

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет (НИУ)»  
Кафедра «Техника и технологии в металлургии»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ Т.В. Баяндина

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

Модернизация системы управления станком КЖ 9340

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**  
**К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ**  
ЮУрГУ – 13.03.02.2018. № 829. ПЗ.ВКР

Руководитель ст. преподаватель

\_\_\_\_\_ Л.М. Наконечная

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

Автор работы

студент группы ДО – 514

\_\_\_\_\_ С.Т Патлусова

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

Нормоконтролер

к.и.н., доцент

\_\_\_\_\_ Т.Н. Наволокина

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

Челябинск 2018

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИУ)»  
Кафедра «Техника и технологии в металлургии»  
Направление 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_ Т.В. Баяндина  
\_\_\_\_\_ 2018 г.

ЗАДАНИЕ  
на выпускную квалификационную работу студента  
Патлусовой Светлане Тахировне

Группа ДО-514

1 Тема работы:

« Модернизация системы управления станком КЖ 9340 »

утверждена приказом по университету от 04.04.2018г. № 650

2 Срок сдачи студентом законченной работы 02.07.2018 г.

3 Исходные данные к работе

1	Задание для выполнения выпускной квалификационной работы
2	Нормативно-техническая литература
3	Материалы курсовых проектов
4	Отчеты по производственной и преддипломной практикам

4 Содержание расчетно-пояснительной записки

1	Титульный лист
2	Задание на выпускную квалификационную работу
3	Аннотация
4	Содержание
5	Введение
6	Сравнение отечественных и передовых зарубежных технологий и решений
7	Постановка задачи
8	Описание станка
9	Разработка системы автоматического управления

10	Организационно – экономический раздел
11	Безопасность жизнедеятельности
12	Заключение
13	Библиографический список
14	Приложения

#### 5 Перечень вопросов, подлежащих разработке

1	Анализ отечественных и передовых зарубежных технологий и решений
2	Сбор исходных данных для разработки выпускной квалификационной работы
3	Изучение технической литературы и нормативной документации
4	Анализ технологического процесса объекта
5	Разработка структуры системы управления объектом
6	Разработка мероприятий по технике безопасности
7	Расчет технико-экономических показателей

#### 6 Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей, плакатов в виде презентаций в программе PowerPoint, Компас)

1	Название темы работы (проекта), ФИО студента и руководителя
2	Цель работы, назначение разработки, ее актуальность, теоретический чертеж
3	Станок КЖ 9340. Вид общий
4	Станок КЖ 9340 силовая часть. Схема электрическая принципиальная
5	САУ Станка КЖ9340. Схема электрическая структурная
8	Станок КЖ 9340 расположение датчиков. Теоретический чертеж
9	Пульт управления станка КЖ 9340. Схема электрическая расположения
10	Управление станком КЖ 9340. Схема электрическая соединений
11	Бесцентрово токарный станок КЖ 9340. Оперативная часть
12	Экономические показатели проекта. Теоретический чертеж
13	Выводы по проекту. Теоретический чертеж

#### 7 Календарный план выполнения ВКР

№п/п	Наименование этапов выполнения выпускной квалификационной работы	Срок выполнения этапов работы
1	Поиск и исследование литературы по теме выпускной квалификационной работы	28.04.2018 – 06.05.2018
2	Разработка и согласование с руководителем 1 и 2-го разделов ВКР	07.05.2018 – 15.05.2018
3	Подбор, изучение и проработка практических материалов, разработка и согласование с руководителем 3 и 4-го разделов ВКР	16.05.2017 – 15.06.2018
4	Согласование с руководителем введения, выводов и предложений	16.06.2018 – 20.06.2018
5	Сдача ВКР для нормоконтроля	21.06.2018 – 29.06.2018
6	Проверка ВКР на заимствование в системе «Антиплагиат»	29.06.2018 – 01.07.2018
7	Представление ВКР на кафедру	02.07.2018
8	Подготовка доклада и графического материала	03.07.2018 – 09.07.2018
9	Проведение предварительной защиты ВКР	10.07.2018
10	Защита выпускной квалификационной работы	13.07.2018

8 Дата выдачи задания 04.04.2018 г.

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Ф.)

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_  
(подпись студента) (И.О. Ф.)

## АННОТАЦИЯ

Патлусова С.Т «Модернизация системы управления станком КЖ 9340» – Челябинск: ЮУрГУ, ТТМ; 2018, 92с., 19 ил., 12 табл., 8 прил., 8 л. графической части в виде презентаций в программе PowerPoint, 10 прил., библиографический список – 13 наим.

В выпускной квалификационной работе установлена система автоматического управления на станок по обработке трубной заготовки КЖ-9340 механического участка. Ремонтно-механического предприятия. Система автоматического управления выполнена на современной элементной базе с применением контроллера DirectLOGICDL205, производства США.

Выполнен анализ технологического процесса, выбраны датчики технологической информации и разработана схема их расположения. Произведено математическое описание и построены циклограммы системы управления в автоматическом наладочном и ручном режимах работы. Разработаны принципиальные и функциональные схемы, выполнено обоснование выбора данного контроллера. Произведен расчет экономического эффекта и срока окупаемости, рассмотрены вопросы охраны труда, гражданской обороны и экологии.

					13.03.02.2018.829.00.00.ПЗ			
<i>Изм</i>	<i>Дата</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Патлусова С.Т			<i>Модернизация системы управления станком КЖ 9340</i>	<i>Литера</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Проверил</i>		Наконечная Л.М				<i>ВКР</i>	5	89
						<i>ЮУрГУ Кафедра ТТМ</i>		
<i>Н.контр.</i>		Наволокина Т.Н						
<i>Утв.</i>		Баяндина Т.В.						

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	8
1 СРАВНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ПЕРЕДОВЫХ ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РЕШЕНИЙ.....	10
2 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ.....	19
3 ОПИСАНИЕ СТАНКА .....	23
3.1 Технические характеристики и описание узлов станка .....	23
3.2 Порядок обработки изделия на станке .....	32
4 РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ.....	35
4.1 Разработка схемы управления и описание ее работы.....	35
4.2 Выбор элементов схемы.....	38
5 ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ .....	49
5.1 Расчет общей суммы затрат .....	49
5.2 Расчет показателей экономической эффективности .....	52
6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	55
6.1 Краткое описание производственного участка.....	55
6.2 Анализ опасных и вредных производственных факторов .....	55
6.3 Выбор нормативных значений факторов рабочей среды и трудового процесса. ....	57
6.4 Охрана труда .....	58
6.4.1 Защитное заземление.....	62
6.5 Производственная санитария .....	62
6.5.1 Освещение.....	62
6.6 Противопожарная и взрывобезопасность .....	69
6.7 Экологическая безопасность.....	71
6.8 Гражданская оборона .....	72
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	75
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	76
ПРИЛОЖЕНИЯ	

ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	77
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	83
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	84
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	85
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	86
ПРИЛОЖЕНИЕ Е.....	87
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж.....	88
ПРИЛОЖЕНИЕ И.....	89

## ВВЕДЕНИЕ

Металлорежущие станки являются распространенными производственными машинами, предназначенными для механической обработки заготовок из металла режущими инструментами. Современный металлорежущий станок оборудован сложной системой автоматизированного электропривода, которую разделяют на два основных типа: привод главного движения и привод подачи. От надежной и синхронизированной работы которых зависит качество выпускаемой продукции. Поэтому при проектировании автоматизированного электропривода станков одной из важных задач является правильный выбор электродвигателя по мощности. Для этого необходимо произвести расчет режимов резания для всех типовых деталей, обрабатываемых на данном станке, и по результатам этих расчетов выбрать типоразмер двигателя, который обеспечивает обработку при наибольшей нагрузке.

Развитие в области силовой и вычислительной электроники создали предпосылки к появлению более надежных, точных и недорогих систем электропривода, что в свою очередь привело к необходимости модернизации существующих громоздких, дорогих приводов.

Кроме того осуществляется кардинальный переход к полной автоматизации промышленных предприятий, т.е. к «безлюдным» технологиям, в которых человек выполняет общую контролирующую роль, а всем техпроцессом управляет автоматизированная система управления технологическим предприятием (АСУ ТП).

Одной из основных проблем ООО РМП является сильный моральный и физический износ большей части электрооборудования. Однако замена устаревшего оборудования на новое – очень дорогое мероприятие и не по карману Ремонтно - механическому предприятию. Одним из вариантов решения данной проблемы является модернизация уже работающего оборудования, что могло бы сэкономить значительные людские и производственные фонды, повысить безопасность производства, улучшить качество продукции.



Одним из станков, на котором необходимо произвести автоматизацию, является станок КЖ 9340, установленный в ремонтно - механическом цехе.

Бесцентрово-токарный станок предназначен для обработки трубных заготовок и сортовой обточкой проката цилиндрической формы диаметром (после обработки) от 70 до 250 мм. длиной от 3,1 м до 7 м. в условиях массового производства прокатных цехов металлургических заводов. Станок может быть также использован для чистовой обточкой труб тех же размеров. В случае, если к обработанным трубам предъявляются высокие допуски на разностенность, то трубные заготовки до обработки их на станке должны иметь: по кривизне, разностенности, овальности, внутренней спиральности минимально возможные отклонения, вследствие влияния этих факторов на разностенность труб во время обработки.

Одним из основных недостатков данного станка является ручной режим работы, вследствие чего качество продукции значительно зависит от квалификации оператора. Для того чтобы снизить количество брака по причине человеческого фактора необходимо разработать автоматический режим работы станка.

Эти проблемы можно решить путем применения автоматической системы управления станком. С помощью современного оборудования таких как контроллера системы управления.

Целью дипломного проекта является повышение производительности за счет внедрения системы автоматизации.

В рамках поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- разработать структуру и алгоритм работы САУ;
- рассчитать технологические режимы и сформулировать требования к исполнительному оборудованию;
- выбор элементов САУ и разработка электрических схем;
- оценить экономический эффект от модернизации.

Объектом дипломного проекта является бесцентрово-токарный станок КЖ 9340.

Предметом дипломного проекта является система автоматического управления станком.

## 1 СРАВНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ПЕРЕДОВЫХ ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РЕШЕНИЙ

Одной из характерных особенностей нынешнего этапа научно-технического прогресса является все более широкое применение микроэлектроники в различных отраслях народного хозяйства. Роль микроэлектроники в развитии общественного производства определяется ее практически неограниченными возможностями в решении различных задач во всех областях народного хозяйства, глубоким влиянием на культуру и быт современного человека.

Особое внимание в настоящее время уделяется внедрению микропроцессоров, обеспечивающих решение задач автоматизации управления механизмами, приборами и аппаратурой. Адаптация микропроцессора к особенностям конкретной задачи осуществляется в основном путем разработки соответствующего программного обеспечения, заносимого затем в память программ. Аппаратная адаптация в большинстве случаев осуществляется путем подключения необходимых интегральных схем обрамления и организации ввода-вывода, соответствующих решаемой задаче.

Программируемые логические контроллеры (ПЛК) уже давно и прочно заняли свою нишу на рынке средств автоматизации. Развитие полупроводниковой элементной базы, разработка новых средств информационного обмена, развитие алгоритмов управления способствует тому, что линейка ПЛК непрерывно расширяется. Многообразие ПЛК с различными функциональными и техническими, конструктивными характеристиками настолько велико, что разработчики систем автоматизации зачастую оказываются перед нелегким выбором: какой контроллер наилучшим образом подойдет для решения той или иной задачи.

Всё множество контроллеров можно условно классифицировать по ряду признаков, которые наиболее важны для потребителя. Определение для каждого

контроллера его классификационных особенностей, его места среди прочих контроллеров позволит с большей точностью сказать, подходит ПЛК для решения данной конкретной задачи или нет.

Далее будет представлена классификация контроллеров.

1. Мощность. Под обобщённым термином «мощность» понимается разрядность и быстродействие центрального процессора, объём разных видов памяти, число портов и сетевых интерфейсов. Очень часто основным показателем, косвенно характеризующим мощность контроллера и, одновременно, являющимся важнейшей его характеристикой, является число входов и выходов (как аналоговых, так и дискретных), которые могут быть подсоединены к контроллеру. По этому показателю контроллеры подразделяются на следующие классы:

- наноконтроллеры (часто с встроенными функциями), имеющие до 15 входов/выходов;
- малые контроллеры, рассчитанные на 15–100 входов/выходов;
- средние контроллеры, рассчитанные примерно на 100–300 входов/выходов;
- большие контроллеры, рассчитанные примерно на 300–2000 входов/выходов;
- сверхбольшие контроллеры, имеющие примерно от 2000 и более входов/выходов.

Очень важно отметить, что с ростом мощности контроллера растёт его цена. Причем при переходе разница по цене между различными классами контроллеров очень значительна. Одна из задач при разработке системы управления – это чётко зафиксировать число входных и выходных сигналов объекта управления, чтобы избежать лишних затрат при выборе контроллера.

2. Область применения. Область применения – один из наиболее важных признаков классификации. Область применения контроллера накладывает целый

ряд требований к контроллерам и очень сильно сужает круг поиска при разработке систем управления.

Специализированный контроллер со встроенными функциями. Обычно им является минимальный по мощности контроллер, программа действия которого заранее прошита в его памяти, а изменению при эксплуатации подлежат только параметры программы. Число и набор модулей ввода/вывода определяется реализуемыми в нем функциями. Часто такие контроллеры реализуют различные варианты функций регулирования. Основные области применения: локальное управление какой-либо малой технологической установкой или механизмом.

Так, например, управление нагревом муфельной печи имеет смысл осуществить при помощи отдельного температурного контроллера. Во-первых, контроллер можно будет расположить возле самой печи, что избавит от необходимости далеко вести провода от датчиков, а во-вторых, температурные контроллеры, как правило, имеют органы индикации, которые позволят видеть текущее значение температуры.

Контроллер для реализации логических зависимостей (коммандоаппарат). Главные сферы применения такого контроллера: станкостроение, машиностроение, замена релейно-контактных шкафов во всех отраслях промышленности. Он характеризуется прошитой в его памяти развитой библиотекой логических функций и функций блокировки типовых исполнительных механизмов. Для его программирования используются специализированные языки типа релейно-контактных схем. Набор модулей ввода/вывода у такого контроллера рассчитан, в основном, на разнообразные дискретные каналы. Наиболее простыми представителями данного класса контроллеров являются интеллектуальные реле.

Контроллер, реализующий любые вычислительные и логические функции. Наиболее распространённый универсальный контроллер, не имеющий ограничений по области применения. Центральный процессор контроллера имеет достаточную мощность, разрядность, память, чтобы выполнять как логические, так и математические функции. Иногда, для усиления его вычислительной

мощности, он снабжается ещё и математическим сопроцессором (во многих современных процессорах математический сопроцессор интегрирован в сам кристалл). Инструментальные средства для программирования таких контроллеров, как правило, поддерживают несколько языков программирования, таких как язык релейно-контактных схем, функционально-блоковых диаграмм, язык С, Basic, Pascal и тому подобные. Как правило, также предоставляется большая библиотека уже реализованных логических, математических и коммуникационных функций. В состав модулей ввода/вывода входят модули на всевозможные виды и характеристики каналов (аналоговых, дискретных, импульсных и т. д.) [1].

Контроллер противоаварийной защиты. Он должен отличаться от контроллеров других классов:

- особенно высокой надежностью, достигаемой различными вариантами диагностики и резервирования (например, диагностикой работы отдельных компонентов контроллера в режиме реального времени, наличием основного и резервного контроллеров с одинаковым аппаратным и программным обеспечением и с модулем синхронизации работы контроллеров, резервированием блоков питания и коммуникационных шин);

- высокой готовностью, т. е. высокой вероятностью того, что объект находится в рабочем режиме (например, не только идентификацией, но и компенсацией неисправных элементов; не просто резервированием, но и восстановлением ошибок программы без прерывания работы контроллеров);

- отказоустойчивостью, когда при любом отказе автоматизируемый процесс переводится в безопасный режим функционирования.

Контроллер телемеханических систем автоматизации. Данный класс универсальных контроллеров удобен для создания систем диспетчерского контроля и управления распределёнными на местности объектами. В контроллерах данного класса повышенное внимание уделяется программным и техническим компонентам передачи информации на большие расстояния беспроводными линиями связи. В качестве таких линий часто используются

УКВ-радиоканалы с обычными или транковыми радиостанциями. При этом возможна передача информации от каждого контроллера в диспетчерский центр, а также эстафетная передача информации по цепи от одного контроллера к другому до достижения диспетчерского центра. В настоящее время, в связи с большим скачком в развитии сотовой связи, всё большее распространение получает передача информации через сети GSM. По сравнению с транковыми сетями сети GSM имеют ряд достоинств и недостатков. Тем не менее, отметим, что всё большее количество производителей контроллеров для телемеханических систем автоматизации предлагают коммуникационные модули со встроенными GSM-модемами [2].

3. Открытость архитектуры. По структуре контроллеры подразделяются на два класса: контроллеры, имеющие фирменную закрытую структуру, и контроллеры открытой структуры, основанной на одном из магистрально-модульных стандартов.

При закрытой фирменной структуре изменения (модификации) контроллера возможны, обычно, только компонентами производителя. Сами изменения достаточно ограничены и заранее оговорены производителем.

При открытой магистрально-модульной структуре, имеющей стандартный интерфейс для связи центрального процессора с другими модулями контроллера, ситуация кардинально меняется:

- открытость и широкая доступность стандарта на шину, соединяющую модули разного назначения, даёт возможность выпускать в данном стандарте любые модули разным производителям, а разработчикам контроллеров даёт возможность компоновать свои средства из модулей разных фирм;
- возможность любой модификации и переконфигурации средств путем замены в них отдельных модулей, а не замены самих средств, удешевляет эксплуатацию средств;
- сборка контроллеров из готовых модулей позволяет точнее учитывать конкретные технические требования и не иметь в них лишних блоков и элементов, не нужных для данного конкретного применения;

– широкая кооперация разных фирм, поддерживающих данный стандарт на шину и работающих в этом стандарте, позволяет пользователям модулей не быть привязанными к конкретному поставщику и иметь широкий выбор необходимой ему продукции.

В качестве примера распространённого стандартного интерфейса для обмена информацией внутри контроллера можно привести интерфейс VME. Эта шина была разработана фирмой Motorola и впоследствии была стандартизирована IEC как ANSI/IEEE 1014-1987 (отечественный аналог – ГОСТ Р МЭК 821-2000) [3].

4. PC-совместимость. По этому признаку все контроллеры можно разделить на два класса: PC-совместимые и PC-несовместимые. Каждый из этих классов имеет свои достоинства и недостатки.

PC-совместимые контроллеры можно охарактеризовать следующими особенностями:

- они имеют классическую открытую архитектуру IBM PC;
- в них используется элементная база, та же, что и у обычных PC;
- они работают под управлением тех же операционных систем, которые широко используются в персональных компьютерах, например Windows, Unix, Linux, QNX;
- программируются они теми же языками, которые используются для разработки ПО для PC;
- на них, как правило, возможна работа программного обеспечения, разработанного для персональных компьютеров, при наличии требуемых для ПО аппаратных ресурсов.

PC-несовместимые контроллеры можно охарактеризовать так:

- архитектура контроллеров закрыта, она, как правило, является ноу-хау разработчика;
- элементная база, на которой строятся контроллеры, существенно отличается от используемой в PC, она разная у разных производителей;

– операционные системы, под управлением которых работают контроллеры, совершенно другие, нежели те, которые используются в РС, они часто разрабатываются самими производителями именно для данного типа или линейки контроллеров;

– так как в таких контроллерах практически не используются стандарты, предлагаемые разработчиками распространённых операционных систем для РС, то работа РС-программ на этих контроллерах оказывается невозможной.

Из рассмотренных выше характеристик можно сделать вывод о сравнительных достоинствах и недостатках РС — совместимых и несовместимых контроллеров. РС — совместимые контроллеры по сравнению с РС-несовместимыми контроллерами в целом обладают большей мощностью, легче стыкуются с различными SCADA, MES, ERP системами, системами управления базами данных, открыты для большинства стандартов; в областях коммуникаций и программирования, они в среднем дешевле, проще обслуживаются и ремонтируются.

В то же время РС — несовместимые контроллеры лучше учитывают требования промышленной автоматики; их операционные системы гарантируют отклик контроллера на внешнее событие через заданное время (операционные системы реального времени). Они в целом более надёжны, так как больше используют наработанные в промышленности способы диагностики и горячего резервирования, обеспечивающие отказоустойчивость системы в целом. В них шире используются возможности связи с различными полевыми шинами.

Достоинства и недостатки каждого из этих видов контроллеров определяют их области использования. РС — несовместимые контроллеры целесообразно применять на нижних уровнях автоматизации, «поближе» к технологическому объекту. Здесь необходимы связь с периферийными устройствами по полевым шинам, исполнение в реальном времени (с гарантированным временем отклика на внешние воздействия) и надёжность. А открытость контроллера для связи со SCADA, MES или СУБД, как правило, не требуется. РС — совместимые же контроллеры целесообразнее применять на верхних уровнях автоматизации, где



требования к реальному времени и связи по полевым шинам отсутствуют, зато становятся строже требования по информационной совместимости контроллеров с корпоративными сетями [3].

5. Конструктивное исполнение. По конструктивному исполнению контроллеры можно разделить на несколько групп, мы их условно назовем так:

- встраиваемые;
- размещаемые в общий конструктив;
- модульного типа.

