема алгоритма подпрограммы. Процесс прессования.



Приложение 3 Блок – схема алгоритма подпрограммы. Подача плиты в пресс.



Приложение И Блок – схема алгоритма подпрограммы. Забрать плиту из пресса.

