

14/16/1

Одобрено кафедрой
«Нетяговый подвижной
состав»

Утверждено
деканом факультета
«Транспортные средства»

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ
ПРОИЗВОДСТВА И РЕМОНТА
ВАГОНОВ**

Рабочая программа
и задание на курсовой проект
с методическими указаниями

Для студентов VI курса
специальности

190302.65 ВАГОНЫ (В)

Р О А Т

Москва – 2009

Рабочая программа составлена на основании программы по дисциплине «Системы автоматизации производства и ремонта вагонов», утвержденной Учебно – методическим объединением по образованию в области железнодорожного транспорта (УМО – ж.д.) в соответствии с государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки инженера путей сообщения по специальностям 190302. «Вагоны» (В).

Составители – канд. техн. наук, доц. В.Е. Новиков

Рецензент – канд. техн. наук, доц. Б.В. Смагин

1. ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины ставит своей целью – познакомить студента-вагонника с теоретическими основами автоматического управления производственными процессами, элементами автоматических систем и с современными системами автоматизации, используемыми при изготовлении и ремонте вагонов.

Дисциплина «Системы автоматизации производства и ремонта вагонов» относится к числу специальных. Она тесно взаимосвязана и базируется на таких ранее изученных студентами дисциплинах как: «Математика», «Теория механизмов и машин», «Детали машин и основы конструирования», «Электротехника и электроника», «Гидравлика и гидропривод» и др. Одновременно при ее изучении необходимо пользоваться материалами дисциплин «Технология производства и ремонта вагонов».

2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучив дисциплину, студент должен:

- знать средства и системы автоматизации и роботизации, используемые при производстве и ремонте вагонов;
- уметь выбирать объекты автоматизации и их комплексы применительно к заданным условиям производства;
- уметь анализировать существующие схемы управления производственными процессами и разрабатывать схемы управления, обеспечивающие автоматический режим работы машин и их комплексов применительно к заданным условиям и требуемым алгоритмам;
- иметь понятие об устойчивости систем автоматического управления и способах ее оценки.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Всего часов	Курс VI
Общая трудоемкость дисциплины	140	
Аудиторные занятия	20	
Лекции	4	
Лабораторный практикум	16	
Самостоятельная работа	75	
Курсовой проект	45	1
Вид итогового контроля		Дифференцированный зачет, зачет, экзамен

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции, ч	Лабораторный практикум, ч
1	Раздел 1. Принципы и проблемы автоматизации	0,5	
2	Раздел 2. Классификация объектов автоматизации	0,5	4
3	Раздел 3. Классификация систем автоматического управления (САУ)	0,5	
4	Раздел 4. Основные элементы САУ и их характеристики	1	4
5	Раздел 5. Типовые схемы управления производственными процессами. Автоматы и автоматические линии	0,5	6
6	Раздел 6. Область использования автоматизации при изготовлении и ремонте вагонов	1	2

4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Принципы и проблемы автоматизации

Термины, определения, сущность, задачи, принципы и проблемы автоматизации. Методы оценки уровня механизации и автоматизации производства. Понятия об оценке технического уровня производства. Влияние современных технологий на возможности автоматизации производственных процессов.

Средства автоматизации. Экономические критерии целесообразности автоматизации.

Раздел 2. Классификация объектов автоматизации

Типовые управляемые объекты. Методы и критерии выбора объектов автоматизации. Методы поиска оптимального уровня автоматизации. Технические требования к автоматическим машинам. Структурные схемы автоматов и автоматических линий, методы оценки их надежности.

Раздел 3. Классификация систем автоматического управления (САУ)

Классификация систем автоматического управления (САР, САУ, СЗУ). Реализуемые принципы регулирования и управления. САУ с разомкнутой и замкнутой цепью управления.

Математические модели САУ. Типовые динамические звенья. Методы получения характеристического уравнения (математической модели) автоматической системы.

Устойчивость систем. Методы и практические задачи оценки устойчивости.

Раздел 4. Основные элементы САУ и их характеристики

Классификация основных элементов САУ. Классификация, назначение, характеристики и взаимосвязи датчиков, усилителей и исполнительных элементов. Порядок определения их основных параметров и выбор. Показатели надежности.

Раздел 5. Типовые схемы управления производственными процессами. Автоматы и автоматические линии

Методы построения принципиальных электрических, пневматических и гидравлических схем управления. Схемы САУ типовых объектов (модулей).

Устройство автоматов и автоматических линий. Основные и вспомогательные узлы автоматов. Силовые приводы автоматов, методика их расчета. Силовые головки автоматов и методы выбора

их параметров. Загрузочные и зажимные и разгрузочные механизмы автоматов. Поворотные устройства. Манипуляторы, автооператоры и промышленные роботы. Методы оценки надежности.

Раздел 6. Область использования автоматизации при изготовлении и ремонте вагонов

Оценка возможностей автоматизации и роботизации производственных процессов (транспортировка, очистка, обработка, контроль качества и т. д.) при изготовлении и ремонте вагонов.

4.3. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

№ п/п	Раздел дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	4	Исследование статических характеристик параметрических датчиков активного и реактивного сопротивления
2	2	Исследование динамической характеристики управляемого объекта
3	4	Исследование задающего устройства (программноносителя типа КЭП-12У и др.)
4	5	Исследование схем автоматического управления перемещением транспортной тележки
5	5	Анализ работы и испытание модели автоматической линии по обмывке тележек и колесных пар и составление алгоритма ее работы
6	6	Исследование систем автоматического регулирования
7	6	Исследование статических и динамических характеристик исполнительных элементов САУ

4.4. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Практические занятия программой не предусмотрены.

5. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Предусмотрено выполнение курсового проекта. Выбор темы проекта, его объем и содержание оговорены в приведенном далее разделе «Задание на курсовой проект с методическими указаниями»

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендуемая литература

Обязательная

1. Болотин М.М., Новиков В.Е. Системы автоматизации производства и ремонта вагонов: Учеб. для вузов ж.-д. трансп. Изд. 2-е , перераб. и доп. — М.: Маршрут, 2004. —310 с.

Дополнительная

1. Ножевников А.М. Поточно-конвейерные линии ремонта вагонов. — М.: Транспорт, 1980. —136 с.