Встраиваемые контроллеры, как правило не имеют корпуса, часто конструкция просто крепится на раме. Требования к защитным оболочкам таких контроллеров не предъявляются, поскольку контроллеры встраиваются в общий корпус оборудования и являются неотъемлемой частью этого оборудования.

Контроллеры, размещаемые в общий конструктив характеризуются тем, что все модули – процессорный, коммуникационные, модули ввода-вывода размещаются в одном конструктиве. В таких контроллерах, как правило, предусматривается некая «материнская» плата с разъёмами, в которые вставляются все модули контроллера.

Конструктивы таких контроллеров бывают как оригинальными, разрабатываемыми производителями, так и стандартизированными. Одним из примеров стандартизированных конструктивов является конструктив Евромеханика(DIN 41494 / IEC 297-1). Стандарт Евромеханика регламентирует ширину, высоту и глубину рамы контроллера [3].

Контроллеры модульного типа не используют общего конструктива. Каждый модуль таких контроллеров, будь то процессорный модуль или модуль ввода-вывода, имеет собственный корпус. Так как защитную оболочку для каждого модуля сделать проще, чем для всего контроллера, то именно этот тип контроллеров чаще всего выпускают для жёстких условий эксплуатации в исполнениях IP 67 и выше.

Контроллеры модульного типа очень часто выпускают в корпусе для монтажа на рейку DIN NS 35/7,5. Можно выделить две разновидности контроллеров: с внутренней межмодульной шиной и с внешней шиной.

Модули контроллеров с внутренней межмодульной шиной на боковых поверхностях имеют контакты для подключения соседних модулей. А модули контроллеров с внешней шиной, как правило, используют для связи между модулями какую-нибудь скоростную полевую шину, например CAN.

Вывод: классификация контроллеров позволяет лучше понять их рынок в целом и сократить время на поиск и выбор наиболее подходящей модели.

## 2 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Бесцентрово-токарный станок КЖ 9340 краматорского завода тяжелого станкостроения имени В.Я. Чубаря предназначен для обработки трубных заготовок и сортовой обточке проката цилиндрической формы диаметром (после обработки) от 70 до 250 мм. длиной от 3,1 м до 9 м. в условиях массового производства прокатных цехов металлургических заводов.

Схема расположения основных элементов станка КЖ 9340 представлена на рисунке 1.

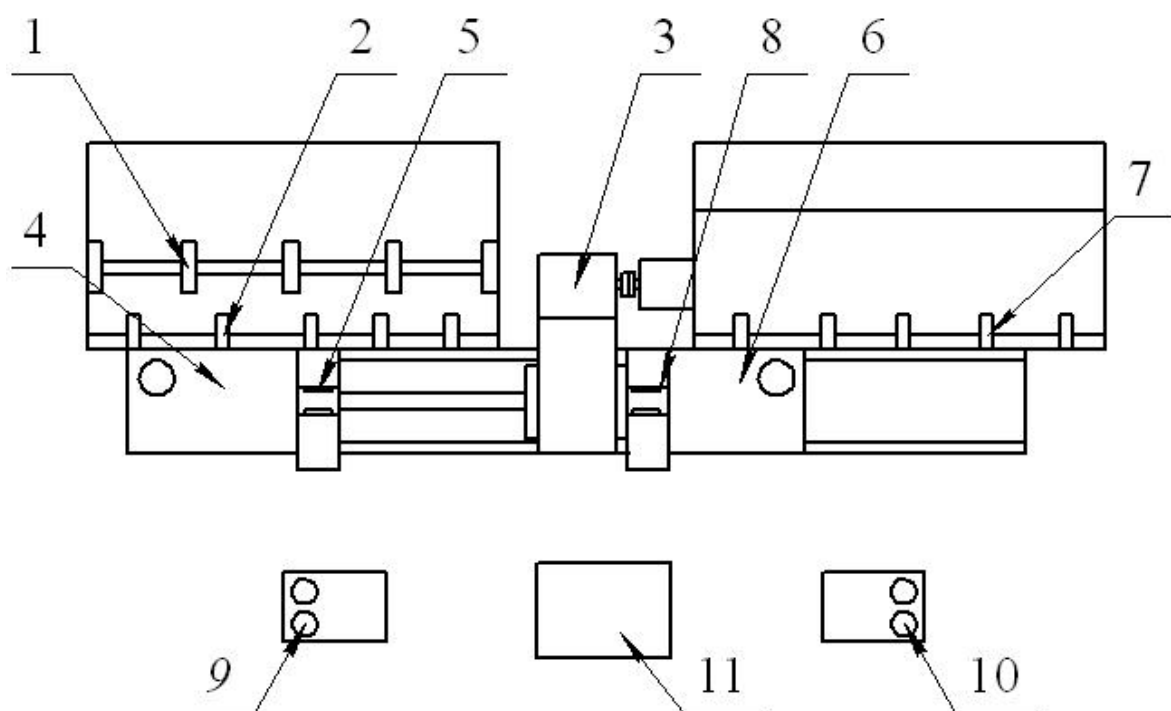


Рисунок 1 – Схема расположения основных элементов станка КЖ 9340

- 1 – дозатор; 2 – загрузочное устройство; 3 – резцовая головка;
- 4 – левая каретка; 5 – зажим левой каретки; 6 – правая каретка;
- 7 – разгрузочное устройство; 8 – зажим правой каретки;
- 9 – гидростанция левой каретки; 10 – гидростанция правой каретки;
- 11 – пульт управления

Обработка изделия осуществляется резцовой головкой 3, которая приводится во вращение электрическим двигателем постоянного тока мощностью 100 кВт и максимальной рабочей скоростью 1500 об/мин. Подача штанги в

резцовую головку производится подающей (левой) гидравлической кареткой 4. Обрабатываемое изделие надежно закреплено на подающей каретке при помощи гидравлического зажима 5. Когда обрабатываемый конец изделия достаточной длины выйдет из резцовой головки он зажимается правым гидравлическим зажимом 8 и извлекается правой (вытягивающей) кареткой 6. После чего обе каретки некоторый участок пути, в зависимости от длины штанги, двигаются одновременно, удерживая изделие. Затем левая каретка возвращается в исходное положение и при помощи загрузочного устройства 2 загружается новым изделием. Подача штанги на загрузочное устройство производится при помощи дозатора 1. После загрузки левая каретка начинает движение с рабочей скоростью подачи, рабочий включает левый зажим, изделие движется к шпиндельной бабке. Правая каретка в это время выводит конец изделия из зоны обработки и доставляет его в зону выгрузки. Выгрузка изделия осуществляется разгрузочным устройством 7. Затем производится возврат каретки в исходное положение. Далее цикл повторяется. Каретки приводятся в движение независимыми друг от друга гидростанциями 9 и 10. Управление станком производится оператором с пульта управления 11.

Электрооборудование станка питается от сети переменного тока напряжением 380В, частотой 50Гц. Схема управления станком – релейно-контакторная. Главный привод станка (привод резцовой головки) выполнен по системе генератор двигатель. Приводы насосов перемещения кареток, насосов зажимных устройств, насосов смазки шпиндельной бабки, насоса охлаждения, приводы загрузочного и разгрузочного устройства и вентилятора главного привода имеют асинхронные электродвигатели трехфазного переменного тока. Управление станком осуществляется от основного пульта управления. Оперативные кнопки пульта дублируются на кнопочных станциях (правой и левой), расположенных на шпиндельной бабке.

Одним из основных недостатков данного станка является отсутствие автоматического режима работы. Применение автоматизации и в данной отрасли и во многих других оправдано многими причинами и в первую очередь

повышением производительности труда, за счет освобождения рабочего от малопродуктивного, монотонного и очень тяжелого труда (например, заброс заготовки на подающий рольганг). Применение автоматизации в производстве оправдано, если это ведет к росту производства, повышению уровня качества выпускаемой продукции, повышению безопасности производства, повышению экономичности и надежности, смещая роль человека в данном случае на функции наладки и контроля. Таким образом при рассмотрении вопроса автоматизации в приложении к конкретному оборудованию следует учитывать все вышеназванные требования.

Не является новостью тот факт, что система управления станка имеет свойство устаревать на много быстрее, чем механическая составляющая станка. Например, при появлении на предприятии нового станка или линии с завода изготовителя, от которого аналогичный или близкий по параметрам станок был получен два года назад, выясняется, что механическая составляющая станка изменилась незначительно, или не изменилась вовсе. Зато система управления изменилась кардинальным образом, вплоть до полной несовместимости с ранее поставленным оборудованием. Кроме того, предприятию нужны, как правило, станки, которые очень различаются по своему назначению (например: прокатный стан и электроискровой станок, предназначенный для обработки изделий из особо прочных металлов и сплавов). Естественно, что станки разного назначения, производят разные изготовители и системы управления для этих станков, либо собственного производства, либо, что чаще, приобретаются у фирм изготовителей этих систем. Ассортимент выпускаемых в мире систем автоматизации достаточно велик и эти системы, как правило, несовместимы между собой по большинству параметров (имеются в виду системы автоматизации, выполненные на основе микропроцессорной техники, или на основе электронных компонентов). Отсюда, для предприятия возникает проблема подготовки обслуживающего персонала. Поэтому для облегчения процесса работы и обслуживания станка предпочтительно для предприятия на различных станках иметь унифицированные системы автоматизации.

Вывод: в данной части рассмотрен технологический процесс обработки металла, а так же представлен рисунок расположения основных элементов станка.

### 3 ОПИСАНИЕ СТАНКА

#### 3.1 Технические характеристики и описание узлов станка

Станок КЖ 9340 выпущен на Краматорском заводе тяжелого станкостроения имени В.Я. Чубаря. Данный бесцентрово-токарный станок предназначен для обработки трубных заготовок и сортовой обточки проката цилиндрической формы диаметром (после обработки) от 70 до 250 мм. длиной от 3,1 м до 7 м. в условиях массового производства прокатных цехов металлургических заводов [2]. Станок может быть также использован для чистовой обточки труб тех же размеров.

Техническая характеристика станка КЖ 9340 представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики станка КЖ 9340

Технические характеристики	Единица измерения	Параметры
Минимальный диаметр готового изделия	мм	70
Максимальный диаметр готового изделия	мм	250
Максимальный диаметр заготовки	мм	270
Минимальная длина обрабатываемого изделия	мм	3100
Максимальная длина обрабатываемого изделия	мм	7000
Мощность электродвигателей постоянного тока	кВт	100
Мощность электродвигателей переменного тока	кВт	49
Количество электродвигателей в станке	шт	13

На станке обрабатывается как конструкционная углеродистая сталь  $\sigma_{в}$  до 80 кг/мм<sup>2</sup> так и легированная сталь  $\sigma_{в}$  до 100 кг/мм<sup>2</sup>.

Габариты станка КЖ – 9340 представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Габариты станка КЖ 9340

Наименование	Единица измерения	Параметры
Длина	мм	17360
Ширина	мм	10070
Высота (от пола до верха кожуха резцовой головки в верхнем положении)	мм	2085
Высота станка от низа бабки до крышки бабки	мм	2046
Высота от пола до оси станка	мм	970
Вес станка (без загрузо-разгрузочных устройств)	тонн	70

Станина станка состоит из двух частей – левой и правой.

На передней стороне обеих станин на стойках установлены конечные выключатели:

- на левой стороне «1SQ» и «2SQ», соответственно исходное положение левой каретки и возле шпиндельной бабки;
- на правой стороне «7SQ» и «8SQ», соответственно исходное положение правой каретки и в крайнее правое положении.

Для ограничения хода кареток влево – для левой каретки и вправо – для правой каретки, на станинах укреплены жесткие съемные упоры – кронштейны.

Загрузочное устройство представляет из себя вращающийся вал с закрепленными на нем рычагами. Вал приводится в движение электрическим двигателем, в процессе работы вал поворачивается вокруг своей оси на 360°.

В исходном положении рычаги загрузочного устройства находятся в верхнем положении и удерживают изделие на раздаточном столе. По команде оператора поворачивается на 180°, освобождая тем самым путь, для перемещения изделия на подающее устройство (левую каретку). После скатывания изделия на каретку оператор кнопкой возвращает крюки загрузки в исходное положение, поворачивая их в том же направлении на 180° (если смотреть на станок со стороны левой каретки, то вращение происходит по часовой стрелке).



Аналогичным образом работает разгрузочное устройство, только вращение механизма разгрузки производится против часовой стрелки.

Как загрузочное, так и разгрузочное устройства работают при помощи командоаппарата. Командоаппарат – это устройство, содержащее несколько конечных выключателей установленных на валу, и предназначенное контролировать угловое перемещение механизма.

Дозатор, как и загрузочное устройство, представляет собой вращающийся вал с укрепленными на нем рычагами специальной формы. По команде оператора дозатор поворачивается вокруг своей оси (по часовой стрелке) на  $180^\circ$ , пропуская при этом только одно изделие из нескольких, лежащих на загрузочном столе. Затем дозатор возвращается в исходное положение, при этом дозатор поворачивается вокруг своей оси на  $180^\circ$  против часовой стрелки. Дозатор, как и загрузо-разгрузочное устройство, работает при помощи командоаппарата, установленного на одном валу с дозатором, и приводится в движение своим электрическим двигателем.

Шпиндельная бабка предназначена для вращения сменных резцовых головок. Вращение шпинделя резцовой головки осуществляется двигателем постоянного тока, соединенным зубчатой муфтой с первым валом бабки. Характеристики двигателя вращения резцовой головки представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристики двигателя вращения резцовой головки

Наименование	Единица измерения	Параметры
Тип двигателя		МП-2-132-4К
Напряжение обмотки якоря	В	220
Напряжение обмотки возбуждения	В	220
Мощность двигателя	кВт	100
Скорость вращения	об/мин	1500
Ток якоря	А	535
Ток обмотки возбуждения	А	1,7

Изменение частоты вращения шпинделя достигается путем изменения скорости главного двигателя и двух механических ступеней, переключающихся вручную рукояткой. Изменение скорости двигателя главного привода, осуществляется реостатом с электрическим приводом, введенного в цепь возбуждения генератора. Рукоятка, переключающая блок шестерен, расположена слева от шпиндельной бабки и имеет три положения:

- «I ступень»;
- «II ступень»;
- «нейтральное».

Шпиндель вращается со скоростью от 11,9 до 185 об/мин. В том случае когда станок работает на «I ступени», шпиндель вращается с частотой от 11,9 до 47,5 об/мин, если на «II ступени» от 45,5 до 185 об/мин.

Охлаждение резцов резцовой головки производится эмульсией подводимой к бабке по трубам от эмульсионной установки станка. Отработанная эмульсия, после охлаждения резцов, вместе со стружкой, по сделанным в бабке наклонным каналам, переходящим в лотки в фундаменте, сливается и скатывается в ящик для стружки и в эмульсионный бак. Шпиндельная бабка прикрывается сверху кожухом. Через кожух к зоне резания подводится эмульсия, что вынуждает оператора работать только с закрытым кожухом, что важно в отношении безопасности оператора.

Смазка подшипников и шестерен шпиндельной бабки производится от отдельной насосной установки, которая расположена вблизи бабки под грузочными устройствами ниже уровня пола. Масло от насосной установки подается к маслораспределительной трубке, установленной внутри бабки, из которой оно по трубкам растекается к местам смазки. Одна трубка, от наиболее удаленной точки распределителя, подводится к реле контроля смазки, установленному на передней стороне бабки. Реле имеет коромысло, на одном конце которого находится чашечка для приема поступающего масла из распределителя, а на другом контакт. При наличии подачи масла в чашечку, коромысло повернуто, контакты замкнуты и на пульте горит лампа «Смазка есть». При отсутствии масла (чашечка имеет

отверстие в дне, и остатки масла вытекают), горит лампа «Смазки нет». Для наблюдения за поступлением масла и действием контактов, реле прикрыто прозрачным плексигласом и доступно для ремонта без снятия крышки бабки.

Гидравлические зажимные устройства входят в узел «Каретки». Зажимов в станке два – левый и правый. Конструктивно они одинаковые. Описание конструкции зажима дается без разделения на левый и правый зажимы.

Назначение зажимов – устанавливать изделия по оси станка и удерживать их от проворачивания силами резания и от сдвига их силами подачи. Конструкция зажима позволяет регулировать силу зажатия путем изменения давления масла. Рабочее давление окончательного зажима составляет от 30 до 45 кг/см<sup>2</sup> время зажатия 6 – 7 секунд. Кроме того, выполнено дистанционное управление, при помощи электромагнитных клапанов, действующим от нажатия соответствующих кнопок на пульте оператора. Процесс зажатия изделия зажимом состоит из двух последовательных операций: центрирования с предварительным зажатием и окончательного зажатия изделия. Центрирование осуществляется от действия гидроцилиндра центрирования диаметром 200 мм. Окончательное зажатие от действия другого гидроцилиндра диаметром 400 мм. вступает в действие автоматически после того, как произошло центрирование и предварительное зажатие. Управление двумя вышеописанными действиями осуществляется одним электромагнитным клапаном. Для контроля, за действием зажима, на главном пульте установлены сигнальные лампы: «зажато» и «отжато». В гидроприводе зажима установлено реле давления, имеющее конечный выключатель. При повышении давления в гидросистеме зажима до того, на которое отрегулировано реле давления, реле срабатывает, включая конечный выключатель, установленный внутри реле. Последний соответственно включает сигнальную лампу «зажато» левого или правого зажима. Лампа «отжато» включается конечным выключателем («5SQ» левого зажима и «6SQ» правого зажима), который связан с вращением вала зажима и установлен на передней, торцевой стороне зажима. Конечные выключатели «5SQ» и «6SQ» помимо сигнальных функций, выполняют еще и контрольные функции, для которых необходимо, чтобы

конечные выключатели срабатывали при полном раскрытии губок зажима (режим «отжим»). Эти концевые выключатели дают разрешение на загрузку и выгрузку изделий из станка. Особенно это важно при выгрузке из правой, стоящей на месте каретки. Учитывая, что полное раскрытие губок производится за время равное 7 – 9 секундам, а вращение рычагов загрузо-разгрузочного устройства из исходного положения до изделия примерно за 15 секунд, то даже при одновременном нажатии кнопок «отжать» и «разгрузка» предполагается, что аварийной ситуации не будет. Однако для безопасной работы необходимо тщательно настроить конечные выключатели «5SQ» и «6SQ». Оператор станка должен быть тщательно проинструктирован о взаимодействии рычагов и зажимов.

Центрирующих устройств в станке два: левое, установленное на бабке перед резцовой головкой и правое, установленное на бабке после резцовой головки. Назначение центрирующих устройств:

- левого – направлять изделия в резцовую головку, а правого – поддерживать изделия после выхода из резцовой головки;
- центрировать и поддерживать изделия в резцовой головке во время обработки по всей длине изделий;
- противодействовать возникновению вибраций и колебаний изделия во время обработки.

Конструктивно центрирующие устройства одинаковы и представляют собой два подпружиненных ролика расположенных друг против друга в горизонтальной плоскости. Настройка центрирующих устройств на размер производится оператором станка вручную (вворачиваются или выворачиваются соответствующие винты при помощи гаечного ключа). Для получения изделий без следов роликов, необходимо: чаще зачищать поверхности роликов, или заменить стальные, закаленные ролики правого центрирующего устройства, роликами из серого чугуна или текстолита и уменьшить натяжение пружин. При переходе на обработку изделий большего диаметра с меньшего диаметра, ролики центрирующих устройств необходимо разводить и настраивать на требуемый размер. Во избежание поломок центрирующих устройств или порчи изделия, оператор станка

обязан своевременно и правильно настраивать центрирующее устройство. Оставляя центрирующие устройства настроенными на меньший диаметр изделия при увеличении диаметра нового изделия категорически запрещается.

Охлаждение резцов в станке производится эмульсией. Система охлаждения и сбора стружки имеет:

- ящик для сбора стружки, установленный возле шпиндельной бабки ниже уровня пола, примерно на 1,5 метра;
- 2 лотка, заделанные в фундаменте и два откидывающихся лотка;
- эмульсионный бак емкостью 2,5 м<sup>3</sup> с ситом для сбора мелкой стружки и отстойником для грязи и стружки;
- насосную установку.

Эмульсия от насоса по трубам поступает к резцовым головкам, откуда вместе с образовавшейся стружкой по двум наклонным каналам в бабке и лоткам, заделанным в фундаменте, сливается в ящик для стружки, из которого через прорезанные в дне щели и сито эмульсия сливается в отстойник, а из отстойника через щели в эмульсионный бак. Во время работы не рекомендуется переполнять ящик стружкой, так как при подъеме ящика она может высыпаться вниз на бак и поддоны.

Резцовая головка состоит из корпуса с внутренним отверстием в центре головки, резцов и кулачков, расположенных также как и резцы, равномерно по окружности и направленных к центру резцовой головки. Настройка резцовых головок на размер производится оператором вручную (при помощи гаечного ключа вворачивая или выворачивая регулировочные винты на резцах резцовой головки). Работа станка в отношении производительности, чистоты обработанной поверхности и точности обработки, во многом будет зависеть от качества и геометрии резцов, заточки резцов, настройки резцовой головки. В резцовой головке вместо 4 резцов можно, если это потребуется, устанавливать один резец или два резца, напротив друг друга. При этом необходимо вместо удаленных резцов поставить чугунные кулачки того же размера что и резцы. Эти

плоские кулачки, в отличие от круглых, будут лежать в одной плоскости с резцами.

Конструкция станка по числам оборотов шпинделя позволяет применение резцов как из быстрорежущей стали, со скоростями резания 10–15 м/мин, так и оснащенными пластинками твердого сплава, со скоростями резания 40 – 50 м/мин и выше. Применение резцов из твердого сплава требует ряда условий:

- кривизна обрабатываемых изделий должна быть как можно меньшей;
- поверхности обрабатываемых изделий не должны иметь глубоких порок, трещин способствующих выкрашиванию резцов;
- должна применяться технология обработки прутков без разрыва, то есть прутки идут стык в стык без разрыва и для станка это получается один длинный пруток (в этом случае число ударов резцов о торцы изделий будет значительно снижено, а значит будет меньше и вероятность выкрашивания резцов);
- должны быть подобраны режимы резания, геометрия резцов, исключаящие вибрации изделий и забивание головок стружкой;
- пластинки твердого сплава не должны иметь трещин, должны быть надежно припаяны;
- во время обработки изделий станок останавливают только при необходимости;
- на концах изделий должны быть фаски.

Резцы головок составные: корпус ст. 45, пластинка из быстрорежущей стали РФ1, или из твердого сплава (ВК8 или Т15К6) с углом в плане  $5^{\circ}$  –  $12^{\circ}$  в зависимости от снимаемого припуска. Чем больше снимаемый припуск, тем больше и угол в плане. Поэтому черновые резцы имеют больший угол в плане, чем чистовые резцы. Резцы обеих головок имеют одно и то же сечение – 35 х 50 мм, длиной 132 мм. Широкие, значительного сечения резцы, допускают применение больших подач изделия и сечения стружки. Резцы допускают переточку и уменьшение длины на 5 – 10 мм.

Кулачки со всеми деталями, в всех головках одни и те же. Кулачок – это подпружиненный стальной ступенчатый стержень, на конец которого наварен сормайт или припаяна пластинка из быстрорежущей стали. Пластинка не ухудшает чистоты обработанной поверхности, так как чистовые резцы установлены после кулачков. Наплавка пластинки недорогая, стойкость против истирания хорошая. Для сокращения вибраций, а также для смещения кулачков в сторону от изделия, которое потребуется при увеличении диаметра изделия, вследствие износа или поломки резцов черновой головки установлен набор тарельчатых пружин.

Гидравлическое оборудование в станке осуществляет следующие функции:

- зажим и отжим изделия на левой и правой каретках;
- возвратно–поступательные движения левой и правой кареток по заданному циклу.

Указанные функции выполняются индивидуальными гидроприводами зажимов левой и правой кареток, одинаковых по своему устройству, а также индивидуальными гидроприводами для каждой из кареток. Управление всеми функциями производится установленными на станке гидроаппаратами. Подача команд на обрабатывание отдельных аппаратов производится от кнопок или от конечных выключателей. Основные блокировки в работе гидросистемы – электрогидравлические. Скорость подачи регулируется в пределах восьми диапазонов перемещения.

- 1 диапазон = 0 – 0,5 м/мин;
- 2 диапазон = 0,5 – 1,0 м/мин;
- 3 диапазон = 1,0 – 1,5 м/мин;
- 4 диапазон = 1,5 – 2,0 м/мин;
- 5 диапазон = 2,0 – 2,5 м/мин;
- 6 диапазон = 2,5 – 3,0 м/мин;
- 7 диапазон = 3,0 – 3,5 м/мин;
- 8 диапазон = 3,5 – 4,0 м/мин.

Внутри диапазона для обеспечения необходимой скорости регулировка обеспечивается дросселями, а для переключения диапазонов скорости перемещения каретки в электросхеме предусмотрен переключатель, который включает соответствующие реле. Схемы включения электромагнитов для разных скоростей подачи сведены в таблицу 4, где знаком «+» обозначается включенное состояние электромагнита.

Таблица 4 – Схема включения электромагнитов для разных скоростей

Наименование операции	Электромагниты					
	1Э	2Э	3Э	4Э	5Э	6Э
Подача 0 – 0,5 м/мин.	+	-	-	-	-	+
Подача 0,5 – 1,0 м/мин.	+	-	+	-	-	+
Подача 1,0 – 1,5 м/мин.	-	+	-	-	-	+
Подача 1,5 – 2,0 м/мин.	+	+	-	-	-	+
Подача 2,0 – 2,5 м/мин.	+	+	+	-	-	+
Подача 2,5 – 3,0 м/мин.	-	+	-	+	-	+
Подача 3,0 – 3,5 м/мин.	+	+	-	+	-	+
Подача 3,5 – 4,0 м/мин.	+	+	+	+	-	+
Быстро «Назад»	+	+	+	+	+	-
Подача «Стоп»	-	-	-	-	-	-

### 3.2 Порядок обработки изделия на станке

Предварительно производится настройка на размер следующих механизмов:

- зажимное устройство;
- центрирующее устройство;
- поддерживающие ролики;
- направляющие планки;
- упоры зазоров;
- механизм перестановки резцов;
- загрузочное устройство;



- разгрузочное устройство;
- настройка дозатора;
- скорость подачи;
- выбор передачи на определенную скорость вращения шпинделя.

Первое изделие загружается обязательно одним концом на приемную планку, а другим концом на поддерживающий ролик. Изделие зажимается левой кареткой и подается в центрирующее устройство к резцовой головке для черновой обработки изделия. Перед врезанием резцов в изделие, «рабочая» или «быстро вперед» подача от нажатия соответствующей кнопки может быть переведена на медленную подачу, а затем после врезания, также без останова каретки снова на рабочую подачу.

Когда обработанный конец изделия достаточной длины выйдет из правого центрирующего устройства, оператором подается команда «Подача» и «Зажать» для правой каретки. После зажатия изделия правой кареткой на пульте оператора загорается сигнальная лампа о том, что необходимо отжать зажим на левой каретке и вернуть левую каретку в исходное положение. При положении, когда левый конец изделия окажется в зоне зажима, рабочий должен включить «Подача» и «Зажать» изделие.

После этого на некотором участке пути, по усмотрению рабочего и в зависимости от длины изделия, обе каретки могут двигаться одновременно, удерживая изделие. Затем рабочий, нажатием на соответствующие кнопки, разжимает правый зажим и возвращает правую каретку в исходное положение. Не доводя левую каретку вплотную к шпиндельной бабке, рабочий на ходу вновь включает рабочую подачу правой каретки и прижим правой каретки. Затем отводит левую каретку в исходное положение под загрузку новым изделием. После загрузки нового изделия при нажатии соответствующей кнопки оператором левая каретка начинает движение с рабочей скоростью подачи, рабочий включает левый зажим, изделие движется к шпиндельной бабке. Правая каретка (под управлением рабочего) в это время выводит конец изделия из зоны обработки и доставляет его

в зону выгрузки, затем производится возврат каретки в исходное положение. Далее цикл повторяется.

Останов кареток в исходном положении контролируется конечными выключателями.

Выгрузка изделия возможна только в зоне выгрузки, благодаря воздействию длинного упора, закрепленного в пазу рейки правой каретки, на соответствующий конечный выключатель на правой станине.

Для обработки изделий разной длины (и главным образом минимальной длины), левая каретка может останавливаться и загружаться только в зоне загрузки. Зона загрузки устанавливается передвижным упором каретки и соответствующим конечным выключателем на левой станине.

Вывод: в данной части рассмотрены основные технические данные и характеристики бесцентрово-токарного станка КЖ 9340, а также порядок обработки изделия на станке. Описано электрооборудование станка.

## 4 РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

### 4.1 Разработка схемы управления и описание ее работы

Разработку схемы управления станка модели КЖ 9340 ведем согласно с предложениями по модернизации .Схема электрическая принципиальная после модернизации представлена в графической части проекта.

Перед началом работы станка необходимо электрическую часть подключить к цеховой сети посредством автоматического выключателя QF2, при этом загорается сигнальная лампа HL1.

Необходимая скорость вращения электродвигателя M1, задается установкой переключателя SA1 в положение 1 –первая, малая скорость, или в положение 2 – вторая скорость.

При воздействии на кнопку управления SB2 включаются герконовые реле KV7, KV8,KV3 и герсиконовый контактор KM3. Герконовое реле KV3 включает электродвигатель M1 главного привода замыкая свои контакты KV3.1KV3.3 в цепи тиристорного пускателя.

Рассмотрим работу тиристорного блока на примере фазы А . В момент прохождения положительной полуволны напряжения на фазе А,происходит открытие тиристора VS1 ( так как положительная полуволна является прямой для VS1 ) и закрытие тиристора VS2 (так как положительная полуволна является обратной для VS2 ). Формируется открывающий импульс тока в цепи управления тиристора VS1. Открывающий импульс на управляющий электрод тиристора VS1 подается по цепи : фаза А, диод VD1, токоограничивающий резистор R1, замыкающий контакт KV2.1, управляющий электрод тиристора VS1, катод тиристора VS1. Тиристор VS1 открывается и на фазе А двигателя M1 появляется напряжение. Ток на обмотку статора двигателя поступает по цепи : фаза А, тиристор VS1, обмотка статора двигателя M1, тиристор VS4 – фаза В или тиристор VS6 – фаза С. В следующий полупериод прохождения отрицательной полуволны напряжение в фазе А происходит закрытие тиристора VS1, и открытия тиристора VS2 . Открывающий импульс на управляющий электрод тиристора VS2

поступает по цепи : другая фаза ( на которой сейчас положительная полуволна ), обмотка статора двигателя М1, диод VD2, замыкающий контакт KV2.1, токоограничивающий резистор R1, управляющий электрод тиристора VS2 . Тиристор VS2 открывается и на обмотке двигателя появляется напряжение . В остальных фазах работа тиристорных блоков аналогична.

Герсиконовый контактор КМ3, замкнув свой контакт КМ3.1 включает электродвигатель М4 станции смазки.

После запуска электродвигателя М1 могут быть включены: переключателем SA3 –герсиконовый контактор КМ2 электронасоса охлаждения М3.

Нажатием кнопки управления SB3 включается герсиконовый контактор КМ1 электродвигателя быстрых перемещений каретки и суппорта М3.

Работа одновременно двумя переключателями управления, например, включение шпинделя переключателем SA4, а отключение переключателем SA5 – невозможно.

Если одним из переключателей шпиндель включен –второй переключатель никакого действия на работу привода не оказывает, так как, если работает переключатель SA4, герконовое реле KV7 оказывается отключенным, а при работе переключателем SA5 отключается герконовое реле KV8 . Но, если оба переключателя находятся в нейтральном положении и герконовые реле KV7 и KV8 включены, то начинать работу можно любым переключателем управления.

Чтобы включить рабочий ход шпинделя переключателем SA4, его нужно перевести из положения 2 “Шпиндель стоп “ в положение 3 “ Шпиндель вперед “ . При этом герконовое реле KV7 отключается, а герконовое реле KV6 включается и замкнув свой контакт KV6.2 включает герконовое реле KV4.

Герконовое реле замкнув свой контакт KV4.2 включает электромагнитную муфту YC1 и шпиндель начинает вращаться.

Для остановки шпинделя переключатель управления SA4 следует перевести из положения 3 в положение 2 “Шпиндель стоп”.При этом переключатель SA4 включает герконовое реле KV7 и отключает герконовое реле KV6, а через него отключают герконовое реле KV4 . Герконового реле KV4 размыкает свой контакт

KV4.2 и отключает электромагнитную муфту YC1, и замыкая свои контакты KV4.1 и KV4.3 включает электромагнитную муфту YC2 . Шпиндель тормозится и останавливается, но электродвигатель M1 продолжает вращаться в прямом направлении. После остановки шпинделя герконовое реле KV1 отключается и разомкнув свой контакт KV1.1 отключает электромагнитную муфту YC2.

При торможении герконовое реле KV1 включается и отключается с помощью модуля времени KT1. Время торможения шпинделя задается в пределах 2...3 секунды.

Чтобы включить обратный ход шпинделя “Шпиндель назад “, переключатель управления SA4 следует перевести из положения 2 “Шпиндель стоп “ в положение 1 “Шпиндель назад”. Переключатель SA4 отключает герконовое реле KV7 и включает герконовое реле KV5.

При включении герконового реле KV5 замыкается его контакт KV5.2 и отключает герконовое реле KV3 хода вперед электродвигателя M1 главного привода . Контакт KV5.1 замыкается и включает герконовое реле KV2 хода назад, которое, замкнув свои контакты KV2.1KV2.3 осуществит запуск электродвигателя M1 в обратном направлении . Контакт реле KV5.3 замыкается и включает герконовое реле KV4.

Контакт KV4.1 замыкается и включает электромагнитную муфту YC1, и шпиндель станка начинает вращаться в обратном направлении.

Для остановки шпинделя переключатель управления SA4 из положения 1 следует перевести в положение 2 “Шпиндель стоп”. При этом контакты переключателя включают герконовое реле KV7 и отключают реле KV5 . Обесточенное реле KV4 отключает электромагнитную муфту YC1 и включает электромагнитную муфту YC2 . При отключении реле KV5 магнитный пускатель KV2 остается включенным и двигатель M1 продолжает вращаться в обратном направлении.

При управлении шпинделем станка переключателем управления SA5 при подаче команд “Шпиндель вперед“ или “Шпиндель назад“ происходит включение герконового реле KV7 и отключение герконового реле KV8 . В остальном

действие электросхемы аналогично действию при управлении шпинделем станка левой рукояткой управления.

Отключение станка осуществляется переводом рукоятки выключателя QF2 в положение “ Отключено “.

На станке имеется амперметр А1, измеряющий нагрузку главного электродвигателя М1.

Защита от токов короткого замыкания осуществляется с помощью плавких предохранителей FU1FU3 и автоматических выключателей QF2, QF3.

Защита электродвигателей от перегрузок осуществляется тепловыми реле КК1КК3.

#### 4.2 Выбор элементов схемы

Выбор силовых тиристоров производим по следующим условиям: по току тиристора осуществляется по формуле

$$I_{\text{ном.т}} = (0,5 I_{\text{мажкр}}) / (2 K_o K_{\phi}), \quad (1)$$

по обратному напряжению тиристора по формуле

$$U_{\text{обр.ном.т}} = 1,1 \sqrt{2} U_c, \quad (2)$$

где  $I_{\text{ном.т}}$  –номинальный ток тиристора, А;  $I_{\text{мажкр}}$  максимальный возможный ток через тиристор, А;  $K_o$  –коэффициент учитывающий условия охлаждения,  $K_o = 0,5$ ;  $K_{\phi}$  коэффициент учитывающий загрузку тиристора в зависимости от температуры окружающей среды,  $K_{\phi} = 1$ ;  $K$  – коэффициент учитывающий угол проводимости Тиристора  $K = 1$ ;  $K_{\phi}$  – коэффициент учитывающий форму тиристора,  $K_{\phi} = 1,1$ ;  $U_{\text{обр.ном.т}}$  – обратное номинальное напряжение тиристора, В;

Произведем выбор тиристоров VS1VS10 в цепи питания двигателя главного движения М1.

Максимальный кратковременный ток через тиристор в нашем случае принимаем равным пусковому току двигателя М1.

По условиям (1) и (2) получим:

$$I_{\text{ном.т}} = (0,5 \cdot 79,1) / (2 \cdot 0,5 \cdot 1,1) = 35,9 \text{ А}$$

$$U_{\text{обр.ном.т}} = 1,1 \sqrt{2} \cdot 380 = 591,1 \text{ В}$$

Так как в схеме не предусмотрена защита от перенапряжений с помощью RC цепочек, то выбираем тиристоры по напряжению на два класса выше, чем получилось по расчету.

Выбираем тиристоры VS1VS10 класса T122206 с  $I_{ном.т}=40A$ ,  $U_{обр.ном.т}=800B$ ,  $I_{упр.т}=0,18A$ ,  $U_{упр.т}=4B$ .

Выбор диодов для тиристорного пускателя производим по следующим формулам

$$U_{обр} \geq 2 U_c, (3)$$

$$I_{пр.доп} \geq I_{упр.т}, (4)$$

где  $U_{обр}$  – обратное допустимое напряжение диода, В;  $I_{пр.доп}$  – допустимый прямой ток диода, А.

Произведем выбор диодов VD1VD10 для тиристорного пускателя в цепи двигателя главного движения M1.

По условию (3) и (4) получим:

$$U_{обр} \geq 2 \cdot 380 = 537,4 \text{ В}$$

$$I_{пр.доп} \geq 0,18 \text{ А}$$

Выбираем диоды VD1VD10 марки КД105В с  $I_{пр.доп}=0,3 \text{ А}$ ,  $U_{обр}=600B$ .

Выбор резисторов для тиристорного пускателя производим по следующим формулам

$$R_p \geq (0,05 U_{max} U_{упр.т}) / (1,1 I_{упр.т}), (5)$$

$$P_{рас} \geq I_{упр.т}^2 R_p, (6)$$

где  $R_p$  – активное сопротивление резистора, Ом;  $U_{max}$  – максимальное значение напряжения сети, В;  $P_{рас}$  – мощность рассеивания резистора, Вт.

Максимальное напряжение сети определяем по формуле

$$U_{max} \geq 2 U_c, (7)$$

$$U_{max} \geq 2 \cdot 380 = 537,4$$

Произведем выбор резисторов R1R5 для тиристорного пускателя в цепи двигателя главного движения M1.

По условию (6) и (7) получим:

$$R_p \geq (0,05 \cdot 537,4 \cdot 4) / (1,1 \cdot 0,18) = 115,5 \text{ Ом}$$

$$P_{\text{рас.}} 0,18 \cdot 115,5 = 3,74 \text{ Вт}$$

Выбираем резисторы R1R6 марки C535B с P=7,5Вт, R=120 Ом.

Выбор герсиконовых контакторов производим по формулам

$$U_{\text{ном.к.к}} U_{\text{ц.у.}}, \quad (9)$$

$$I_{\text{ном.кон.}} I_{\text{дл.к.ц.}}, \quad (10)$$

где  $U_{\text{ном.к.к}}$  – номинальное напряжение катушки контактора, В;  $U_{\text{ц.у.}}$  – напряжение цепи управления, В;  $I_{\text{ном.кон.}}$  – номинальный ток контактов контактора, А;  $I_{\text{дл.к.ц.}}$  – длительный ток коммутируемой цепи, А.

Произведем выбор герсиконового контактора КМ1. В данном случае  $I_{\text{дл.к.ц.}}$  будет равен номинальному току двигателя М2.

По условиям (9) и (10) получим:

$$U_{\text{ном.к.к}} 24 \text{ В}$$

$$I_{\text{ном.кон.}} 0,9 \text{ А}$$

Выбираем герсиконовый контактор КМ1 марки КМГ18193000У.2.04 с  $U_{\text{ном.к.к}}=24\text{В}$ ,  $I_{\text{ном.кон.}}=6,3\text{ А}$ ,  $P_{\text{потр}}=4\text{ Вт}$ .

Выбор оставшихся герсиконовых контакторов аналогичен, данные выбора заносим в таблицу 5.

Таблица 5 – Выбор оставшихся герсиконовых контакторов

Обозначение	Марка контактора	$U_{\text{ц.у.}}$ В	$I_{\text{дл.к.ц.}}$ А	$U_{\text{ном.к.к.}}$ В	$I_{\text{ном.кон.}}$ А	$P_{\text{потр.}}$ Вт
КМ1	КМГ18193000У.2.04	24	0,9	24	6,3	4
КМ2	КМГ18193000У.2.04	24	0,4	24	6,3	4
КМ3	КМГ18193000У.2.04	24	0,4	24	6,3	4

Выбор промежуточных герконового реле для управления тиристорами производим по условиям:

по напряжению:

$$U_{\text{ном.к.р}} U_{\text{ц.у.}}, \quad (11)$$

по току контактов реле:

$$I_{\text{ном.кон.р}} I_{\text{дл.к.ц.}} \quad (12)$$



по количеству и виду (замыкающие, размыкающие ) контактов.

Произведем выбор герконового реле KV2 .В данном случае  $I_{дл.к.ц}$  равен току управления тиристорами.

По условиям (11) и (12) получим:

$$U_{ном.к.р} = 24 \text{ В}$$

$$I_{ном.кон.р} = 0,18 \text{ А}$$

Требуется три замыкающихся и один размыкающий контакт.

Выбираем герконовое реле KV2 состоящее из двух : реле марки РПГ010421 с числом замыкающихся контактов –четыре,  $P_{потр}=1,5$  Вт,  $I_{ном.кон.р} = 1$ А,  $U_{ном.к.р}=24$  В и реле марки РПГ110222 с числом размыкающихся контактов –два,  $P_{потр}=1,4$  Вт,  $I_{ном.кон.р} = 1$ А,  $U_{ном.к.р}=24$  В.

Выбор оставшихся герконовых реле аналогичен, данные выбора заносим в таблицу 6.

Таблица 6 – Выбор оставшихся герконовых реле

Обозначение	Марка контактора	Uном. кр., В	Iном.к онр, А	Рпот р, Вт	Число замыкающих контактов	Число размыкающих контактов
KV1	РПГ010111	24	1,0	0,12	1	
	РПГ110222	24	1,0	1,40		2
KV2	РПГ010421	24	1,0	1,50	4	
	РПГ110222	24	1,0	1,40		2
KV3	РПГ010421	24	1,0	1,50	4	
	РПГ010222	24	1,0	1,40		2
KV4	РПГ010421	24	1,0	1,5	4	
	РПГ010222	24	1,0	1,4		2
KV5	РПГ110222	24	1,0	1,40	2	
	РПГ110222	24	1,0	1,40		2

Окончание таблицы 6

KV6	РПГ110222	24	1,0	1,40	2	
	РПГ110222	24	1,0	1,40		2
KV7	РПГ010111	24	1,0	,12	1	
	РПГ110222	24	1,0	1,40		2
KV8	РПГ110222	24	1,0	1,40	2	
	РПГ110222	24	1,0	1,40		2

Выбор реле времени КТ производим по условиям (11), (12) и по величине выдержки времени:

$$t_{уст.} \cdot t_{расч.}, \quad (13)$$

где  $t_{уст}$  – время установки реле времени, с;  $t_{расч}$  – расчетная величина выдержки времени, с, из паспортных данных  $t_{расч} = 23$  сек.