2. Скиба И.Ф., Ежиков В.А. Комплексно-механизированные поточные линии в вагоноремонтном производстве. —М.: Транспорт, 1982. —136 с.

3. Козырев Ю.Г. Промышленные роботы. Справочник. Изд. 2-е перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1988. — 392 с.

4. Болотин М.М., Осинковский Л.Л. Автоматизация производственных процессов при изготовлении и ремонте вагонов. Учеб. для вузов. —М.: Транспорт, 1989, — 206 с.

5. Кузнецов М.М., Волчкевич Л.И., Замчалов Ю.П. Автоматизация производственных процессов / Под ред. Шаумяна. Учеб. для вузов. —М.: Высшая школа, 1978, —431 с.

6. Перельман Д.Я., Норкин Я.А., Скиба И.Ф. и др. Комплексная механизация и автоматизация ремонта подвижного состава. —М.: Транспорт, 1977, —312 с.

7. Иващенко Н.Н. Автоматическое регулирование. Теория и элементы систем. Изд. 4-е, перераб. и доп. —М.: Машиностроение, 1978, —736 с.

8. Новиков В.Е. Системы автоматизации производства и ремонта вагонов. Методические указания к выполнению курсового и дипломного проектов для студентов специальности 150800. Вагоны. —М.: РГОТУПС, 2000, — 112 с.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальные лаборатории и видеоматериалы.

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ С МЕТОДИЧЕСКИМИ УКАЗАНИЯМИ

ВВЕДЕНИЕ

При производстве вагонов автоматические системы находят достаточно широкое применение. В вагоноремонтном же производстве идет процесс перехода от механизации ремонтных работ к внедрению комплексной механизации и автоматизации как отдельных операций, так и их взаимосвязанных комплексов.

Внедрение автоматизации одновременно с улучшением условий труда работников повышает его производительность и качество выпускаемой продукции. При выполнении же работ в условиях вредных для здоровья человека автоматизация становится необходимостью.

Грамотные разработка и использование средств автоматизации при производстве и ремонте вагонов могут быть обеспечены лишь специально подготовленными кадрами. Студенты-заочники получают необходимую подготовку в этой области, изучая специальную техническую [1–3; 6–8; 10], учебную [9; 11] и методическую [4] литературу.

Одним из этапов проверки приобретенных студентами знаний является выполнение курсового проекта, основной целью которого является разработка схемы управления, обеспечивающей работу в автоматическом режиме отдельной установки, участвующей в выполнении заданного производственного процесса.

Дополнительно при работе над проектом студенты осваивают порядок расчета и выбора приводов, используемых при механизации отдельных операций или технологических процессов ремонта вагонов.

Здесь же перед ними ставится задача по разработке алгоритма работы установки в автоматическом режиме и схемы управления, обеспечивающей его реализацию. Кроме того, на основе результатов расчета мощности приводов и данных справочной литературы студенты должны выбрать необходи-

мые элементы, входящие в схему управления, и оценить ожидаемую надежность ее работы.

Настоящие методические указания содержат варианты тем курсовых проектов, конкретные варианты конструкций, предлагаемые для разработки, и оговаривают порядок их выбора каждым студентом и объем необходимой работы. Здесь же даны и краткие рекомендации по выполнению каждого раздела проекта.

Порядок составления схем управления, обеспечивающих автоматический режим работы установок различного назначения, приведен в «Методических указаниях к дипломному и курсовому проектированию» [4], которые выдаются студенту перед началом обучения на курсе.

Прежде чем приступить к выполнению задания, рекомендуем ознакомиться с теоретическим материалом, содержащимся в упомянутых ранее литературных источниках. Приведенные в них описания механизмов и установок, используемых при ремонте и изготовлении вагонов, могут послужить прототипами конструкций, предлагаемых для разработки. Необходимые сведения для выполнения проекта можно получить и при изучении конкретных установок, применяемых на производстве по месту работы студента.

За каждым студентом сохраняется право свободного выбора темы курсового проекта, если это диктуется потребностями конкретного производства. Согласование темы осуществляется в процессе прохождения установочной сессии. Выполнение курсового проекта на свободную тему может быть осуществлено и по конкретному заданию предприятия. Однако в любом случае перечень вопросов, подлежащих решению в проекте, должен отвечать требованиям, изложенным в настоящем задании.

1. СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТА И УКАЗАНИЯ ПО ЕГО ВЫПОЛНЕНИЮ

1.1. Содержание проекта и порядок его выполнения

Курсовой проект должен содержать две части: текстовую и графическую.

Текстовая часть проекта (20÷25 страниц), оформленная в виде пояснительной записки, включает в себя следующие разделы:

1 Введение.

2 Описание конструкции и назначения установки, предложенной для разработки заданием (или выбранной самостоятельно) и краткое описание взаимодействия ее частей и силовой схемы привода (ов).

3 Расчет основных параметров рабочего(их) механизма(ов), необходимых для составления требований к исполнительным элементам схемы управления.

4 Разработка и описание алгоритма функционирования установки.

5 Разработка и описание схемы управления, обеспечивающей автоматический режим работы установки в соответствии с требуемым алгоритмом функционирования.

6 Выбор основных элементов (датчиков, усилителей, исполнительных элементов) схемы управления.

7 Оценка ожидаемой вероятности безотказной работы предложенной схемы управления.

8 Список литературы, использованной при работе над проектом.

Графическая часть проекта включает в себя конструктивную схему установки, схему (электрическую, гидравлическую, пневматическую) ее силовых приводов и схему управления, обеспечивающую автоматический режим работы установки.

При использовании управления «в функции пути» на конструктивной схеме установки обязательно должны быть показаны места расположения датчиков, контролирующих ее работу.

При реализации управления «в функции времени» необходимо вместе со схемой управления дать и временную диаграмму, отражающую очередность срабатывания управляющих элементов.

Рисунок с алгоритмом работы установки может быть помещен на отдельной странице (или нескольких) непосредственно в тексте пояснительной записки.

Вариант необходимого для применения принципа управления (в функции пути или в функции времени) выбирается студентом по своему усмотрению с учетом особенностей работы установки в условиях рассматриваемого производства.

Текстовая часть проекта оформляется на листах формата А4 (210×297), которые сшиваются в отдельную тетрадь. Чертежи конструкции установки, силовая схема приводов и схема управления их работой размещаются на листах чертежной бумаги форматов А4 или А3 (297×420). При оформлении проекта (пояснительной записки и чертежей) обязательно соблюдение требований ЕСКД к текстовым документам и чертежам, которые подробно изложены в методической литературе [5].