Длительный ток коммутируемой цепи  $I_{дл.к.ц.}, А$ , определяем по формуле

$$I_{дл.к.ц.} = P_{потр} / U_{ц.у.}, \quad (14)$$

где  $P_{потр}$  – мощность потребителя коммутируемого контактами реле, Вт.

Контакт реле времени коммутирует цепь герконового реле KV1 . Соответственно  $I_{дл.к.ц.}$  по формуле (14) будет равен:

$$I_{дл.к.ц.} = (1,4 + 0,4) / 24 = 0,08 \text{ А}$$

По условиям (11), (12) и (13) получим:

$$U_{ном.к.р.} = 24 \text{ В}$$

$$I_{ном.кон.р.} = 0,08 \text{ А}$$

$$t_{расч} = 2 \text{ сек}$$

Выбираем реле времени КТ марки ВЛ26У4 с  $U_{ном.к.р.} = 24 \text{ В}$ ,  $I_{ном.кон.р.} = 1 \text{ А}$ ,  $P_{потр} = 16 \text{ Вт}$ ,  $t_{уст} = 1300 \text{ с}$ .

Выбор лампы местного освещения производится по следующим условиям: по мощности; по номинальному напряжению

$$U_{ном.л.м.о.} \cdot U_{ц.м.о.}, \quad (15)$$

где  $U_{ном.л.м.о.}$  – номинальное напряжение лампы местного освещения, В;  $U_{ц.м.о.}$  – напряжение цепи местного освещения, В.

$$U_{\text{ном.л.м.о.}}=24 \text{ В}$$

Выбираем лампу местного освещения EL типа MO2425 с  $U_{\text{ном.л.м.о.}}=24\text{В}$ ,  
 $P_{\text{потр}}=2,5\text{Вт}$ .

Выбор сигнальной лампы HL2 производим по условиям:

- по конструктивному исполнению;
- по номинальному напряжению.

$$U_{\text{ном.с.л.}} \leq U_{\text{ц.с.}}, \quad (16)$$

где  $U_{\text{ном.с.л}}$  – номинальное напряжение сигнальной лампы, В;  $U_{\text{ц.с}}$  – напряжение цепи сигнализации, В.

По условию (16) имеем:

$$U_{\text{ном.с.л.}} \leq 24 \text{ В}$$

Выбираем сигнальную лампу HL2 марки МН 03 с  $U_{\text{ном.с.л.}}=24 \text{ В}$ ,  $P_{\text{потр}}=2,5\text{Вт}$ .

По паспорту выбираем устройство HL1 марки УПС2У3.

Из паспортных данных выбираем амперметр типа Э8031 У3.

Выбор переключателей производим по следующим условиям:

- по назначению;
- по конструктивному исполнению;
- по рабочему напряжению.

$$U_{\text{ном.пер.}} \leq U_{\text{ком}}, \quad (17)$$

По току контактов переключателя.

$$I_{\text{ном.к.пер.}} \leq I_{\text{дл.к.ц.}}, \quad (18)$$

где  $U_{\text{ном.пер}}$  – номинальное напряжение переключателя, В;  $U_{\text{ком}}$  – номинальное напряжение коммутируемой цепи, В;  $I_{\text{ном.к.пер}}$  – номинальный ток переключателя, А.

Произведем выбор переключателя SA2. По формуле (14) определяем длительный ток коммутируемой цепи:

$$I_{\text{дл.к.ц.}} = 25/24=1,04 \text{ А}$$

По условию (17) и (18) получим:

$$U_{\text{ном.пер}} = 24 \text{ В}$$

$$I_{\text{ном.к.пер}} = 1,04 \text{ А}$$

Переключатель SA2 марки ПКн105 с  $U_{\text{ном.пер.}}=24 \text{ В}$ ,  $I_{\text{ном.к.пер.}}=4 \text{ А}$ .

Выбор остальных переключателей аналогичен. Данные заносим в таблицу 7.

Таблица 7 – Выбор остальных переключателей

Позиционное обозначение	Марка переключателя	$U_{\text{ном.пер.}}$ А	$I_{\text{ном.к.пер.}}$ А
SA1	ПКП256107ПУ3	380	6
SA2	ПКн 105	24	4
SA3	ТВ1	24	1
SA4	ПКУ311С2071У3	24	5
SA5	ПКУ311С2071У3	24	5

Выбор кнопок управления производим по следующим условиям:

- по напряжению по формуле

$$U_{\text{ном.кн.}} \geq U_{\text{ц.у.}}, \quad (19)$$

- по току контактов кнопки по формуле

$$I_{\text{ном.к.н.}} \geq I_{\text{дл.к.ц.}}, \quad (20)$$

- по виду и цвету толкателя;
- по количеству и виду контактов.

Вид толкателя может быть грибовидный или цилиндрический, цвет красный или черный. Следует иметь в виду, что кнопка “Общий стоп” должна быть с грибовидным толкателем красного цвета.

Покажем выбор кнопки SB3. По формуле (14) определяем длительный ток коммутируемой цепи:

$$I_{\text{дл.к.ц.}} = 4/24=0,17 \text{ А}$$

По условиям (19) и (20) имеем:

$$U_{\text{ном.кн.}} = 24 \text{ В.}$$

$$I_{\text{ном.к.н.}} = 0,17 \text{ А}$$

Выбираем кнопку SB3 марки KE011У3 с  $I_{\text{ном.к.н.}}=6 \text{ А}$ ,  $U_{\text{ном.кн.}}=24 \text{ В}$ , с цилиндрическим толкателем черного цвета.

Выбор оставшихся кнопок аналогичен. Данные выбора сводим в таблицу 8.

Таблица 8 – Выбор оставшихся кнопок аналогичен

Позиционное обозначение	Марка кнопки	Вид управляющего элемента	Цвет управляющего элемента	Количество замыкающих контактов	Количество размыкающих контактов
SB1	KE021Y3	Грибковидный	Красный		1
SB2	KE011Y3	Цилиндрический	Черный	1	
SB3	KE011Y3	Цилиндрический	Черный	1	

Выбор конечных выключателей производим по условиям: по конструктивному исполнению;

- по количеству и виду контактов;
- по напряжению по формуле

$$U_{\text{ном.к.в.}} \geq U_{\text{ц.у.}}, \quad (21)$$

- по току контактов по формуле

$$I_{\text{ном.к.в.}} \geq I_{\text{дл.к.ц.}}, \quad (22)$$

где  $U_{\text{ном.к.в.}}$  – номинальное напряжение конечного выключателя, В;  $I_{\text{ном.к.в.}}$  – номинальный ток контактов конечного выключателя, А.

Покажем выбор конечного выключателя SQ3, который коммутирует цепь катушек реле KV4, KV5, KV6, KV7, KV8 и герконового контактора KM3. В данном случае в наиболее тяжёлом режиме одновременно могут работать: герконовое реле KV7 или герконовое реле KV8, а также герконовые реле KV4, KV6 и герконового контактора KM3. По формуле (14) длительный ток коммутируемой цепи равен:

$$I_{\text{дл.к.ц.}} = (1,4 + 1,4 + 1,4 + 1,4 + 1,5 + 1,4 + 4) / 24 = 0,5 \text{ А}$$

Выбираем конечный выключатель SQ3 марки ВПК2110Y3 с  $I_{\text{ном.к.в.}} = 4 \text{ А}$ ,  $U_{\text{ном.к.в.}} = 24 \text{ В}$ .

Выбор оставшихся конечных выключателей аналогичен. Данные выбора сводим в таблицу 9.

Таблица 9 – Выбор оставшихся конечных выключателей

Позиционное обозначение	Марка выключателя	U ном.пер, А	I ном.к.пер, А
SQ1	ВПК2010У3	24	4
SQ2	ВПК2010У3	24	4
SQ3	ВПК2010У3	24	4

По паспорту станка выбираем электромагнитные муфты YC1 и YC2 . YC1 марки ЭТМ0841Н2 с  $U_{\text{ном.к.в.}}=24$  В,  $P_{\text{потр}}=60$ Вт и YC2 марки ЭТМ0862В с  $U_{\text{ном.к.в.}}=24$  В,  $P_{\text{потр}}=60$ Вт.

По паспорту станка выбираем конденсатор С1 марки МБГП202000,51 с емкостью 0.51 мкФ.

По паспорту станка выбираем диод VD15 марки Д226В.

Выбор диодов мостового выпрямителя для питания цепи управления производим по условиям:

- по обратному напряжению по формуле

$$U_{\text{обр.}} 1,57 U_{\text{ц.у.}}, (23)$$

- по прямому току по формуле

$$I_{\text{доп.пр.}} 0,5 I_{\text{д}}, (24)$$

где  $I_{\text{д}}$  – ток нагрузки диодов, А.

Ток нагрузки диодов определяем по формуле

$$I_{\text{д}} P_{\text{потр}} U_{\text{ц.у.}}, (25)$$

где  $P_{\text{потр}}$  – сумма активных мощностей потребителей цепи управления, Вт.

$$I_{\text{д}} = (1,4 + 1,4 + 1,4 + 1,4 + 1,5 + 1,4 + 4 + 4 + 4 + 60) / 24 = 3,35 \text{ А}$$

По условиям (23) и (24) имеем:

$$U_{\text{обр.}} 1,57 24 = 37,7 \text{ В}$$

$$I_{\text{доп.пр.}} 0,5 3,35 = 1,68 \text{ А}$$

Выбираем диоды VD11VD14 марки КД202Б с  $U_{обр} = 50 \text{ В}$ ,  $I_{доп.пр} = 3,5 \text{ А}$ .

Выбор понижающего трансформатора TV для питания цепей управления и местного освещения производим по условиям:

– по напряжению обмоток по формулам

$$U_{ном.1тр.} U_{с.}, \quad (26)$$

$$U_{ном.2тр.} U_{ц.у.}, \quad (27)$$

$$U_{ном.2мо.} U_{ц.мо.}, \quad (28)$$

$$S_{ном.тр.} S_{расч.1}, \quad (29)$$

где  $U_{ном.1тр.}$  – номинальное напряжение первичной обмотки трансформатора, В;  $U_{ном.2тр.}$  – номинальное напряжение вторичной обмотки питания выпрямителя, В;  $U_{ном.2мо.}$  – номинальное напряжение питания обмотки местного освещения, В;  $S_{ном.тр.}$  – номинальная мощность трансформатора, В А;  $S_{расч.1}$  – полная расчетная нагрузка первичной обмотки, В А.

Расчетную нагрузку трансформатора определяем по формуле

$$S_{расч.1} = S_2, \quad (30)$$

где  $S_2$  – суммарная полная мощность нагрузки вторичных обмоток, В А; коэффициент полезного действия трансформатора, о.е.

Суммарную полную мощность нагрузки в нашем случае определяем по формуле

$$S_2 = I_d U_{ц.у.} + I_{л.мо} U_{ц.у.}, \quad (31)$$

где  $I_{л.мо}$  – ток лампы местного освещения, А.

По формуле (14) имеем:

$$I_{л.мо} = 25 / 24 = 1,04 \text{ А}$$

По формуле (31) получим:

$$S_2 = 3,35 \cdot 24 + 1,04 \cdot 24 = 105,36 \text{ В А}$$

Принимаем  $\eta = 0,875$ .

По формуле (30) получим:

$$S_{расч.1} = 105,36 / 0,875 = 120,4 \text{ В А}$$

По условиям (26), (27), (28), (29) получим:

$$U_{ном.1тр.} = 380 \text{ В}$$

$U_{\text{ном.2тр.}} = 29 \text{ В.}$

$U_{\text{ном.2мо.}} = 24 \text{ В.}$

$S_{\text{ном.тр.}} = 120,4_1$

Выбираем разделительный трансформатор TV1 типа ОСМ 0,160 с  $S_{\text{ном.тр.}} = 160 \text{ В А}$ ,  $U_{\text{ном.1тр.}} = 380$ ,  $U_{\text{ном.2тр.}} = 29 \text{ В}$ ,  $U_{\text{ном.2мо.}} = 24 \text{ В}$ .



## 5 ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### 5.1 Расчет общей суммы затрат

Общая сумма затрат на создание и внедрение автоматизированной системы управления  $Z_k$ , руб, определяется по формуле

$$Z_k = C_{об} + C_m + C_{п} + Z_d + C_a, \quad (32)$$

где  $C_{об}$  – стоимость устанавливаемого оборудования, руб;  $C_m$  – стоимость монтажа и установки оборудования, руб;  $C_{п}$  – стоимость пусконаладочных работ, руб;  $Z_d$  – затраты на демонтаж оборудования, руб;  $C_a$  – амортизационные отчисления, руб.

Для начала необходимо подсчитать стоимость выбранных компонентов программируемого контроллера DirectLOGICDL205. Список цен на программируемые контроллеры DirectLOGIC производства фирмы «Kooyo», предоставлены Российским представительством этой фирмы [9] и сведены в таблицу 10.

Таблица 10 – Комплект программируемого контроллера DL205

Обозначение изделия	Наименование изделия	Количество, шт.	Стоимость, руб. (1 шт.)
D2-16ND3-2	16-ти канальный модуль ввода дискретных значений.	5	4590
D2-16ND3-2	16-и канальный модуль вывода дискретных значений 0,1 А.	1	4794
D2-12TR	12-и канальный модуль вывода дискретных значений 1,5 А.	2	5270
D2-260	Процессорный модуль с 30,4кБт ОЗУ.	1	18802

Окончание таблицы 10

Обозначение изделия	Наименование изделия	Количество, шт.	Стоимость, руб. (1 шт.)
D2-09BDC1-1	местный каркас, питание 24 В постоянного тока	1	12070
D2-NPP	портативный программатор.	1	12270
Итого: стоимость всего комплекта = 81426 руб.			

Стоимости оборудования  $C_{об}$ , руб, определяется по формуле

$$C_{об} = C_1 + C_2, \quad (33)$$

где  $C_1$  – стоимость программируемого контроллера, руб;  $C_2$  – стоимость неучтенного оборудования, руб.

В соответствии с [8],  $C_2$  принимаем в размере 20 % от стоимости устанавливаемого оборудования  $C_1$ .

$$C_2 = C_1 \cdot 0,2 = 81426 \cdot 0,2 = 16285$$

$$C_{об} = 81426 + 16285 = 97711$$

Стоимость монтажа и установки оборудования  $C_m$ , руб , определяется по формуле

$$C_m = T \cdot T_m \cdot K_c \cdot K_p \cdot K_y \cdot K_r \cdot \Phi_{со}, \quad (34)$$

где  $T$  – тариф слесаря-электромонтера основного цеха, руб ;  $T_m$  – количество часов на монтаж и установку, принимается  $T_m = 48$  ;  $K_c$  – это коэффициент, учитывающий дополнительную зарплату, принимается  $K_m = 2,2$ ;  $K_p$  – премия, принимается  $K_p = 3,6$ ;  $K_y$  – районный коэффициент, принимается  $K_y = 1,2$ ;  $K_r$  – число рабочих занятых в демонтаже оборудования, принимается  $K_r = 2$ ;  $\Phi_{со}$  – коэффициент учитывающий социальные отчисления с фонда оплаты труда, принимается  $\Phi_{со} = 1,3$ .

$T_5$  – тариф слесаря-электромонтера 5-го разряда основного цеха, принимается  $T_5 = 24,40$  руб.

Т6 – тариф слесаря-электромонтера 6-го разряда основного цеха, принимается Т6=26,50 руб.

$$См = (24,40 \cdot 2 + 26,50 \cdot 2) \cdot 48 \cdot 2,2 \cdot 3,6 \cdot 1,2 \cdot 1,3 = 60372$$

Стоимость пусконаладочных работ Снал, руб, определяется по формуле

$$Сп = Т \cdot Тп \cdot Кс \cdot Кп \cdot Ку \cdot Кр \cdot \Phi со, \quad (35)$$

где Тп – количество часов на пусконаладочные работы, принимается Тп=36.

$$Сп = (24,40 \cdot 2 + 26,50 \cdot 2) \cdot 40 \cdot 2,2 \cdot 3,6 \cdot 1,2 \cdot 1,3 = 49915$$

Рассчитаем стоимость демонтажа существующей системы управления. Согласно данным БОТ и службы электрика прокатного цеха №3, для демонтажа системы управления станка КЖ 9340 необходимо задействовать двух рабочих пятого разряда и двух рабочих шестого разряда в течение 1 смены. Стоимость затрат на демонтаж системы управления Зд, руб, определяется по формуле

$$Зд = Т \cdot Тс \cdot Кс \cdot Кп \cdot Ку \cdot Кр \cdot \Phi со, \quad (36)$$

где Т – тариф слесаря-электромонтера основного цеха, руб; Тс – количество часов на демонтаж, принимается Тс = 16; Кс – это коэффициент, учитывающий дополнительную зарплату, принимается Кс = 2,2; Кп – премия, принимается Кп = 3,6; Ку – районный коэффициент, принимается Ку = 1,2; Кр – число рабочих занятых в демонтаже оборудования, принимается Кр = 2; Фсо – коэффициент учитывающий социальные отчисления с фонда оплаты труда, принимается Фсо = 1,3.

Теперь подсчитаем затраты на демонтаж оборудования по формуле

$$Зд = (Т5 \cdot Кр + Т6 \cdot Кр) \cdot Тс \cdot Кс \cdot Кп \cdot Ку \cdot Кр \cdot \Phi со, \quad (37)$$

где Т5 – тариф слесаря-электромонтера 5-го разряда основного цеха, принимается Т5=24,40 руб; Т6 – тариф слесаря-электромонтера 6-го разряда основного цеха, принимается Т6=26,50 руб;

$$Зд = (24,40 \cdot 2 + 26,50 \cdot 2) \cdot 16 \cdot 2,2 \cdot 3,6 \cdot 1,2 \cdot 1,3 = 15500$$

Амортизационные отчисления Са, руб, определяются по формуле

$$Са = С1 \cdot К5 + С2 \cdot К6, \quad (38)$$

где  $K5$  – коэффициент амортизационных отчислений на устанавливаемое оборудование, принимается  $K5=12\%$ ;  $K6$  – коэффициент амортизационных отчислений на неучтенное оборудование, принимается  $K6=12,5\%$ .

Таким образом, амортизационные отчисления составят

$$C_a = 81426 \cdot 0,12 + 16285 \cdot 0,125 = 11806$$

В результате общая сумма затрат составит

$$Z_k = C_{об} + C_m + C_{п} + Z_{д} + C_a = 97711 + 60372 + 49915 + 15500 + 11806 = 235304.$$

## 5.2 Расчет показателей экономической эффективности

Реализация автоматической системы управления на токарных станках по обработке металла, улучшая организацию работы станка (складирование, сортировка) позволяет снизить внутрисменные потери рабочего времени на 1-1,5 % и добиться за счет этого роста производительности труда на 1-2 % . Более точные цифры, возможно будет установить в процессе эксплуатации внедряемой САУ.

Снижение себестоимости в результате повышения производительности  $dc$ , руб/т, рассчитывается по формуле

$$dc = W \cdot \frac{dp}{100 + dp} = 14,212, \quad (39)$$

где  $W$  – стоимость передела 1 тонны обдирочно - зачистного отделения, принимается  $W=961.68$  руб/т;  $dp$  – рост производительности труда, принимается  $dp=1,5\%$ .

Годовая экономия от снижения себестоимости 1 тонны металла за счет увеличения производительности  $\mathcal{E}_p$ , руб, рассчитывается по формуле

$$\mathcal{E}_p = dc \cdot V \cdot \frac{100 + dp}{100} = 14,212 \cdot 35405 \cdot \frac{101,5}{100} = 510723, \quad (40)$$

где  $V$  – годовой план выпуска продукции, тонн в год.

Годовой план выпуска продукции подсчитывается, исходя из следующих данных:

Действительный годовой фонд работы оборудования  $L$ , часов в год, рассчитывается по формуле

$$L = k_p \cdot T_c \cdot T_p = 0,97 \cdot 20 \cdot 365 = 7081, \quad (41)$$

где  $k_p$  – загрузка оборудования, принимается  $k_p = 97\%$ ;  $T_c$  – число суток работы станка в год;  $T_p$  – использование рабочего время в сутки, с учетом технологических перерывов.

Коэффициент  $T_p$ , часов, рассчитывается по формуле

$$T_p = R_c - R_r - R_u - R_p, \quad (42)$$

где  $R_c$  – число часов в сутках;  $R_r$  – остановка станка для перестройки на другой размер и замены резцов;  $R_p$  – уборка станка между сменами и перерыв на обед.

$$T_p = 24 - 2,4 - 1,6 = 20$$

Годовая экономия от снижения себестоимости 1 тонны металла за счет снижения простоев на 60 часов в год  $\text{Эп}$ , руб, определяется по формуле

$$\text{Эп} = 60 \cdot V_{\text{ч}} \cdot 0,5 \cdot W = 144252, \quad (43)$$

Годовая экономия от снижения себестоимости 1 тонны металла за счет снижения брака на 30 тонн в год  $\text{Эб}$ , руб, определяется по формуле

$$\text{Эб} = 30 \cdot C = 1282470, \quad (44)$$

где  $C$  – цена за 1 тонну за вычетом отходов, принимаем  $C = 42749$  руб.