Не разрешается прилагать иллюстрации, вырезанные или ксерокопированные из книг, журналов, инструкций, а также скопированные на кальку.

Все иллюстрации и таблицы должны быть пронумерованы арабскими цифрами последовательно в пределах работы. На все таблицы и рисунки необходимо делать ссылки в тексте. При этом слова «таблица» и «рисунок» пишут полностью. Смотри пример оформления табл. 1.1.

Все буквенные обозначения механических, электрических, математических и других величин в тексте, а также условные графические и буквенные обозначения элементов в схемах должны соответствовать стандартам.

В конце работы следует поместить список литературных источников, которые были использованы при ее выполнении.

В проекте, прошедшем рецензирование, должны быть исправлены все ошибки, а его содержание в случае необходимости дополнено. Если же проект не был зачтен, то после выполнения всех требований рецензента он с необходимыми дополнениями, исправлениями и ранее сделанной рецензией высылается для повторной проверки. Исправления и дополнения должны быть выполнены на отдельных листах и вшиты (или вклеены) в работу. **Стирать или зачеркивать замечания рецензентов запрещается.**

Курсовой проект, допущенный к защите, со всеми дополнениями и исправлениями сохраняется студентом и предъявляется преподавателю при защите на экзаменационной сессии.

1.2. Порядок выбора темы курсового проекта

Тему курсового проекта студент выбирает по последней цифре учебного шифра. Перечень тем, предлагаемых для разработки по каждому варианту, приведен в таблице I.I. Там же приведены ссылки на предлагаемые в разделе «Приложение» конструкции, которые могут быть использованы для разработки.

В рассматриваемую установку могут входить несколько механизмов, обеспечивающих перемещение (горизонтальное, вертикальное) рабочего органа или изделия, поворот их на определенный угол или вращение с заданной частотой, фиксацию (зажим) в определенном положении и ряд других действий, определяемых технологическим процессом. Для привода же механизмов могут быть использованы электроэнергия (электропривод), энергия сжатого газа (пневмопривод) или жидкости (гидропривод).

Для разрабатываемой установки студент может выбрать любой привод, используя при этом литературные сведения о прототипах, ссылки на которые помещены в таблице 1.1, или основываясь на сведениях об аналогичных установках, применяемых на предприятиях по месту работы.

При разработке схемы автоматического управления работой установки студент по своему усмотрению может выбирать реализуемый ею принцип управления (в функции пути, в функции времени, смешанный). Режим работы установки должен быть автоматическим или полуавтоматическим.

Также по своему усмотрению студент выбирает и элементную базу для построения схемы управления, согласовав ее параметры с результатами проведенных расчетов. При реализации электрических схем можно использовать контактно-релейные аппараты или логические элементы. Сведения о последних студенты получают при изучении ЭВМ. Автоматизируя работу пневмо- или гидроцилиндров, можно выполнить схему управления полностью на базе соответствующих

элементов (пневмо- или гидро-), а можно использовать и распределительные элементы с электроприводом.

Таблица 1.1

Темы курсовых проектов, предлагаемые для разработки

Вариант (последняя цифра шифра)	Автоматизированная установка (процесс)	Прототип установки
0	Тяговый конвейер для перемещения изделий (вагонов, тележек, и пр.) по ремонтным позициям	[3, с.130-136], [4, с. 17] Рис. П-1 приложения
1	Установка (мочная камера) по обмывке подвижного состава или его частей	[2, с.85-86], [3, с.50-52] Рис. П-2, приложения
2	Устройство для поворота и передачи (сталкивания) частей подвижного состава (колесных пар, тележек, подшипников и пр.)	[4, с.26], [11, с.118] Рис. П-3 приложения
3	Конвейер для перемещения изделий с устройством передачи их на конвейер такого же типа, или любого другого	[1, с.88-90] [3, с.173-178], [4, с. 22] Рис. П-4 приложения
4	Кантователь с автоматической фиксации изделия	[26, с. 204-208] Рис. П-5 приложения
5	Откаточная станция с электроподъемниками	[3, с.146-148] Рис. П-6 приложения
6	Камера для сушки пиломатериалов с конвейером подачи	Рис. П-7 приложения
7	Торцовочный станок для обработки деревянных изделий	[3,с.204-206],[1, с.22-23] Рис. П-8 приложения
8	Портальный автооператор для транспортировки изделий	[11, с.168-171;187- 188.] Рис. П-9 приложения
9	Эстакада для ремонта колесных пар	Рис. П-10.1 и П-11.2 приложения

ВНИМАНИЕ! Каждый студент выбирает исходные данные для расчетов заданного варианта установки с учетом потребностей конкретно рассматриваемого производства. При свободном выборе варианта задания могут быть использованы как темы, помещенные в табл. 1.1, так и произвольные, учитывающие требования производства, на котором работает студент. Согласование с преподавателем измененного варианта (в устной или письменной форме) осуществляется в процессе установочной сессии или после нее. В любом случае следует обосновать производственную необходимость такого изменения.

2. КРАТКИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ ПРОЕКТА

Во введении необходимо указать назначение разрабатываемой установки, перечислить операции, выполняемые каждым из механизмов, входящим в ее состав, и оценить условия их работы.

Выбор привода (гидро—, пневмо—, электро— или их сочетание) для каждого механизма ведется с учетом назначения установки, условий ее работы и особенностей рассматриваемого производства. Обоснованием может служить необходимость обеспечения требуемого быстродействия; наличие на предприятии достаточных по мощности источников энергии (пневмо—, электро—, гидро—) и механизмов для ее использования; предъявляемые требования к габаритам, КПД, сроку службы, чувствительности к перегрузкам, способность установки противостоять влиянию запыленности, наличию взрывоопасных компонентов в окружающей среде, влиянию магнитных полей и концентрирующих излучений. Кроме того, следует учитывать и трудности, связанные с монтажом, демонтажом и эксплуатацией линий передач энергии и самих установок.