Изменение показателей работы оборудования сводим в таблицу 11.

Таблица 11 – Изменение показателей работы оборудования

Наименование показателей.	Единица измерения.	Первоначальное значение	Значение после осуществления проекта	Причина изменения
Сокращение простоев в месяц	час	11	6	Повышение надежности, ускорение поиска неисправностей
Брак в месяц	т	4,0	1,5	Надежность

				конструкции
--	--	--	--	-------------

Годовая экономия от снижения себестоимости 1 тонны металла за счет внедрения САУ Э, руб, определяется по формуле

$$\text{Э} = \text{Э}_p + \text{Э}_п + \text{Э}_б = 1937445. \quad (45)$$

При составлении экономического расчета использовались данные, предоставленные службой БОТ и экономистами 3-го прокатного цеха ОАО ЗМЗ.

Ожидаемый экономический эффект от внедрения САУ Sk, руб, определяется по формуле

$$S_k = \text{Э} - Z_k = 1937445 - 235304 = 1702141. \quad (46)$$

Срок окупаемости оборудования Ток, года, определяется по формуле

$$T_{ок} = \frac{Z_k}{S_k} = \frac{235304}{1702141} = 0,1. \quad (47)$$

Вывод: произведен расчет затрат от внедрения САУ бесцентрово-токарного станка КЖ 9340. Составлена смета затрат на монтаж и приобретение электрооборудования. Таким образом ожидаемый экономический эффект от внедрения САУ составил 1702141 рублей, а срок окупаемости 1 месяц.

## 6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### 6.1 Краткое описание производственного участка

Ремонтно- механический цех № 2.

В состав цеха входит: механический участок, участок по сборке металлоконструкций, участок по ремонту пресси - формовочного оборудования, сборочный участок.

Ремонтно- механический цех № 2 занимается изготовлением различных металлоконструкций (вальцовка обечаек, лестницы, площадки и множество другой продукции), раскрой заготовок листового материала на гильотинных ножницах, профильного материала, сварка изделий в среде углекислого газа, ремонт валков методом наплавки под флюсом, механическая обработка заготовок , изготовление оснастки под готовую продукцию(кирпичи). Изготовление и ремонт грузозахватных приспособлений для внутреннего использования цехами ОАО «Комбинат «Магнезит».

Ремонтно- механический цех № 2 выполняет работы по ремонту узлов и агрегатов как на территории цеха так и в других технологических цехов ОАО «Комбинат «Магнезит» изготавливает запасные части для оборудования. Выполняет работы по изготовлению деталей и сборку нестандартного оборудования по заказам других цехов.

К основному оборудованию металлообрабатывающие станки (токарные, сверлильные, фрезерные, шлифовальные, строгальные, фрезерно – отрезные, ленточно – пильные и другие).

К вспомогательному оборудованию относят грузоподъемные механизмы и средства, автотракторная техника.

### 6.2 Анализ опасных и вредных производственных факторов

В процессе жизнедеятельности человек подвергается воздействию различных опасностей, под которыми обычно понимают явления, процессы, объекты, способные в определенных условиях наносить ущерб здоровью человека

непосредственно или косвенно, т.е. вызывать различные нежелательные последствия.

Человек подвергается воздействию опасностей и в своей трудовой деятельности. Эта деятельность осуществляется в пространстве, называемом производственной средой. В условиях производства на человека в основном действуют техногенные, т.е. связанные с техникой, опасности, которые принято называть опасными и вредными производственными факторами.

Опасным производственным фактором (ОПФ) называется такой производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме или к другому внезапному резкому ухудшению здоровья. Травма – это повреждение тканей организма и нарушение его функций внешним воздействием. Травма является результатом несчастного случая на производстве, под которым понимают случай воздействия опасного производственного фактора на работающего при выполнении им трудовых обязанностей или заданий руководителя работ.

Вредным производственным фактором (ВПФ) называется такой производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению трудоспособности. Заболевания, возникающие под действием вредных производственных факторов, называются профессиональными.

К опасным производственным факторам следует отнести, например:

- электрический ток определенной силы;
- раскаленные тела;
- возможность падения с высоты самого работающего либо различных деталей и предметов;
- оборудование, работающее под давлением выше атмосферного, и т.д.

К вредным производственным факторам относятся:

- неблагоприятные метеорологические условия;
- запыленность и загазованность воздушной среды;



- воздействие шума, инфра- и ультразвука, вибрации;
- наличие электромагнитных полей, лазерного и ионизирующих излучений и др.

Все опасные и вредные производственные факторы в соответствии с ГОСТ 12.0.003-74 подразделяются на физические, химические, биологические и психофизиологические.

### 6.3 Выбор нормативных значений факторов рабочей среды и трудового процесса.

При работе на бесцентрово-токарном станке КЖ 9340, необходимо обеспечить соблюдение санитарных норм допустимых уровней освещенности, шума, и напряженности электромагнитного поля в соответствии с санитарными нормами.

Работа оператора станка относится к II категории тяжести, т.е. работы с затратами энергии более 175...232 Вт, т.е. работы выполняемые стоя или сидя, но не связанные с перемещением тяжестей. При данной категории работ, для комфортных условий, температура воздуха должна составлять от 20 до 22 °С при влажности порядка 40–60 %, скорость перемещения воздуха – не более 0,2 м/с.

Работа работника, обеспечивающего функционирование технологического комплекса, относится к III категории тяжести, т.е. работы с затратами энергии более 290 Вт, связанные с систематическим физическим напряжением. При данной категории работ, для комфортных условий, температура воздуха должна составлять от 17 до 23 °С при влажности порядка 40–60 %, скорость перемещения воздуха – не более 0,3 м/с

Производственные помещения цехов и участков должны быть оборудованы системами отопления, системами вентиляции, аспирации, кондиционирования воздуха в соответствии с [14], обеспечивающими нормальный температурный режим и чистоту воздуха, снижение содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны по ГОСТ 12.1.005 в соответствии с гигиеническими требованиями к микроклимату производственных помещений [15].

Допустимый уровень шума в соответствие с нормами составляет 80 дБ.

Для электроустановок с напряжением до 1000 В сопротивление заземляющего устройства должно быть не менее 10 Ом.

Искусственное освещение термозачистного отделения осуществляется 112 дуговыми ртутными люминесцентными лампами ДРЛ – 400, расположенными в четыре ряда, что наиболее эффективно.

Допустимый уровень шума в соответствие с нормами составляет 80 дБ.

#### 6.4 Охрана труда

Пульт управления бесцентрово-токарным станком КЖ – 9340 и ящики управления механизмами размещены в удобных для работы оператора местах. Системой управления предусмотрены возможные ошибки оператора при работе станка кроме режима настройки, когда любой механизм двигается при нажатии оператором соответствующей кнопки.

Электротехнический и технологический обслуживающий персонал модернизируемой линии должен пройти обучение, по правилам безопасности труда[10]. Кроме первоначального обучения, необходимо проводить периодическую переподготовку и проверку знаний по охране труда.

Необходимо строго и неукоснительно соблюдать все инструкции по технике безопасности в электроустановках напряжением до 380В.

Перед началом работы на станке операторы (которые будут работать на этом станке) должны пройти подготовку для работы на станке под руководством опытных рабочих[12], бригадиров или мастеров. Операторы должны знать особенности управления всем станком и его отдельными механизмами, как с центрального пульта управления так и с ящиков местного управления отдельными механизмами. Операторы должны знать технологический процесс и режимы работы станка, для исключения возможных аварийных ситуаций. Операторы не прошедшие подготовку на данном оборудовании, не могут быть допущены к работе на станке КЖ 9340.

Перед началом работы оператор обязан проверить общее состояние станка. Запрещается запускать станок в работу в случаях обнаружения при внешнем осмотре неисправностей механизмов. Оператор обязан остановить станок и вызвать специализированный персонал при обнаружении неполадок в системе управления станком или неправильной работе механизмов. Запрещается также пользоваться при работе неисправными инструментом и принадлежностями станка.

Перед началом работы необходимо проверить уровни жидкости в гидросистемах, маслостанции и системе охлаждения. Периодически проверяется также уровень смазки в редукторах станка. Перед установкой резцедержателей в резцовые головки шпиндельной бабки необходимо произвести очистку резцовых головок от стружки оставшейся от предыдущего периода работы. Для очистки пользуются крюками, щетками или сжатым воздухом (при этом работа естественно ведется в защитных очках). Очистка от стружки осуществляется после остановки станка.

При возникновении во время обработки изделия сильных вибраций, необходимо отрегулировать входные и выходные направляющие механизмы станка.

Для защиты оператора от выброса стружки из-под резцов при обработке станком изделия, зона резания закрывается кожухом, с блокировкой от открытия кожуха при работе шпиндельной бабки.

Персонал работающий на данном станке обязан носить спецодежду, предусмотренную республиканским нормативом по нормам охраны труда.

Категорически запрещается передавать управление станком лицам, специально не обученным для этой цели. Работы по монтажу, ремонту, обслуживанию электрооборудования проводить при отключенном электропитании.

При работе с электрооборудованием использовать только инструмент, прошедший проверку на исправность изоляции. С целью защиты обслуживающего персонала от опасных напряжений все металлические части

оборудования, которые случайно могут попасть под напряжение, необходимо соединить на защитный ноль - для потребителей, подключенных к сети с защитным нулем, а также к поясу заземления. На ноль шкафа соединить все приборы и электродвигатели. Все соединения производятся медными проводниками.

На рабочем месте оператора должна быть вывешена инструкция по охране труда. На рабочем месте следует исключить наличие масла на полу, либо должен быть предусмотрен деревянный настил.

В целях обеспечения охраны труда обслуживающего персонала системой управления станком предусмотрено наличие следующих элементов:

- взаимные блокировки обеспеченные электрической схемой;
- элементы ограничения хода (конечные выключатели);
- защитные кожухи (с блокировкой) к находящимся в движении элементам;
- кнопка экстренного торможения.

Кроме вышеуказанного необходимо учесть следующие обстоятельства. Для местного освещения необходимо использовать розетку в 24В переменного тока[10]. Минимальное значение уровня освещенности должно быть не менее 400 люкс.

При установке станка на фундамент необходимо учитывать указания по минимальным расстояниям между функциональным габаритом станка и остальными окружающими элементами.

Обслуживание станка должно производиться специально подготовленным квалифицированным персоналом. Ремонт и уход за станками, оборудованием и установками осуществляется только специализированным персоналом.

Операторам, работающим на станке запрещено устранять выявленные в процессе работы неисправности, следует вызвать специализированный персонал.

При выполнении планово-предупредительных ремонтов оборудования необходимо осуществить ремонт всех защитных приспособлений, предусмотренных конструкции станка.

При обработке станком изделий из высокопрочного металла или при большом съеме металла с изделия, ввиду больших усилий резания резко повышается температура в зоне реза, что приводит к испарению эмульсии. Для защиты рабочего от испарений эмульсии, предусмотрено подключение станка к цеховой системе вытяжной вентиляции. Программируемый контроллер, как и любое электронное устройство, производит при работе электромагнитное излучение. Но в виду того, что уровень излучения ничтожно мал, а кроме того, программируемый контроллер установлен в специальном шкафу, дополнительной защиты рабочего от электромагнитного излучения не требуется. Рабочее место оператора станка представляет из себя закрытую кабину с установленным в ней пультом управления, что значительно снижает воздействие такого вредного производственного фактора как шум. Уровень вибраций и шума производимого станком зависит от правильности настройки входных и выходных поддерживающих роликов, а также от правильности заточки резцов и выбора оптимального режима резания. При соблюдении данных условий уровень вибрации и шума не превышает допустимых нормами производственной санитарии пределов. В редких случаях (тяжелый для обработки металл, или большой съем металла), в качестве защитного средства от производственного шума применяют наушники. При проведении работ на электроустановках механического участка необходимо обеспечить соблюдение санитарных норм допустимых уровней освещенности, шума, и напряженности электромагнитного поля в соответствии с санитарными нормами, утвержденными Минздравом России 12.05.85 №3323. Действующие санитарные нормы в цехе приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Санитарные нормы

Освещенность $E_n$ , лк.		Уровень шума, дБА	Напряженность электромагнитного поля $E$ , кВ/м
Производственных помещений	Рабочих мест		
30-100	200	75	5

#### 6.4.1 Защитное заземление

Заземление в сети 6 и 0,4 кВ принято общим. В качестве естественных заземлителей используются металлические каркасы зданий, различные трубопроводы. Кроме этого, имеется наружный контур заземления. Наружный контур заземления соединен с внутренним контуром. Внутренний контур выполнен полосовой сталью 25 x 4 мм<sup>2</sup> и проложенной по стенам на высоте 0,7 м от уровня пола. Все соединения в сети заземления выполнены сваркой. Сопротивление растекания тока заземлителя не превышает 4 Ом. Заземлению подлежат корпуса электродвигателей, трансформаторов, металлические оболочки кабелей и проводов, металлические ограждения. Для электроустановок с напряжением до 1000 В сопротивление заземляющего устройства должно быть не менее 10 Ом.

#### 6.5 Производственная санитария

В механическом участке осуществляется производственный контроль за соблюдением требований Санитарных правил. Проводятся профилактические мероприятия, направленные на предупреждение возникновения заболеваний работающих в производственных помещениях. Осуществляется контроль за условиями труда и отдыха и выполнением мер коллективной и индивидуальной защиты работающих от неблагоприятного воздействия микроклимата

##### 6.5.1 Освещение

Рабочее освещение предусмотрено для всех помещений здания, а также участков открытых пространств, предназначенных для работы, прохода людей и движения транспорта. В производственных помещениях освещенность проходов и участков, где работа не производится, составляет не более 25 % нормируемой освещенности, создаваемой светильниками общего освещения.

Очистку светильников, замену ламп и плавких вставок, ремонт и осмотр осветительной сети производит персонал службы электриков.

Измерение освещенности рабочих мест производится при вводе в эксплуатацию и в дальнейшем по мере необходимости.

Осмотр осветительной сети производится 1 раз в сутки дежурным персоналом.

Обнаруженные при проверке и осмотре дефекты должны быть устранены в кратчайший срок.

Для человека вредным является вредным как недостаточный уровень освещения среды обитания, в том числе производственной среды, так и наличие в ней достаточно мощных по световому потоку источников света [13] (если смотреть на мощный источник света незащищенными глазами, то возможно поражение глаз, приводящее к временной или полной потере зрения).

Уровень и характеристики освещенности на рабочем месте оказывают значительное влияние на самочувствие и настроение работающих.

Увеличение освещенности рабочих поверхностей улучшает видимость объектов за счет повышения их яркости, повышает скорость различения деталей. Так при увеличении освещенности на сборочном конвейере с 30 до 75 лк производительность труда повышается примерно на 10%. При увеличении освещенности до 100 лк производительность увеличивается примерно на 30%.

Неправильно организованное или недостаточное освещение наносит вред зрению работающих, может стать причиной таких заболеваний, как близорукость, спазм, аккомодация, зрительное утомление и другие; понижает зрительную и физическую работоспособность; увеличивает число ошибочных действий персонала, что может привести к авариям и несчастным случаям. Неравномерное освещение создает условия, при которых увеличивается вероятность механических повреждений работающих, вероятность соприкосновения с проводами, находящимися под напряжением и так далее.

Необходимо стремиться к равномерному распределению яркости рабочих поверхностей и окружающих предметов. Необходимость постоянной адаптации глаз вызывает их утомление и следовательно, приводит к снижению производительности труда. В поле зрения работающих не должно быть

блестящих поверхностей, которые отвлекают внимание и могут вызвать ослепление и ухудшение видимости объектов различения. Устранение данных факторов достигается регулированием высоты установки светильников, изменение направления подачи светового потока на рабочее место, а также изменение угла наклона рабочих поверхностей.

При длительном недостатке естественного освещения человек начинает испытывать дискомфорт, возникает синдром «солнечного голодания», снижается устойчивость организма к воздействию неблагоприятных факторов химической, физической и бактериологической среды, а также стрессовых ситуаций.

Оптическое излучение искусственных источников, применяемых для освещения, отличаются по спектру от естественного излучения. В нем отсутствует ультрафиолетовый поток и разнится спектр видимого света.

Наибольшим отличием от естественного характеризуется свет от ламп накаливания; свет от газоразрядных ламп низкого и высокого давления в большей мере приближен по спектру к естественному дневному свету.

#### 6.5.1.1 Расчет освещения

Согласно нормам спроектировано искусственное освещение на участке расположения станка КЖ – 9340. Определим потребность количества светильников для соблюдения санитарных норм в производственных помещениях и на рабочих местах.

Световой поток  $\Phi$ , лм. определяется по формуле

$$\Phi = \frac{E_H \cdot S \cdot z \cdot k}{N \cdot \eta}, (48)$$

где  $E_H$  – нормируемая минимальная освещенность, лк;  $S$  – площадь освещаемого помещения,  $m^2$ ;  $z$  – коэффициент неравномерности освещения, для люминесцентных ламп (ЛБ – лампы белого света), принимается  $z = 1,1$ ;  $k$  – коэффициент запаса, принимается  $k = 1,5$ ;  $N$  – число светильников в помещении, шт.;  $\eta$  – коэффициент использования светового потока ламп.



Коэффициент использования светового потока ламп  $\eta$  определяется по формуле

$$\eta = K_p \cdot i, \quad (49)$$

где  $i$  – индекс помещения;  $K_p$  – коэффициент, учитывающий влияние отражающих свойств потолка, стен и пола, принимаем  $K_p = 0,8$ .

Индекс помещения  $i$  определяется по формуле

$$i = \frac{A \cdot B}{H \cdot (A + B)}, \quad (50)$$

где  $A$  – длина помещения, м;  $B$  – ширина помещения, м;  $H$  – высота светильника над рабочей поверхностью, м.

$$i = \frac{10 \cdot 5}{3 \cdot (10 + 5)} = 1,11$$

$$\eta = 0,8 \cdot 1,11 = 0,888$$

Число светильников в помещении  $N$ , шт., определяется из формулы

$$N = \frac{E_H \cdot S \cdot z \cdot k}{\Phi \cdot \eta}. \quad (51)$$

$$N = \frac{100 \cdot 50 \cdot 1,1 \cdot 1,5}{3000 \cdot 0,888} = 3$$

Для соблюдения санитарных норм в помещении машинных станций и преобразователей станка КЖ – 9340 механического участка необходимо установить 3 светильника ЛБ 40.

#### 6.5.2 Воздействие шума и вибрации на человека

Исследованиями установлено, что под влиянием шума снижается острота зрения, происходят изменения в вестибулярном аппарате, нарушаются функции желудочно-кишечного тракта, повышается внутреннее давление, происходят нарушения в обменных процессах организма.

Шум особенно прерывистый, импульсный, ухудшает точность выполнения рабочих операций, затрудняет прием и восприятие информации, приводит к

снижению производительности труда, повышенной утомляемости, создает предпосылки для возникновения несчастных случаев.

Нормирование уровня шума на рабочих местах осуществляется согласно ГОСТ 12.1.003 – 83 и санитарным нормам «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

Источником шума в механическом участке являются машинные агрегаты станки и насосные агрегаты. Уровень шума в механическом участке составляет 72 ДБА при норме 75 ДБА.

Шум возникает в результате плохой балансировки, центровки, неуравновешенности роторов, муфт, маховиков и других вращающихся деталей и вследствие неплотного крепления деталей и перекосов, недостаточной смазки. Обслуживающий персонал обязан тщательно следить за исправностью и нормальной работой оборудования, вовремя устранять подобные неполадки, которые к тому же могут явиться причиной аварии.

В число основных мер по предотвращению воздействия шума на персонал входят комплексная автоматизация и дистанционное управление технологическими процессами, вызывающих шум.

Для ограничения распространения шума используют звукоизолирующие кожухи, полы, стены, перекрытия. Стены помещений, где размещаются вызывающие шум агрегаты, не рекомендуется окрашивать масляной краской и облицовывать метлахской плиткой, так как это увеличивает отражение звука. В таких помещениях используют акустическую штукатурку, акустическую черепицу, войлок, стекловолокно.

При эксплуатации машин, производственных зданий и сооружений, а также при организации рабочего места применяются средства и методы коллективной защиты по ГОСТ 12.1.029. А также применяются средства индивидуальной защиты по ГОСТ 12.4.051

Для предотвращения воздействия шума, на обслуживающий персонал предусмотрено звукоизоляционное помещение дежурных электриков.

В механическом участке вибрация конструкций, так же как и шум вредно

действуют на человека. Длительное воздействие вибрации приводит к развитию вибрационной болезни – стойкому нарушению некоторых физиологических функций организма человека. При вибрационной болезни наблюдаются изменение сердечной деятельности, общее возбуждение или торможение и ухудшение общего состояния.

Вибрация влияет на костно-суставный аппарат, мышцы, периферийное кровоснабжение, слух, зрение. В тяжелых случаях развивается атрофия мышц, трофические явления, поражение мозга которое приводит к вестибулярным нарушениям иногда к эпилепсии. Особенно опасны вибрации, частоты которых имеют значения кратные собственным частотам, характерным для деятельности внутренних органов человеческого организма (6 – 9 Гц). Подобные колебания могут вызвать тяжелые поражения внутренних органов.