Выбор конструкции установки следует проводить после изучения прототипа. За основу может быть взята или конструкция, описанная в рекомендуемом литературном источнике (см. таблицу 1.1) или помещенная в приложении для заданного варианта структурная кинематическая схема установки (см. Приложение). Может быть взята для рассмотрения и конструкция аналогичного названия, используемая на производстве по месту работы студента. На основании результатов проведенного анализа разрабатывается структурная кинематическая схема установки.

В соответствии с требованиями ГОСТ [12-15] структурная схема должна отражать назначение и взаимосвязь основных функциональных частей изделия. Изучение этих требований и рекомендуемых источников позволит самостоятельно составить структурную кинематическую схему разрабатываемой установки, используя ее базовый вариант. После этого переходят к разработке и вычерчиванию силовой схемы выбранных приводов установки.

Разработанная схема установки вычерчивается на отдельном листе. В тексте же пояснительной записки дается краткое описание ее работы с указанием последовательности выполняемых операций и характером взаимодействия составных частей.

Сведения, приводимые в описании, должны быть достаточно точными для составления алгоритма функционирования и схемы управления, обеспечивающей его реализацию.

Расчет основных параметров любого привода следует начинать с определения мощности рабочих механизмов, выполняющих рассматриваемые операции. Такими операциями могут быть создание требуемого для перемещения усилия или момента, вращение с заданной частотой, поворот на необходимый угол, пространственное перемещение с постоянной или переменной скоростью и т.д. Порядок расчета механизмов, наиболее часто применяемых в вагоноремонтном производстве, можно найти в рекомендованных литературных источниках [4; 9; 16; 17; 18].

Результаты расчета служат основанием для выбора исполнительных элементов схемы управления, к которым относятся: коммутационные аппараты (магнитные пускатели, контакторы, реле и пр.), золотниковые клапаны с катушками управления, путевые выключатели, командоаппараты и др.

Алгоритм функционирования — это совокупность предписаний, соблюдение которых обеспечивает правильное выполнение технологического процесса при работе отдельных устройств или их совокупности.

Четкое определение характера действий, выполняемых разрабатываемой установкой, последовательности их протекания, взаимосвязей, а также параметров, определяющих начало и конец каждой операции, и является конечной целью составления алгоритма функционирования.

При выполнении этой части курсового проекта необходимо определить:

- 1) перечень и последовательность операций, выполняемых при работе установки;

2) факторы (пространственные, временные, режимные), определяющие начало и конец каждой операции;

3) операции, одновременное протекание которых недопустимо;

4) допустимое состояние установки при аварийном отключении;

5) порядок ввода установки в работу после устранения последствий, вызвавших аварийное отключение;

6) ограничения, накладываемые на работу установки требованиями мер безопасности для обслуживающего персонала.

Вопросам охраны труда следует уделить особое внимание, предусмотрев кнопки аварийного отключения, позволяющие отключить всю установку или отдельные ее механизмы с нескольких точек, лежащих вне зоны действия установки. Это особенно важно в тех случаях, когда зона действия работающей в автоматическом режиме установки пересекается или соприкасается с зонами, в которых возможно нахождение обслуживающего персонала.

Разработку и описание схем управления необходимо вести с учетом требований ГОСТов [12÷15; 19÷25]. При графическом изображении схем, отдельных их элементов, а также при использовании буквенных обозначений необходимо руководствоваться требованиями соответствующих стандартов. Их действие распространяется и на терминологию, используемую при описании работы схем.

Следует помнить, что элементы на схемах показывают в исходном состоянии (пружины в состоянии предварительного сжатия, электромагниты – обесточенными и т.д.).

При разработке схем следует стремиться к применению однотипных элементов. В спецификацию к схеме необходимо вносить все аппараты, указанные на чертеже.

В случае применения пневмо- и гидроэлементов с электрическим управлением (приводом) приводятся и электрические схемы их питания.

Элементы схем управления выбирают с учетом назначения каждого из них. При выборе датчика, например, в пер-

вую очередь необходимо обратить внимание на допустимые пределы изменения контролируемого им параметра. Следует учесть также рабочее напряжение датчика, величину коммутируемого им тока (мощность выходного сигнала), количество контактов, согласованность его параметров и характеристик с аналогичными показателями элементов, работающих с ним совместно.

С аналогичными требованиями следует подходить и к выбору усилителей (там, где это необходимо), и к выбору исполнительных элементов (ИЭ).

Выбор ИЭ ведется с учетом параметров объекта управления и схемы его включения. Это дает основания для правильного выбора характеристик ИЭ, мощности и количества его силовых и вспомогательных контактов и других параметров (в зависимости от вида ИЭ). Необходимые требования к каждому ИЭ схемы управления должны быть четко сформулированы в курсовом проекте. С учетом подобных требований нужно подходить и к выбору датчиков и усилителей.

При выборе элементов гидро- и пневмосхем управления следует ориентироваться на использование аппаратов, рассчитанных на максимальное давление и расход рабочего тела. Предпочтение следует отдавать золотниковым распределителям с электромагнитным дистанционным управлением.

Оценка надежности разработанной схемы управления ведется на основании рекомендаций, изложенных в методической литературе [4]. Там же помещен и минимум необходимых данных, характеризующих надежность работы элементов, входящих в состав схем управления.

3. КРАТКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗРАБОТКЕ КОНКРЕТНЫХ ВАРИАНТОВ ЗАДАНИЙ

Вариант 0. При разработке этого варианта, одно из возможных конструктивных решений которого приведено на рисунке П-1 приложения, следует обратить внимание на согласование таких операций как перемещение изделий по рабочим пози-

циям с согласованным открытием и закрытием входных и выходных ворот цеха (депо).

Кроме того, необходимо предусмотреть меры, исключаящие возможность травматизма при работе конвейера. Это может быть достигнуто при введении специального контроля за освобождением рабочих позиций обслуживающим персоналом после окончания работ и при своевременном включении специальной предупредительной сигнализации перед началом перемещения конвейера.

Вариант 1. Конструкция моющей установки может быть выбрана любой (проходного типа, тупикового и пр.). Один из возможных вариантов решения приведен на рис. П-2 приложения. Кроме необходимого согласования работы механизма перемещения изделий с открытием моечной камеры (как и в варианте 0) и выдержкой времени для совершения основной рабочей операции (мойки), следует учесть, что обмывка может осуществляться только при заданной температуре моющего раствора и достаточном уровне моющей жидкости в накопительной емкости. Данные об этих параметрах должны контролироваться системой управления и влиять на ее работу. Для выполнения этих условий рассматриваемую конструкцию необходимо оснастить специальными датчиками и предусмотреть возможность подогрева моющего раствора. В алгоритме работы установки (и в ее конструкции) желательно предусмотреть дополнительную обмывку изделия и чистой водой для устранения остатков моющего раствора. Этого можно добиться или применением двух отдельных камер обмывки, или переключением насоса на подачу раствора или чистой воды.