Локальные вибрации вызывают спазмы сосудов в конечностях, соприкасающихся с источником вибрации. Постепенно влияние этих местных воздействий распространяется на центральную нервную систему, вызывая в ней изменения, характерные для общих вибрационных воздействий.

Гигиеническое нормирование вибраций устанавливает параметры производственной вибрации и правила работы с виброопасным оборудованием. В ГОСТ 12.1.012 – 90 «ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.»

Защита от вибрации осуществляется путем устройства упругих элементов, размещенных между вибрирующей машиной и основанием, на котором она установлена, и путем присоединения дополнительных масс, а также точности подгонки взаимно перемещающихся элементов.

### 6.5.3 Влияние электромагнитного поля на живые организмы

О воздействии магнитного поля на организм человека известно очень немного. Считается, что относительно сильные магнитные поля заметного действия на организм человека не оказывают, поэтому ЯМР-томография (ЯМР – ядерный магнитный резонанс) считается совершенно безвредной. Магнитное поле в современных томографах достигает 1 – 2 Тл, – это примерно в 30000 раз

больше, чем магнитное поле Земли, в котором мы живем. Более сильные переменные магнитные поля представляют значительную опасность для здоровья. Такие поля индуцируют вихревые токи в теле человека, которые могут привести к серьезным осложнениям и даже к смерти.

Нормирование электромагнитных полей осуществляется по предельно допустимым уровням напряженности электрического и магнитного полей частотой 50 Гц, в зависимости от времени пребывания в нем, и регламентируется санитарными нормами и правилами выполнения работ в условиях воздействия электрических полей промышленной частоты.

Высокочастотные электромагнитные поля весьма опасны, так как вызывают локальный перегрев внутренних органов у человека. В результате воздействия СВЧ-излучения на организм возможны серьезные расстройства здоровья и значительный рост риска возникновения онкологических заболеваний. Поэтому существуют жесткие санитарные нормы на предельный уровень мощности ВЧ- и СВЧ-излучения в различных частотных диапазонах.

Уменьшение интенсивности электромагнитного поля достигается несколькими способами. Прежде всего увеличением при возможности расстояния между источником излучения и работающим. Устанавливают отражающие или поглощающие экраны между источником и рабочим местом. Применяют сплошные и сетчатые экраны из стали, меди и алюминия. Используют также электропроводные тонкие материалы толщиной 0,01 – 0,05 мм, а также токопроводящие краски, металлизированные поверхности.

#### 6.5.4 Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха

Помещения механического участка имеет как искусственную так и естественную вентиляцию. Отопление помещений осуществляется посредством батарей отопления и тепловых регистров. Температура в помещении поддерживается в пределах 20<sup>0</sup>С при постоянном присутствии обслуживающего персонала. Это соответствует санитарным нормам проектирования промышленных предприятий.

### 6.5.5 Мероприятия по снятию психологических перегрузок

Общая продолжительность рабочего времени, времени начала и окончания работы, продолжительность обеденного перерыва, периодичность и длительность внутрисменных перерывов, определена в соответствии с действующим законодательством и правилами внутреннего трудового распорядка.

При непрерывном цикле работ в цехе разработан график сменности, который доведен до сведения работников.

Под психологическими перегрузками принимается: умственное перенапряжение, переутомление, перенапряжение зрительных, слуховых анализаторов, монотонность труда, эмоциональные перегрузки. Все эти факторы отрицательно сказываются на производительности труда. Увеличивается вероятность травматизма, вырастает риск аварий. Для снятия психологических перегрузок с персонала предусмотрена комната психологической разгрузки. В этой комнате можно отдохнуть среди растений, аквариум с рыбками благотворно влияет на самочувствие. Даже небольшой отдых приводит к снятию психологической нагрузки. В системе мер, обеспечивающих благоприятные условия труда, большое место отводится вопросам цветового оформления помещений. Наиболее холодными и успокаивающими тонами являются голубовато-зеленоватые тона

### 6.6 Противопожарная и взрывобезопасность

Руководители ремонтно - механического цеха несут ответственность за противопожарную безопасность помещений и оборудования тепловых энергоустановок, а также за наличие и исправное состояние первичных средств пожаротушения.

Категория противопожарной безопасности для помещения и оборудования механического цеха как В по ОНТП 24-86, то есть производство, связанное с применением взрывоопасных веществ и материалов. Ремонтно - механический цех построен из негорючих материалов, стены сделаны из кирпича и бетона,

перекрытия – из железобетона, пол – из бетона. Кабели в Ремонтно - механическом цеху проложены в кабельных каналах и тоннелях, подвесных металлических лотках и в трубах с соблюдением требований и рекомендаций, обеспечивающих пожарную безопасность в кабельном хозяйстве.

Основы пожарной защиты предприятия определены государственными стандартами ССБТ (ГОСТ 12.1.004-85 и ГОСТ 12.1.010-76).

Персонал, обслуживающий механический участок, проходит противопожарный инструктаж, занятия по пожарно-техническому минимуму, участвует в противопожарных тренировках.

В цехе установлен противопожарный режим работы и выполняются противопожарные мероприятия, а также разработан оперативный план тушения пожара не допускающий действий, которые могут привести к пожару или возгоранию. Разработана и утверждена инструкция о мерах пожарной безопасности и план (схема) эвакуации людей в случае возникновения пожара на тепловых энергоустановках, приказом руководителя назначены лица, ответственные за пожарную безопасность отдельных территорий, зданий, сооружений, помещений, участков, создана пожарно-техническая комиссия и система оповещения людей о пожаре. По каждому происшедшему случаю пожара или загорания проводится расследование комиссией, создаваемой руководителем предприятия или вышестоящей организацией. Результаты расследования оформляются актом. При расследовании устанавливается причина и виновники возникновения пожара (загорания), по результатам расследования разрабатываются противопожарные мероприятия.

Цех оборудован сетями противопожарного водоснабжения, установками обнаружения и тушения пожара в соответствии с требованиями нормативно-технических документов.

В Ремонтно-механическом цехе предусмотрен набор первичных средств пожаротушения:

- огнетушители ОУ, ОПП;
- противопожарный инвентарь (лопаты, песок, ломы, топоры, багры);

– на этаже установлены пожарные гидранты с таким расчетом, чтобы обеспечить подачу воды в любую точку помещения.

В каждом шкафу находится брезентовый рукав длиной не менее 10 м со стволом.

Окраска составных частей установок пожаротушения, включая трубопроводные коммуникации, соответствует требованиям ГОСТ 12.4.026 – 76 и отраслевых стандартов.

Огнетушители размещаются в легкодоступных и заметных местах, где исключено попадание на них прямых солнечных лучей и непосредственное воздействие отопительных и нагревательных приборов. Обеспечивается возможность прочтения маркировочных надписей на корпусе, а также удобство и оперативность пользования ими.

#### 6.7 Экологическая безопасность

В последнее время все чаще и чаще встают проблемы экологического контроля за деятельностью предприятий. Любое производство в большей или меньшей степени будет наносить вред окружающей среде и в первую очередь - человеку, если не будут выполняться природоохранные мероприятия. Руководители Златоустовского металлургического завода периодически проходят соответствующую подготовку в области экологической безопасности согласно списку, составленному и утвержденному руководителем предприятия. На ОАО ЗМЗ принимаются меры для предупреждения или ограничения вредного воздействия на окружающую среду выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и сбросов в водные объекты, шума, вибрации и иных вредных физических воздействий, а также по сокращению безвозвратных потерь и объемов потребления воды.

В процессе обработки изделия на станке используются различные масла, а также водная эмульсия (которая состоит из эмульсина, воды и соды) [2]. Поэтому полностью выработавшая свой ресурс эмульсия должна сливаться в специальные емкости и отправляться на очистку для повторного использования либо

утилизации (при невозможности регенерации эмульсии). Отработанное масло также сливается в специально предназначенные для этого емкости и отправляется на переработку.

Ремонтный персонал при плановых ремонтах станка на маслостанции и гидравлическом оборудовании обязан проверить места соединений трубопроводов на наличие течи, проверить целостность сальников и при нахождении указанных неисправностей - устранить.

Использованную ветошь, по окончании ремонта необходимо убрать в специально отведенную для этого тару.

Оператор, перед началом и после окончания работы на станке обязан провести внешний осмотр станка на предмет наличия протекания из систем гидравлики, маслостанции и охлаждения. Для устранения неисправности необходимо вызвать специализированный персонал. При обнаружении течи из вышеуказанных систем во время работы станка, станок необходимо остановить и вызвать специализированный персонал.

При работе станка в режиме больших скоростей подач и при большом съеме стружки с изделия, температура в зоне реза резко повышается, нагревая эмульсию. Происходит процесс испарения эмульсии с выделением вредных для здоровья человека паров. Для исключения отравления оператора парами эмульсии на станке устанавливается система вытяжной вентиляции, которая подсоединена к цеховой сети вытяжной вентиляции.

Все демонтированное оборудование в результате автоматизации станка отправляется в резерв цеха.

## 6.8 Гражданская оборона

В настоящее время, проводимые ранее мероприятия по защите от оружия массового поражения потеряли свою актуальность. Более важной задачей сегодня является готовность персонала к ликвидации чрезвычайных ситуаций (пожары, наводнения, землетрясения, извержения вулканов, смерчи, тайфуны, пыльные бури, падения метеоритов) и техногенных катастроф.



Все работники должны знать, четко соблюдать и требовать от других выполнения в цехе правил пожарной безопасности [11], следить за наличием и исправностью средств пожаротушения и в случае пожара уметь ими пользоваться. Ответственные за пожарную безопасность на участке лица, ежедневно перед началом работ должны проверять состояние электрооборудования и комплектность средств пожаротушения, пожарного оборудования, ручного инструмента и инвентаря. На участке должен быть оборудован пожарный стенд, укомплектованный инструментами и средствами пожаротушения. Все проходы к ним должны быть постоянно свободными.

На участке должен быть вывешен список расчетов и номера телефонов пожарной службы предприятия (если она существует), или муниципальной пожарной службы. Все работники должны пройти инструктаж по действиям в случае пожара. При обнаружении возгорания мастер ставит в известность диспетчера завода, проводит оповещение по громкой связи персонала, принимает меры по тушению пожара своими силами, предварительно отключив электроснабжение участка. Запрещается тушить электроустановки, находящиеся под напряжением пенными огнетушителями ОП-10 и водой. Наличие в цехе котлов утилизаторов находящихся под большим давлением влечет опасность взрыва. Поэтому для обеспечения безопасности необходимо чтобы обслуживающий персонал периодически проходили проверку знаний на знание инструкции 1 – ркот «Техническая эксплуатация КУ-60-2». Нахождение рядом с цехом реки Ай и резкие колебания уровня воды в период весеннего таяния снегов или выпадения большого количества осадков обязывает предусмотреть возможное затопление участка. В этих случаях необходимо произвести отключение механизмов и электроснабжение установок. Кроме того, на электроподстанциях предприятия существует система автоматического отключения потребителей в случае превышения допустимых пределов по потреблению энергии (короткое замыкание). Обязанностью персонала подстанций своевременно и регулярно, в установленные инструкцией сроки проводить испытание этих систем на работоспособность и обеспечить их

надежную работу. Для своевременного отключения электроснабжения каждый распределительный щит имеет свой расцепитель, расположенный в доступном месте. Ручка рубильника окрашивается в красный цвет. При опасности наводнения должны приниматься меры по эвакуации персонала. В случае возникновения опасности оповещение производится при помощи радио, раций, сирен находящихся в городе. Действия персонала в любой другой внештатной ситуации аналогичны выше описанным. В качестве противодействия разрушающим факторам чрезвычайных ситуаций связанных с возможным частичным разрушением производственных зданий и сооружений возможно применение такой меры, как установка электрооборудования станка в отдельных шкафах с установкой последних в специально построенное внутри производственного помещения

Вывод: в разделе безопасность жизнедеятельности проведен анализ опасных и вредных факторов, возможных чрезвычайных ситуаций, возникающих при механической обработке металла на бесцентрово-токарном станке, а также проведен расчет уровня освещения станка. Рассмотрены основные требования к мерам безопасности и безвредности работы на месте оператора. Рассмотрены эргономические требования и меры безопасности при эксплуатации станка.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения дипломного проекта рассмотрен вопрос модернизации системы автоматического управления на станок по обработке трубной заготовки КЖ-9340 Ремонтно - механического предприятия. Система автоматического управления выполнена на современной элементной базе с применением импортного контроллера DirectLOGICDL205, на 75 входных сигналов и 36 выходных сигналов.

Выполнен анализ технологического процесса, выбраны датчики технологической информации и разработана схема их расположения. Произведено математическое описание и построены циклограммы системы управления в автоматическом наладочном и ручном режимах работы. Разработаны принципиальные и функциональные схемы, выполнено обоснование выбора данного контроллера.

В экономической части выполнена оценка экономического эффекта. Срок окупаемости устанавливаемого оборудования составил 1 месяц. Расчет не учитывал возможность внедрения разработанной системы на аналогичные станки.

Рассмотрены вопросы охраны труда, экологии, гражданской обороны в применении к рассматриваемому оборудованию.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Программируемые логические контроллеры DirectLOGIC // [http://kipservis.ru/dl\\_obzor.htm](http://kipservis.ru/dl_obzor.htm)
- 2 Аппаратные средства: промышленные контроллеры. «Недорогие и компактные котроллеры для систем автоматизации зданий» / СТА. – 2006. – №4. – С. 59.
- 3 Контроллеры // <http://5ballov.ru/electronic/Контроллеры.rtf>
- 4 Руководство пользователя контроллера DL06 // [http://plcsystems.ru/catalog/DirectLOGIC\\_2/load/D06vol1r.pdf](http://plcsystems.ru/catalog/DirectLOGIC_2/load/D06vol1r.pdf)
- 5 Каталог электротехнической продукции // [http://www.tmk2000.ru/catalog\\_37.pdf](http://www.tmk2000.ru/catalog_37.pdf)
- 6 Кириллов, В.Е. Методические рекомендации для студентов электротехнических специальностей для подготовки экономического раздела дипломного проекта (расчета экономического эффекта и эффективности) // <http://www.zb-susu.ru>.
- 7 Порядок обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций. Совместное постановление Министерства труда и социального развития РФ № 1 и Министерства образования от 13.01.2003 № 29.
- 8 Правила эксплуатации электроустановок потребителей. Госэнергонадзор. Минтопэнерго РФ. 2002 г. (6-е издание).
- 9 ПТЭ ЭП. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. Главгосэнергонадзор России от 01.07. 2003 г.
- 10 Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие по дипломному проектированию для студентов технических специальностей / под ред. С.Н. Трофимовой. С.П. Максимов, Т.Б. Балакина. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. – 55 с.

11 Усатенко, С.Т. Выполнение электрических схем по ЕСКД: Справочник 1 часть / С.Т. Усатенко, Т.К. Каченюк, М.В. Терехова – М.: Издательство стандартов, 1989. – 325 с.

12 Усатенко, С.Т. Выполнение электрических схем по ЕСКД: Справочник 2 часть / С.Т. Усатенко, Т.К. Каченюк, М.В. Терехова – М.: Издательство стандартов, 1989. – 316 с.

13 Трофимова, С.Н. Методические рекомендации для студентов электротехнических специальностей. Выполнение разделов «Охрана труда», «Экологическая безопасность», «Гражданская оборона» в дипломном проекте//<http://www.zb-susu.ru>.

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

## Функциональные схемы работы механизмов

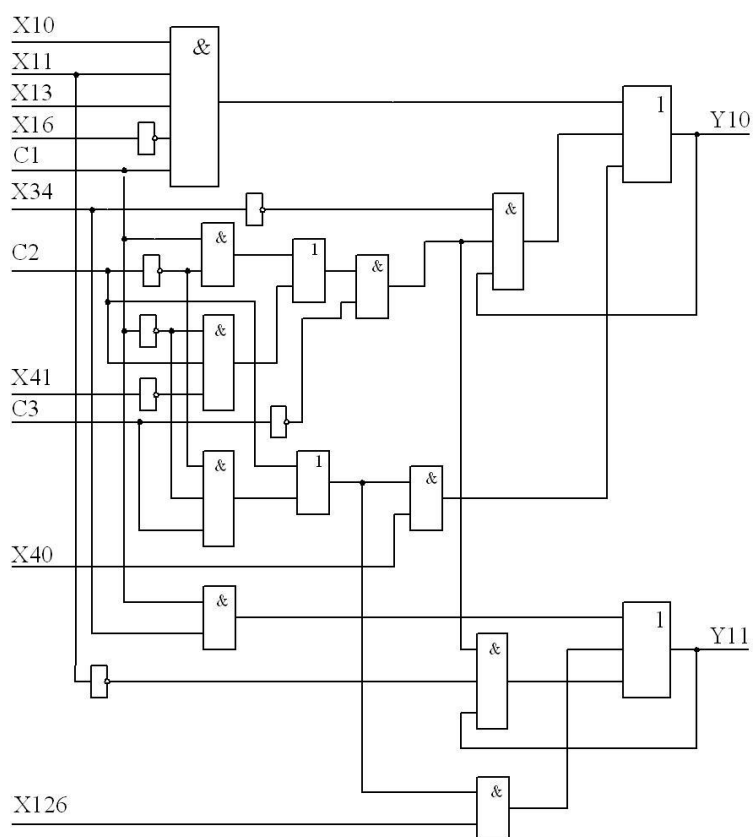


Рисунок 1 – Функциональная схема дозатора

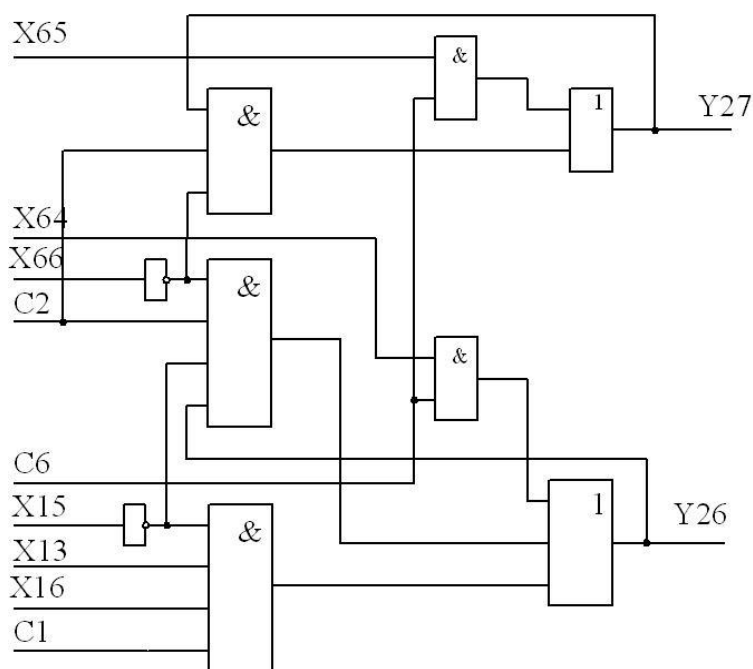


Рисунок 2 – Функциональная схема роликов выравнивания заготовок

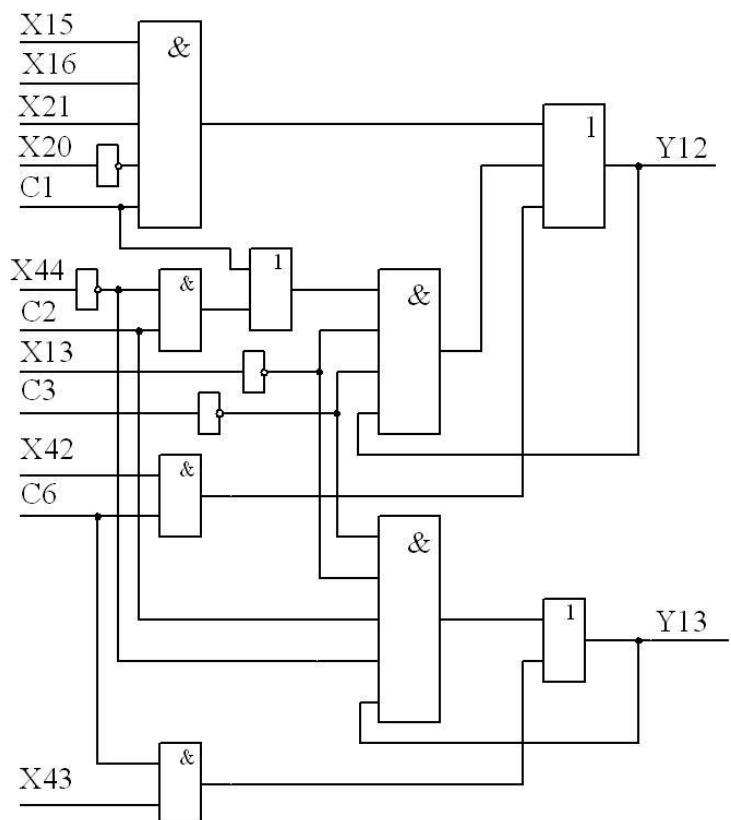


Рисунок 3 – Функциональная схема загрузки

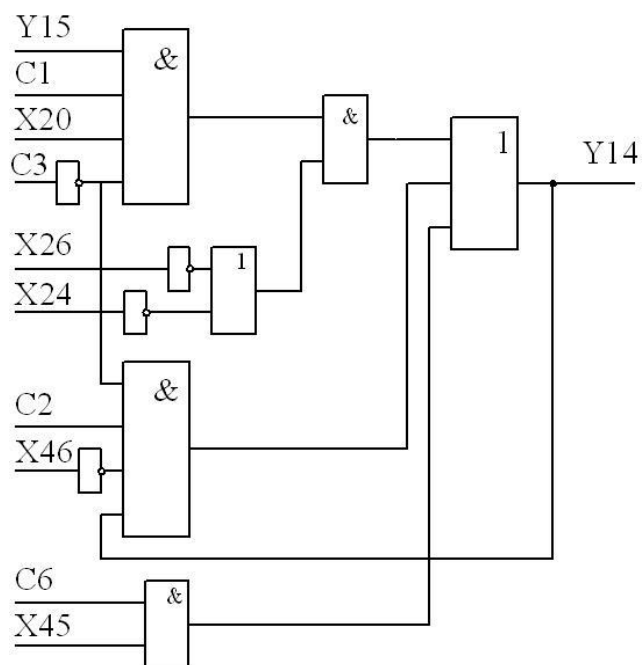


Рисунок 4 – Функциональная схема левого жжима

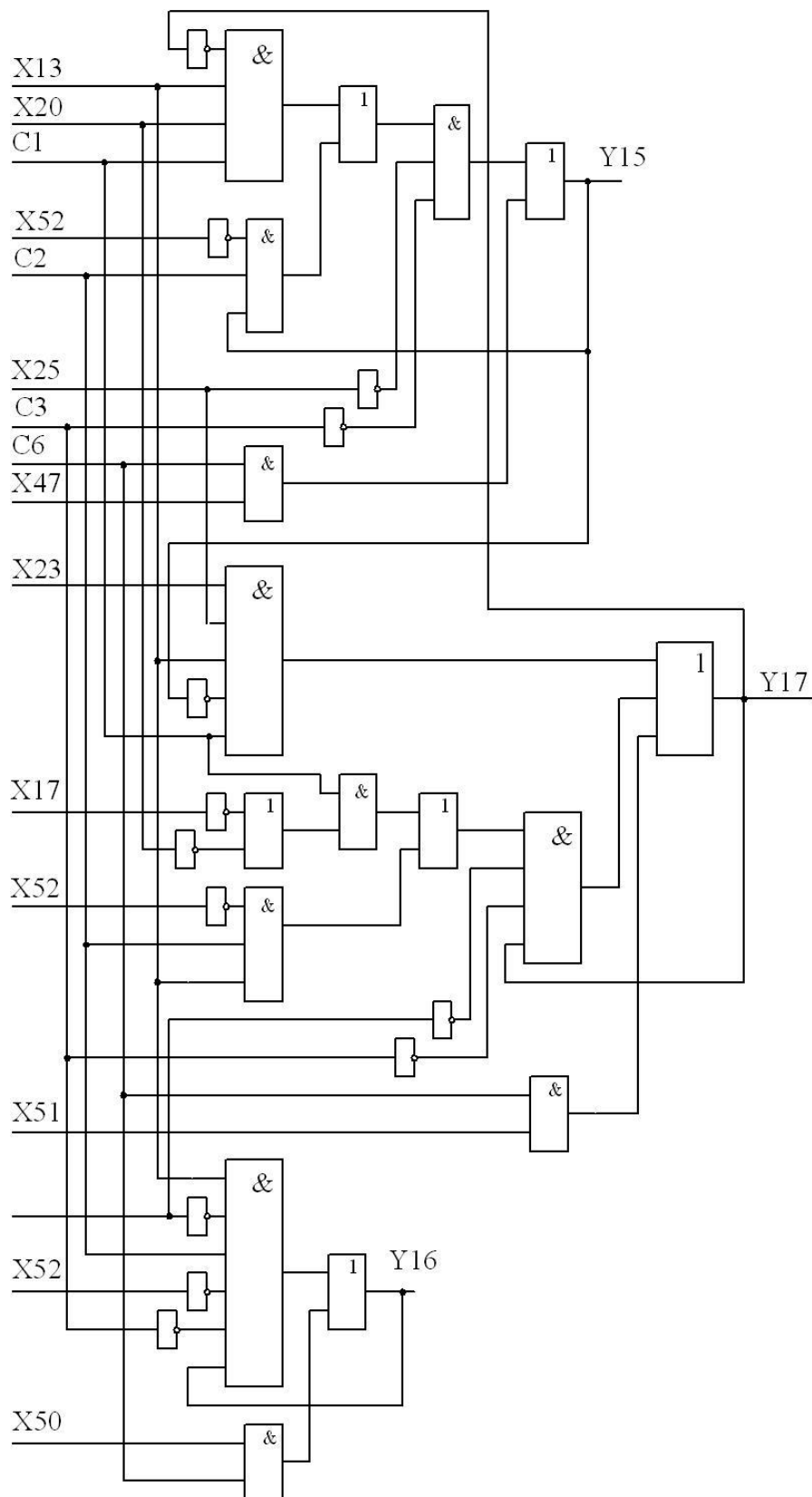


Рисунок 5 – Функциональная схема левой каретки



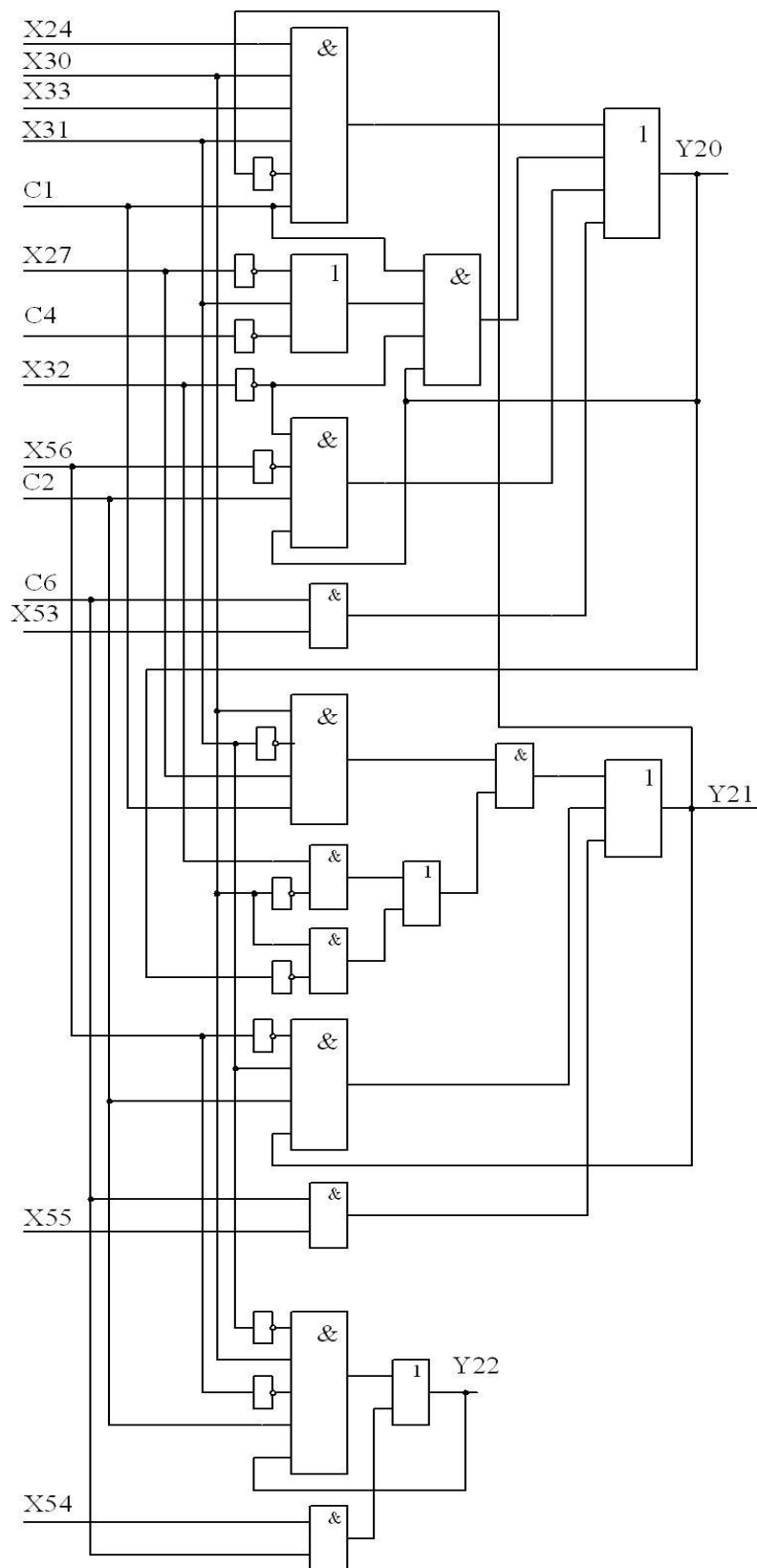


Рисунок 6 – Функциональная схема правой каретки

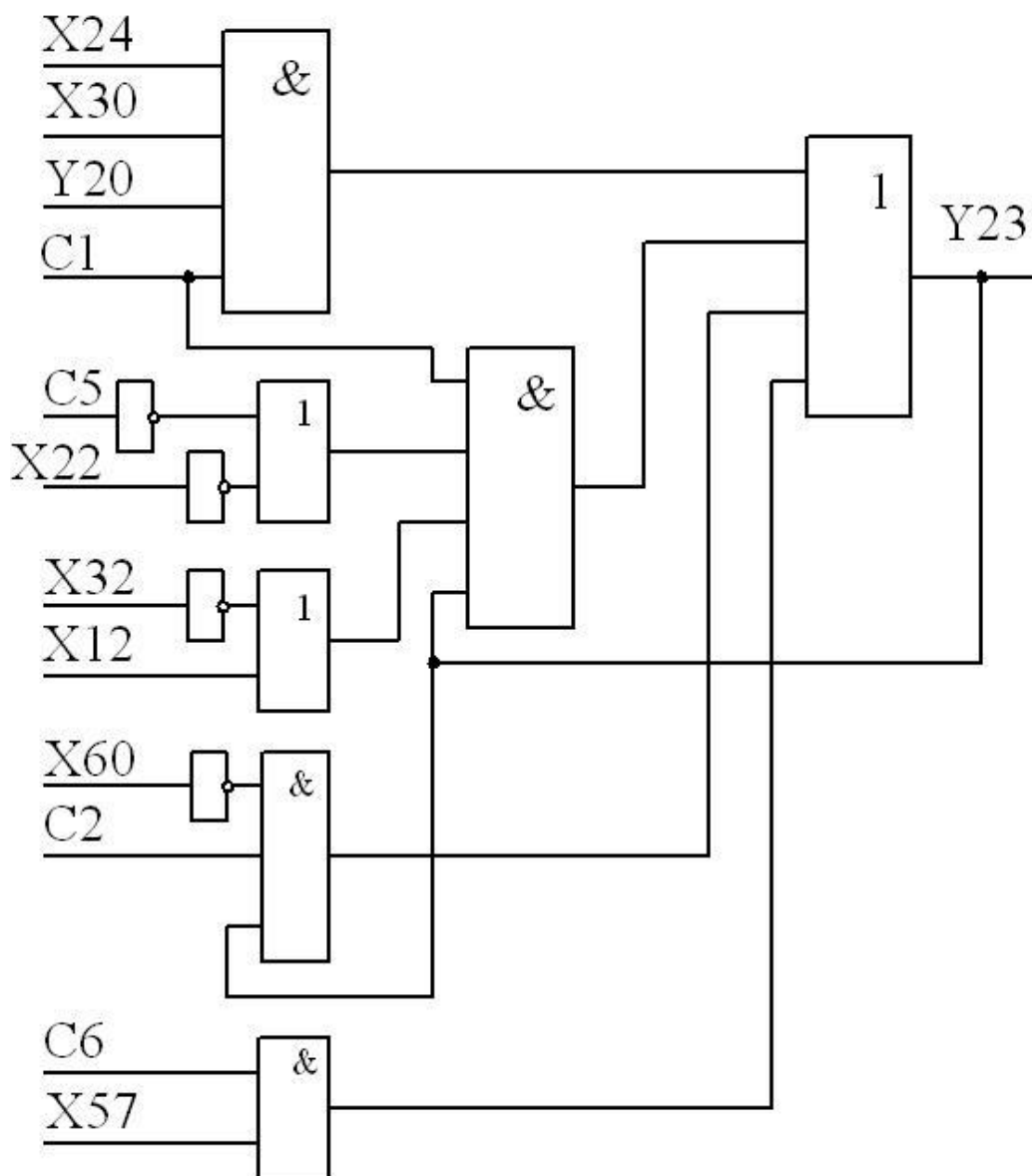


Рисунок 7 – Функциональная схема правого зажима

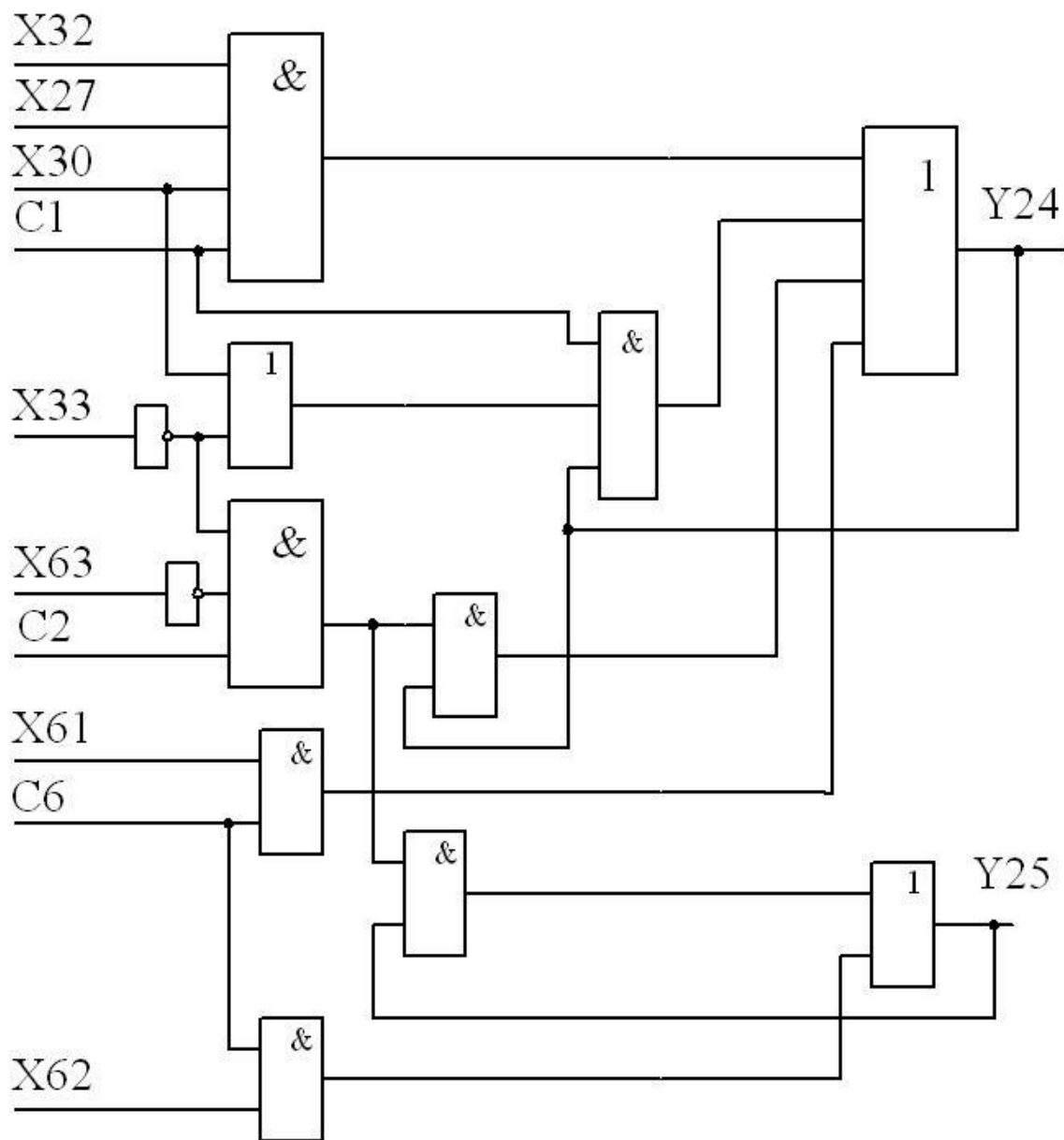


Рисунок 8 – Функциональная схема выгрузк

## Автоматизация системы управления станком КЖ-9340

**Цель** - повышение производительности бесцентрово-токарного станка

**Задачи:**

- провести анализ технологического процесса;
- разработать структуру и алгоритм работы САУ;
- рассчитать технологические режимы к исполнительному оборудованию;
- выбрать программируемый контроллер;
- определить экономический эффект от модернизации;

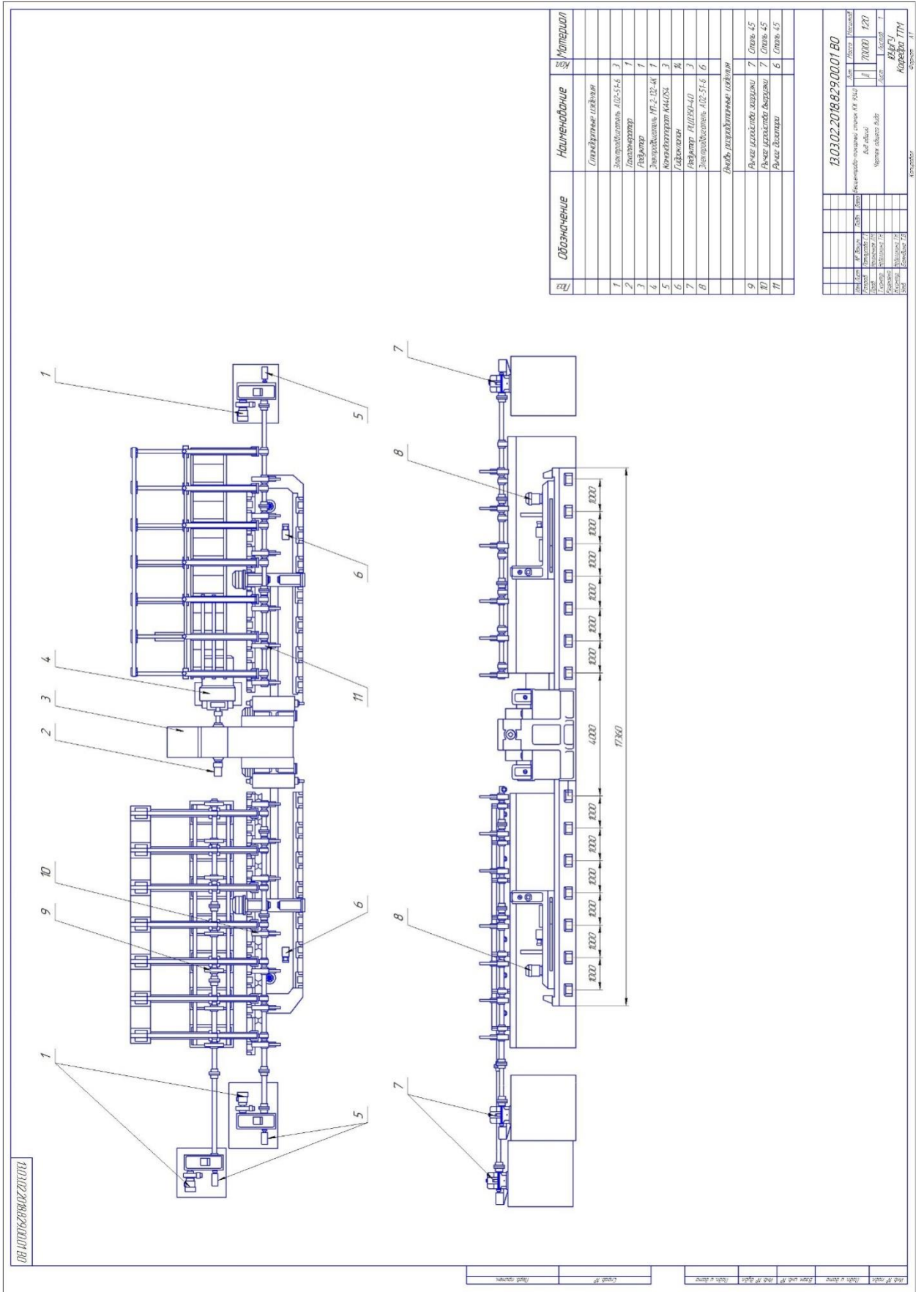
**Объект** - бесцентрово-токарный станок КЖ-9340