Вариант 2 . При автоматизации устройства для поворота и передачи (сталкивания) изделия на поперечный путь следует рассмотреть его работу совместно с загрузочным устройством. Два варианта таких устройств приведены на рисунках П-3.1 и П-3.2 приложения.

Приводы поворота, подъема, фиксации могут быть выбраны любыми, в том числе и те, что показаны в рекомендованных прототипах. Схема управления должна обеспечить согла-

сованную работу поворотного круга и загрузочного устройства. Целесообразным здесь будет использование принципа управления «в функции пути».

Вариант 3. Здесь необходимо обеспечить согласованную работу двух конвейеров. За основу могут быть взяты любые конструкции конвейеров (тягового, ленточного и др.). На рисунке П-4 приложения приведен один из возможных вариантов решения поставленной задачи. В качестве механизма передачи изделия с конечной позиции одного конвейера на начальную позицию другого можно использовать отдельный пневмо- или гидроцилиндр. Линии конвейеров могут располагаться под любым углом друг к другу.

Вариант 4. При выборе механизма фиксации изделия в кантователе, одна из конструкций которого приведена на рисунке П-5 приложения можно рекомендовать использование электромеханического привода, как показано на рисунке или пневмоцилиндров, обеспечивающих необходимую силу нажатия и не боящихся перегрузки. В этом случае требуемый для выполнения работы диаметр пневмоцилиндра должен быть рассчитан, а после выбора ближайшего стандартного значения необходимо произвести проверочный расчет с учетом возможного изменения давления в магистрали по сравнению с расчетным.

Привод механизма поворота может быть выбран любым. При разработке алгоритма работы кантователя необходимо предусмотреть временные выдержки на каждой из рабочих позиций для производства ремонтных работ.

Вариант 5. Схем управления работой откаточной станции, конструкция которой приведена на рисунке П-6 приложения, должна обеспечивать согласованную работу домкратов, поднимающих кузов вагона на требуемую высоту, и тяговой лебедки, осуществляющей выкатку тележек из-под вагона. Виды приводов механизмов подъема и транспортировки могут быть любыми. Рекомендуется предусмотреть автоматически действующий захват (толкатель) в конструкции конвейера для выкатки тележек. По истечении времени, отведенного для

производства работ, необходимо обеспечить автоматическое возвращение тележек под вагон. Перед началом обратного движения должна быть включена предупредительная сигнализация.

Вариант 6. В этом варианте, так же как и варианте 1, может быть выбрана камера любого типа. Схема управления должна обеспечить контроль за согласованной работой дверей сушильной камеры и транспортной тележки, на которой пиломатериалы подаются для просушки.

Сушка ведется по времени при обязательном контроле за температурным режимом. Рекомендуется использовать электронагрев и искусственную циркуляцию воздуха в камере.

При выборе камеры проходного типа, как это показано на рисунке П-7 приложения, следует учесть различие алгоритмов движения транспортной тележки в груженом и порожнем состоянии.

Вариант 7. Необходимо предусмотреть подачу обрабатываемого изделия (доски) с исходной позиции под пилу, зажим его, распил и удаление (обеспечивается, как это видно из рис. П-8 приложения, рычагом сброса 6 при обратном движении пилы на исходную позицию) после распила на параллельную линию 7 ленточного конвейера. Система управления должна контролировать очередность протекания всех операций, а также длину отпиливаемого изделия и снятие оставшейся его части с рабочего стола.

Вариант 8. Кроме рекомендованного прототипа, помещенного на рисунке П-9 приложения, за основу может быть взят любой автооператор, обеспечивающий перемещение изделия с одной позиции на другую. Конструкция механизма захвата и вид привода могут быть любыми. Конструкция захвата должна исключать произвольное освобождение изделия (и его падение) при внезапном снятии напряжения с цепей управления. Описание работы манипулятор, помещенного на упомянутом выше рисунке, можно найти в учебнике [11].

Вариант 9. При разработке этого варианта необходимо учесть, что подача колесной пары (КП) на эстакаду обеспечи-

вается с помощью подъемника 1, а удаление с помощью опускателя 5 (см. рис. П-10.1 приложения). Перемещение КП по позициям с выдержкой в течение заданного времени на каждой из них осуществляется с помощью устройства 3 (позиционирования и перемещения), входящего в состав подъемно-поворотного устройства (см. рис. П-10.2 «Приложения»). На первой и третьей позициях необходимо осуществить подъем колесной пары над головкой рельс, поворот и опускание. Перед перемещением КП, ее подъемом, поворотом и опусканием должна включаться предупредительная сигнализация.

Рекомендуемая литература

1. Скиба И.Ф., Ежиков В.А. Комплексно-механизированные поточные линии в вагоноремонтном производстве. —М.: Транспорт, 1982. —135 с.

2. Ножевников А.М. Поточно-конвейерные линии ремонта вагонов. —М.: Транспорт, 1980. —136 с.

3. Перельман Д.Я., Норкин Я.А., Скиба И.Ф. и др. Комплексная механизация и автоматизация ремонта подвижного состава. —М.: Транспорт, 1977. —280 с.

4. Новиков В.Е. Системы автоматизации производства и ремонта вагонов. Методические указания к выполнению курсового и дипломного проектов для студентов специальности 150800. Вагоны. —М.: РГОТУПС, 2000, —112 с.

5. Филатова Е.М., Лунев Б.П., Мицкевич В.Г. Требования ЕСКД к текстовым документам, схемам и чертежам: Методические указания по выполнению контрольных работ и курсовых проектов для студентов всех специальностей. Ч.1, II. —М.: ВЗИИТ, 1985.

6. Башта Т.М. Гидропривод и гидропневмоавтоматика. —М.: Машиностроение, 1972. —320 с.

7. Герц Е.В., Кудрявцев А.И., Ложкин О.В. и др. Пневматические устройства и системы в машиностроении: Справочник / Под ред. Е.В. Герца. —М.: Машиностроение, 1981.

8. Герц Е.В., Крейнин Г.В. Расчет пневмоприводов: Справоч. пос. –М.: Машиностроение, 1975.
9. Чиликин М.Г. Общий курс электропривода: Учеб. для вузов. –М.: Энергия, 1971. –432 с.
10. Приводы машин: Справочник. –Л.: Машиностроение, 1982. –383 с.
11. Болотин М.М., Новиков В.Е. Системы автоматизации производства и ремонта вагонов: Учеб. для вузов ж.-д. трансп. Изд. 2-е перераб. и доп. – М.: Маршрут, 2004. –310с.
12. ГОСТ 2.701–84. ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
13. ГОСТ 2.704–76. ЕСКД. Правила выполнения гидравлических и пневматических схем. М.: Изд-во стандартов, 1987.
14. ГОСТ 2.702–69. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.
15. ГОСТ 2.703–68. ЕСКД. Правила выполнения кинематических схем.
16. Электротехнический справочник: В 3-х т. –М.: Энергия, 1980.
17. Справочник по электроустановкам промышленных предприятий / Под общ. ред. И.Е. Боричева, А.И. Даниленко, А.М. Храмушина, Ф.Б. Якубовского. Т. 1. Проектирование электроустановок промышленных предприятий / Под ред. Я.М. Большама, В.А. Грачева, М.Л. Самовера. Ч.П. М., –Л.: Госэнергостандарт, 1963. –598 с.
18. Теплотехнический справочник: Изд. 2-е перераб. / Под ред. В.И. Юренева и П.Л. Лебедева. Т. 1. –М.: Энергия, 1975. –744 с.
19. ГОСТ 2.708–68. ЕСКД. Обозначения условные графические. Элементы гидравлических и пневматических сетей. –М.: Издательство стандартов, 1984.
20. ГОСТ 2.781–68. ЕСКД. Обозначения условные графические. Аппаратура распределительная и регулирующая. Гидравлическая и пневматическая. –М.: Изд-во стандартов, 1983.

21. ГОСТ 2.784–70. ЕСКД. Обозначения условные графические. Элементы трубопроводов. –М.: Изд-во стандартов, 1982.

22. ГОСТ 17398–72. Насосы. Термины и определения. –М.: Изд-во стандартов, 1987.

23. ГОСТ 17752–81. Гидропривод объемный и пневмопривод. Термины и определения. –М.: Изд-во стандартов, 1982.

24. ГОСТ 2.782–68. ЕСКД. Обозначения условные графические. Насосы и двигатели гидравлические и пневматические.

25. ГОСТ 2.785–70 . ЕСКД. Обозначения условные графические. Арматура трубопроводная.

26. Технология вагоностроения и ремонта вагонов: учебник для вузов / В.С. Герасимов, И.Ф. Скиба, Б.М. Кернич и др.; под ред. В.С. Герасимова. 2-е изд. перераб. и доп. –М.: Транспорт, 1988. –381 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Варианты конструкций механизмов, предлагаемые для рассмотрения при выполнении курсового проекта.

Вариант 0

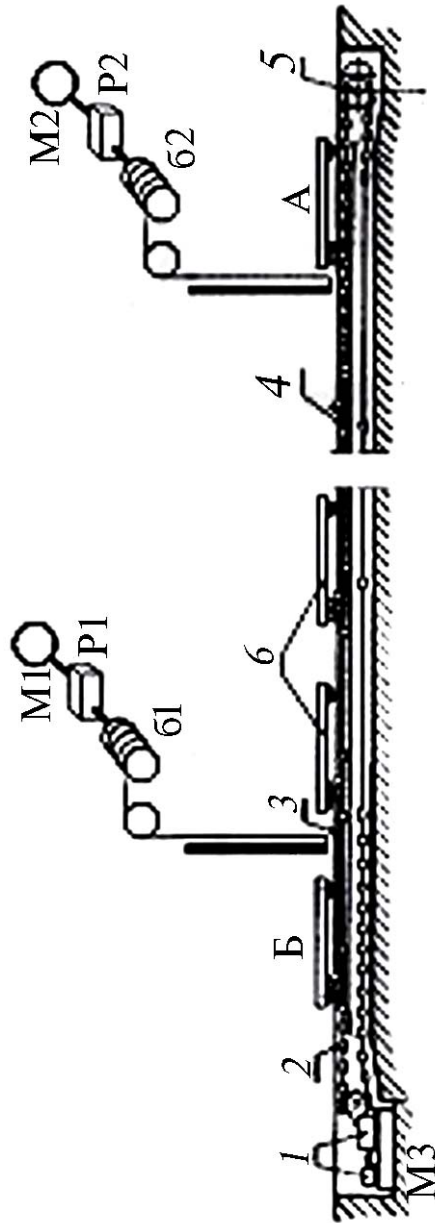


Рис. П-1. Тяговый конвейер для перемещения изделий по ремонтным позициям

1—электромеханический привод (М3) для перемещения изделий по ремонтным позициям, 2—тяговая цепь, 3—тяговый трос, 4—тяговая тележка, 5—натяжное устройство, 6—ремонтируемые изделия, М1 и М2—электродвигатели подъема-опускания ворот