**Предмет** - система автоматического управления станком

13.03.02.2018.829.00.01.П3

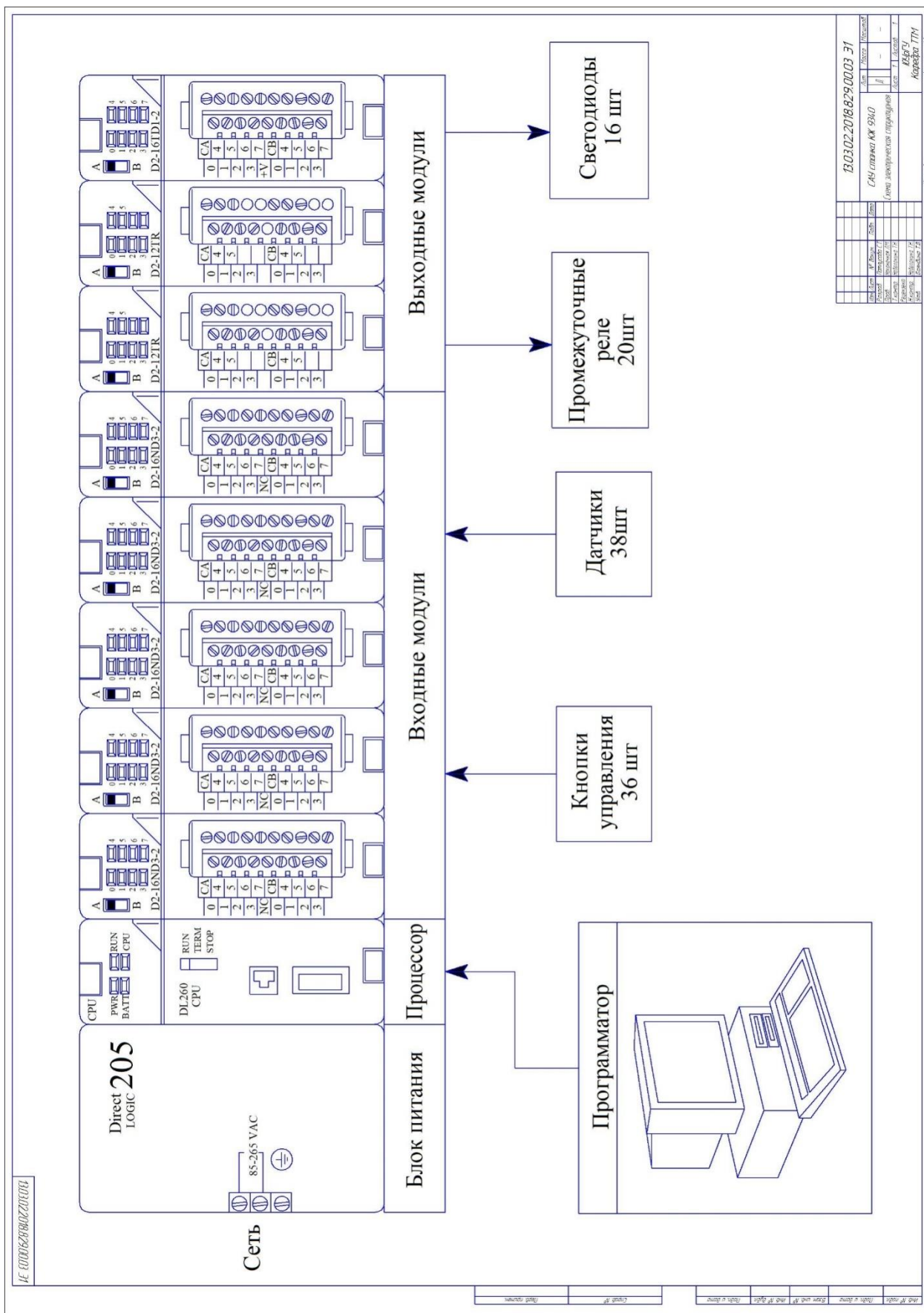
№ п/п	№ документа	Дата	Исполнитель	Проверенный	Дата	Исполнитель
1	13.03.02.2018.829.00.01.П3	13.03.2018	И.И.И.	И.И.И.	13.03.2018	И.И.И.
Тема и цель проекта						
ГЛАВНАЯ СЕРИЯ ЧЕРТЕЖ						
Лист						
КЖ-9340						
Корректи ПП						
Формат А1						

# ПРИЛОЖЕНИЕ В

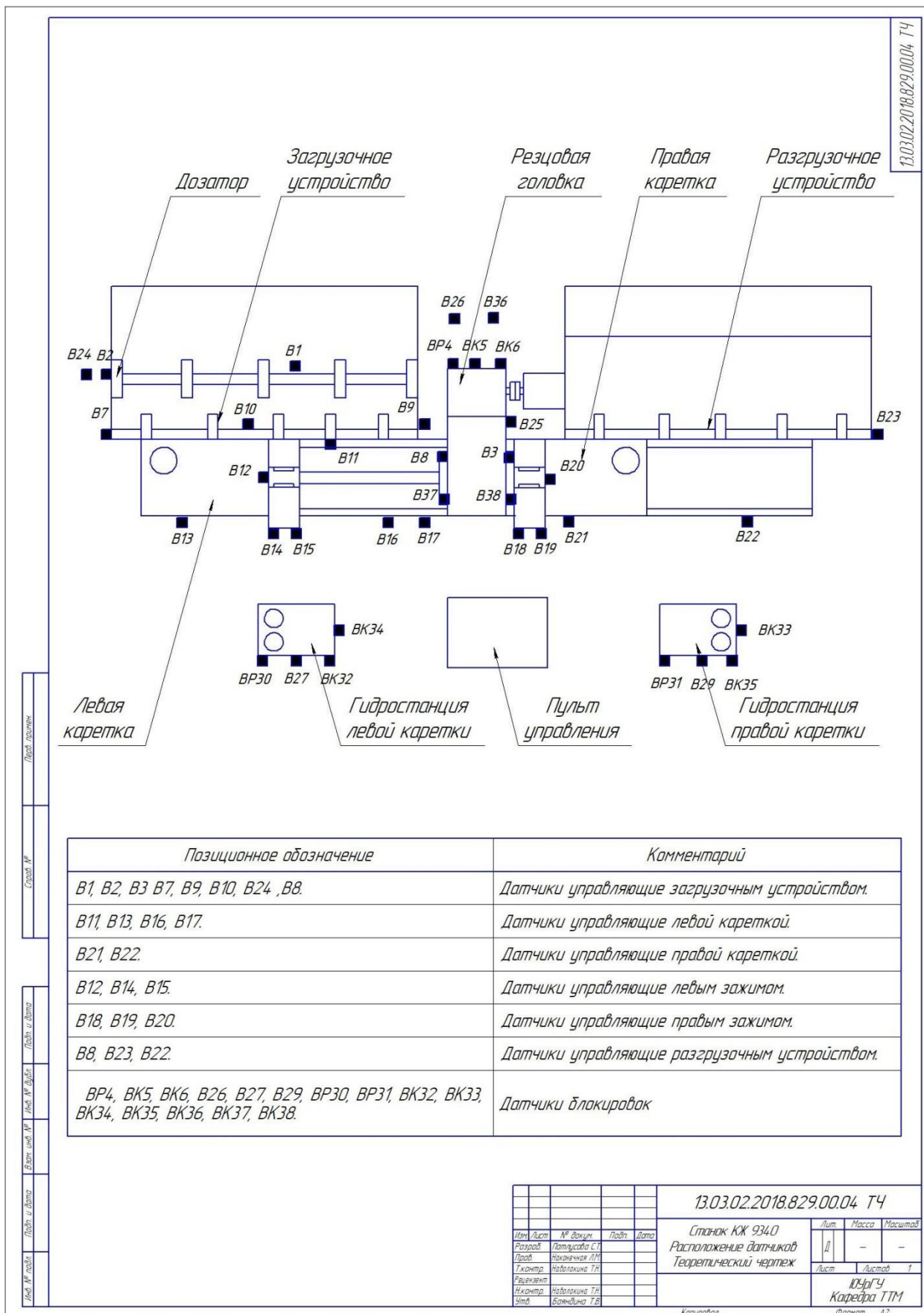




# ПРИЛОЖЕНИЕ Д



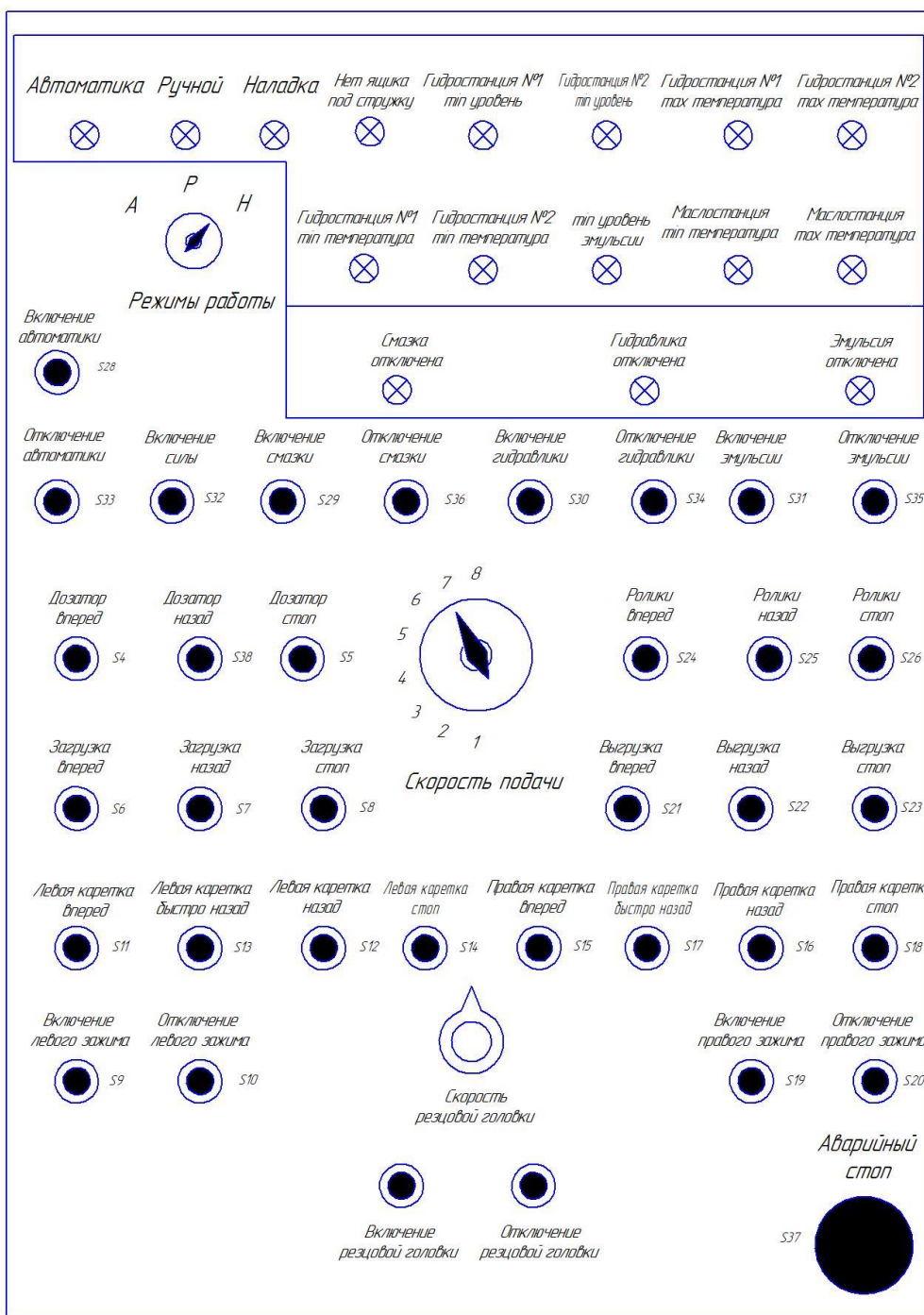
# ПРИЛОЖЕНИЕ Е





# ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

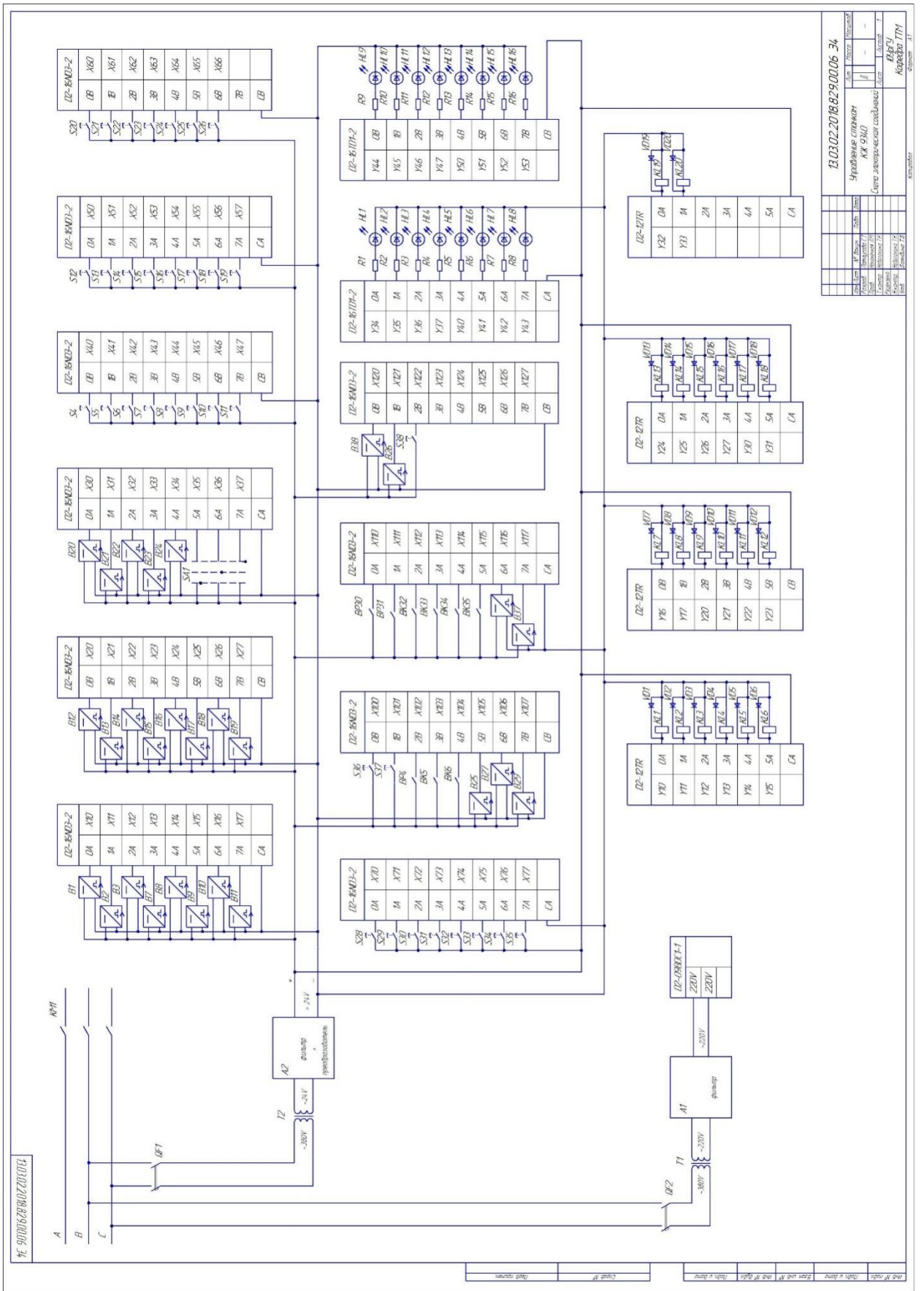
13.03.02.2018.829.00.05.Э7



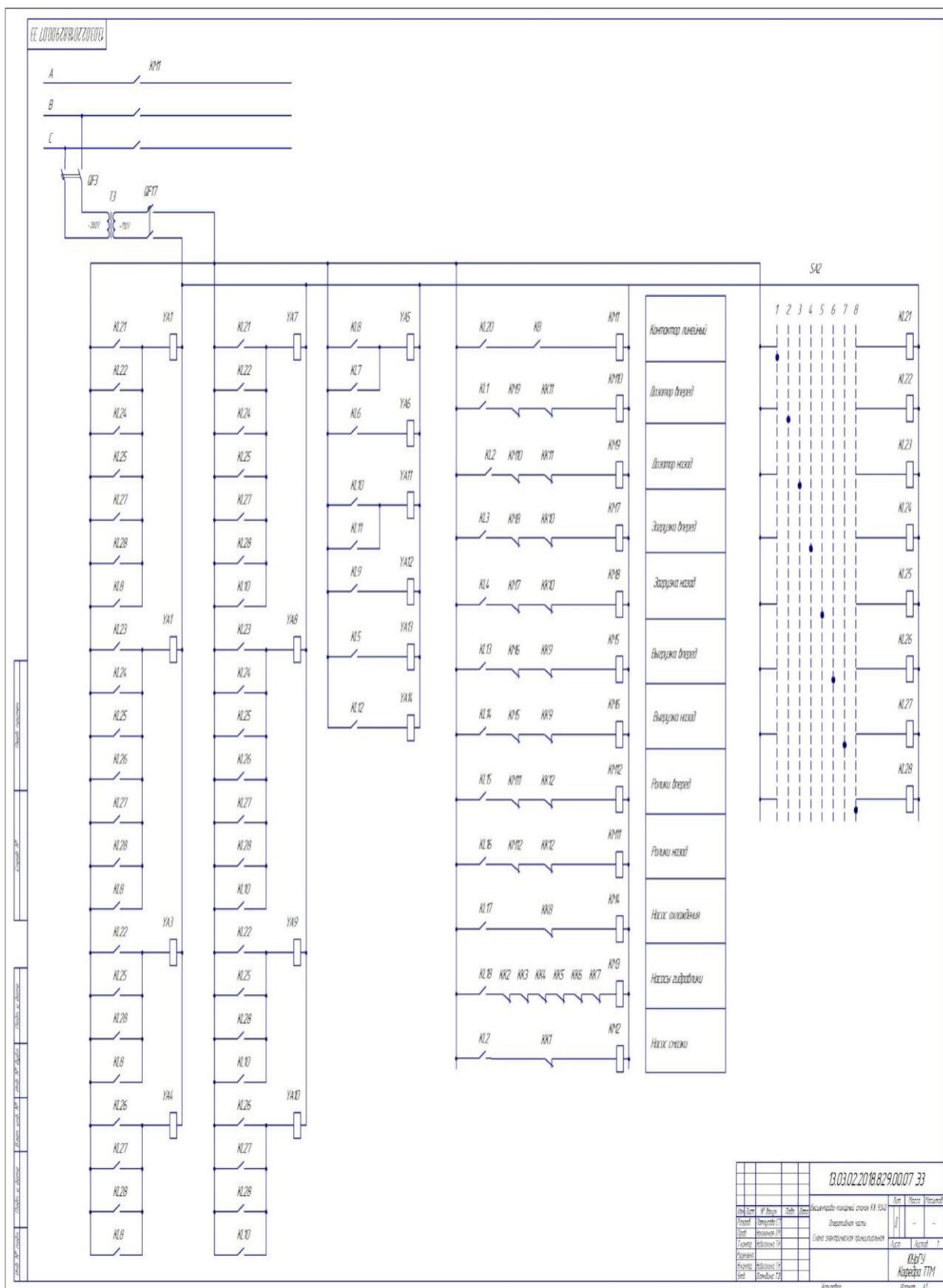
Имя и фамилия: \_\_\_\_\_  
 Подпись: \_\_\_\_\_  
 Дата: \_\_\_\_\_  
 Имя и фамилия: \_\_\_\_\_  
 Подпись: \_\_\_\_\_  
 Дата: \_\_\_\_\_  
 Имя и фамилия: \_\_\_\_\_  
 Подпись: \_\_\_\_\_  
 Дата: \_\_\_\_\_

				13.03.02.2018.829.00.05 Э7		
				Пульт управления станком КЖ 9340		
				Схема электрической компоновки		
Имя	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса
Разработ	Петушкова Е.П.				Д	-
Проб.	Чайковская Л.П.					
Техник	Наболинкина Г.И.					
Рецензент					Лист	Листов 1
Инженер	Наволинкина Т.Н.				ЮФГУ Кафедра ТТМ	
Учб.	Борискина Т.В.				Формат А2	

# ПРИЛОЖЕНИЕ 3



# ПРИЛОЖЕНИЕ И



## Экономические показатели проекта

13.03.02.2018.829.00.00.П3

Наименование	Единица измерения	Значение
Стоимость устанавливаемого оборудования	руб.	97711
Затраты на демонтаж оборудования	руб.	15500
Стоимость монтажа и установки оборудования	руб.	60372
Стоимость пусконаладочных работ	руб.	49915
Амортизационные отчисления	руб.	11806
Экономический эффект	руб.	1702141
Срок окупаемости	месяцев	1

13.03.02.2018.829.00.00. П3		Итого	1702141
Экономический эффект	1702141	Значение	1702141
Стоимость устанавливаемого оборудования	97711	Значение	97711
Затраты на демонтаж оборудования	15500	Значение	15500
Стоимость монтажа и установки оборудования	60372	Значение	60372
Стоимость пусконаладочных работ	49915	Значение	49915
Амортизационные отчисления	11806	Значение	11806
Срок окупаемости	1	Значение	1

## Выводы по проекту

Для достижения поставленной цели в проекте были решены следующие задачи:

- выбран программируемый логический контроллер Direct LOGIC DL 205 ;
- разработана структурная схема;
- разработан алгоритм работы системы автоматического управления;
- определены затраты на модернизацию которые составляют: 235304 руб., срок окупаемости установленного оборудования составил 1 месяц ;
- рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности.

В целом модернизация станка позволит снизить процент брака и число простоев по причине выхода из строя электрооборудования, а также повысить общую производительность труда в цехе.

13.03.02.2018.829.00.00.П3

			13.03.02.2018.829.00.00.П3		
			Выбор по проекту		
Содержание	№ документа	Дата	Исполнитель	Исполнитель	Исполнитель
Технический чертёж	1				
Итого					
			ВЗР/У		
			Коробейка ПИИ		
			Формат А4		