Вариант 1

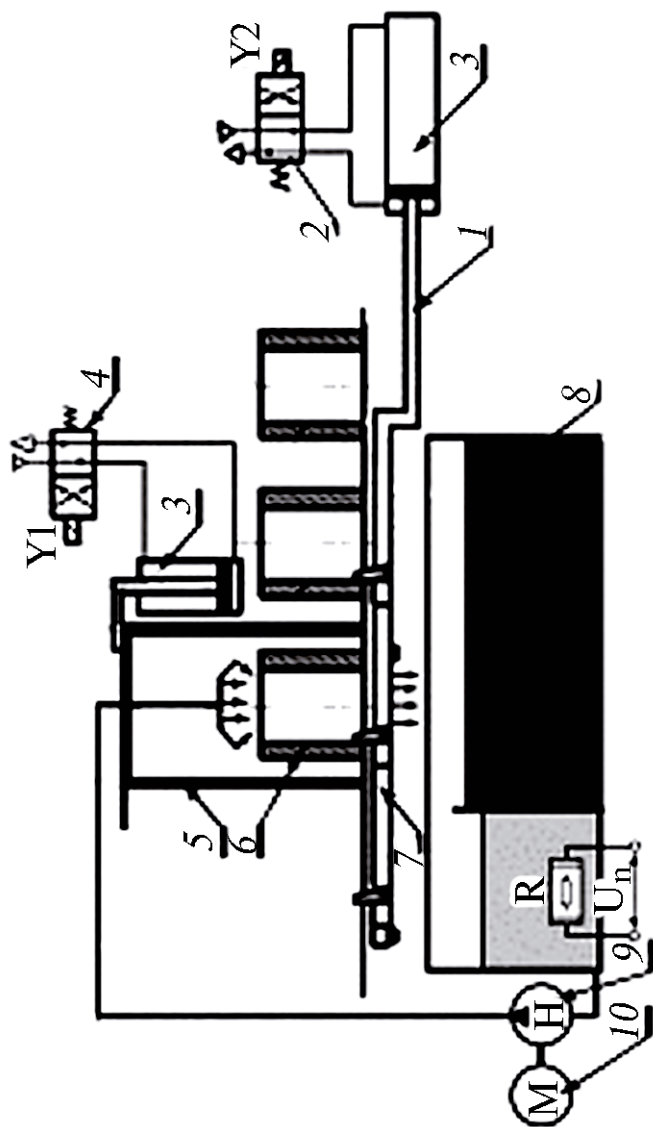


Рис. П-2. Установка для обмывки корпусов букв

1 — штанга горизонтального перемещения; 2, 4 — золотниковые клапаны; 3 — пневмоцилиндры подъема кожуха моечной камеры и перемещения изделий; 5 — кожух моечной камеры; 6 — обмываемое изделие; 7 — штанга перемещения изделий по позициям; 8 — бак слива и очищения моющего раствора; 9 — насос; 10 — двигатель насоса; R — нагревательные элементы

Вариант 2

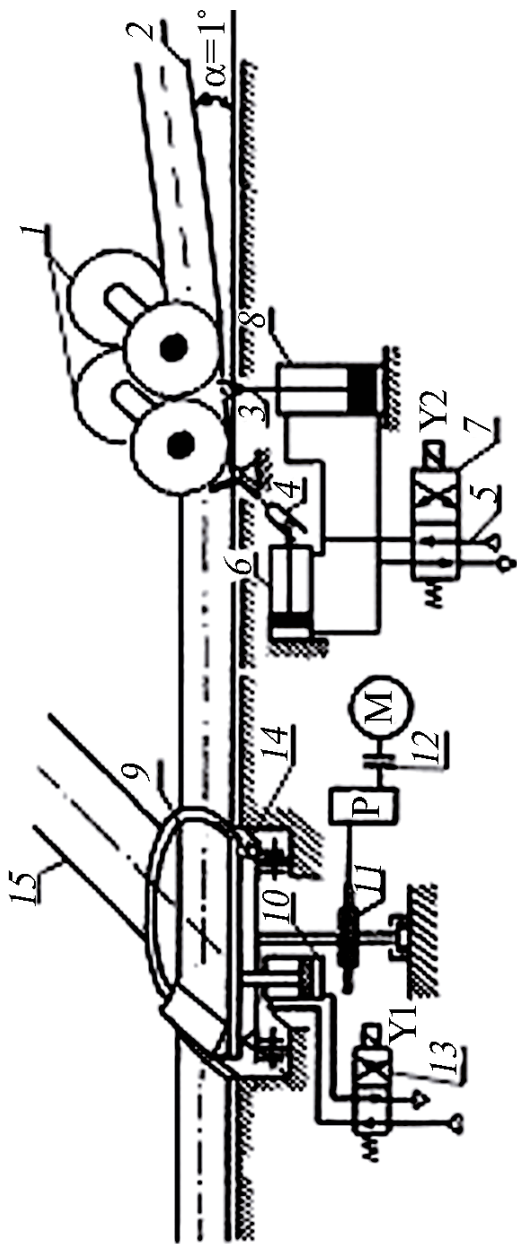


Рис. П-3.1. Устройство для поворота и передачи (сталкивания) колесных пар

1 – колесные пары; 2 – наклонная плоскость; 3, 4 – фиксаторы; 5 – подающий воздухопровод;
 6, 8, 10 – пневмоцилиндры; 7, 13 – золотниковые клапаны; 9 – поворотный стол; 11 – червячная передача;
 12 – муфта; 14 – ось наклона стола; 15 – поперечный путь приема

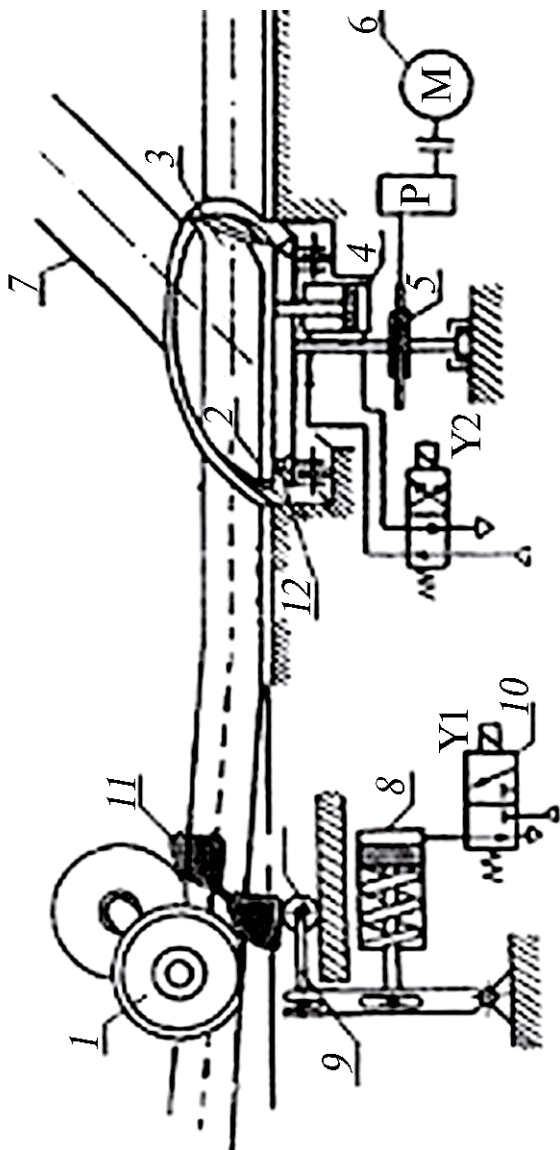


Рис. П-3.2. Устройство для поворота и передачи (сталкивания) колесных пар

1 — колесная пара; 2 — поворотный стол; 3 — ограничитель поворота стола; 4, 8 — пневмоцилиндры;
 5 — червячная передача; 6 — электродвигатель поворота стола; 7 — поперечный путь приема; 9 — фиксатор башмака;
 10 — золотниковый клапан (Y1, Y2); 11 — тормозной башмак; 12 — ось наклона стола

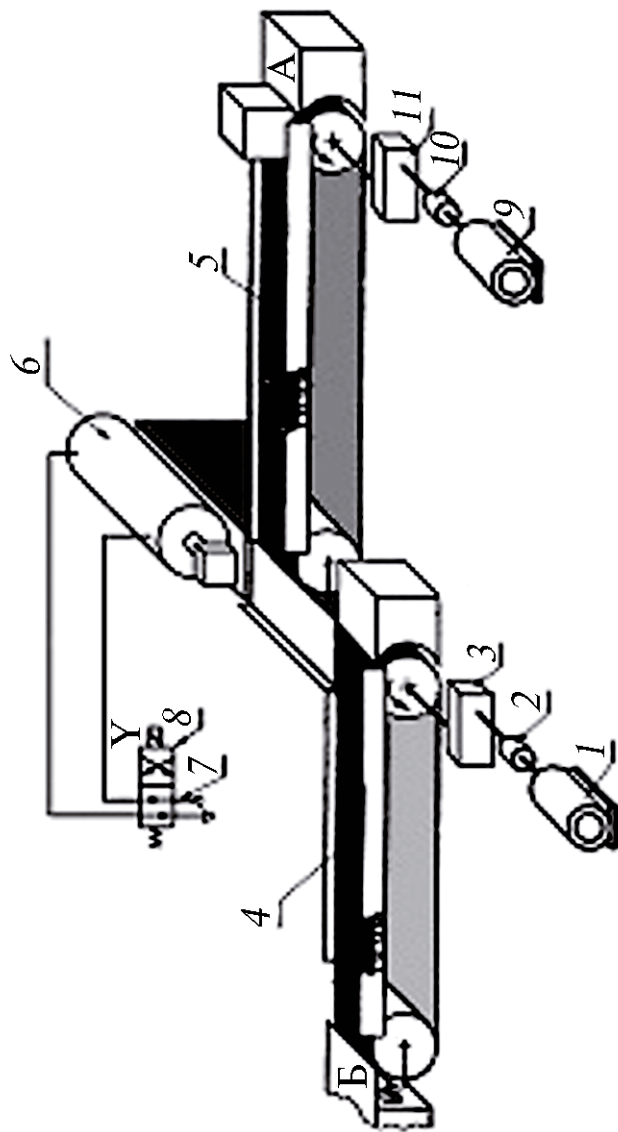


Рис. П-4 Конвейер для перемещения изделий с устройством передачи их на конвейер такого же типа

1, 9 — электродвигатель; 2, 10 — муфта сцепления; 3, 11 — редуктор;

4, 5 — несущие ленты конвейеров; 6 — пневмоцилиндр; 7 — трубопровод подачи воздуха; 8 — золотниковый клапан

Вариант 4

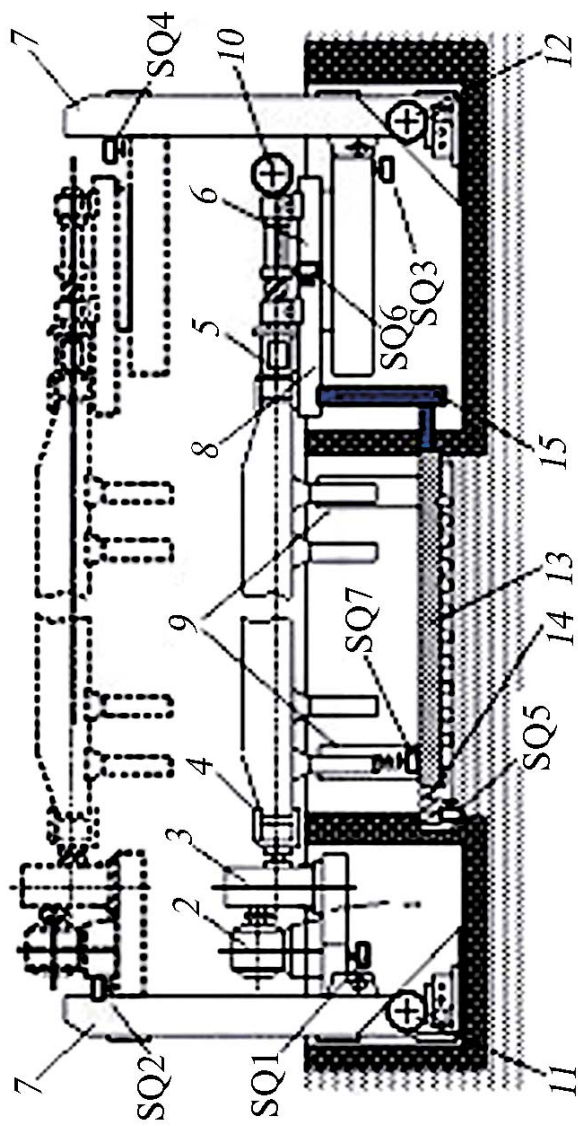


Рис. П-5 Стенд- кантователь для ремонта рам

1 — неподвижная консоль; 2 — электродвигатель поворота рамы; 3 — редуктор; 4 — ведущая траверса; 5 — ведомая траверса; 6 — ползун; 7 — неподвижная консоль; 8 — подвижная консоль; 9 — уловитель рамы с сигнализатором ее наличия на кантователе; 10 — электродвигатель червячного механизма захвата рамы; 11, 12 — электродвигатели подъемника; 13 — подвижная платформа с уловителями; 14 — возвратная пружина платформы — уловителя; 15 — толкатель подвижной платформы от подвижной консоли

Вариант 5

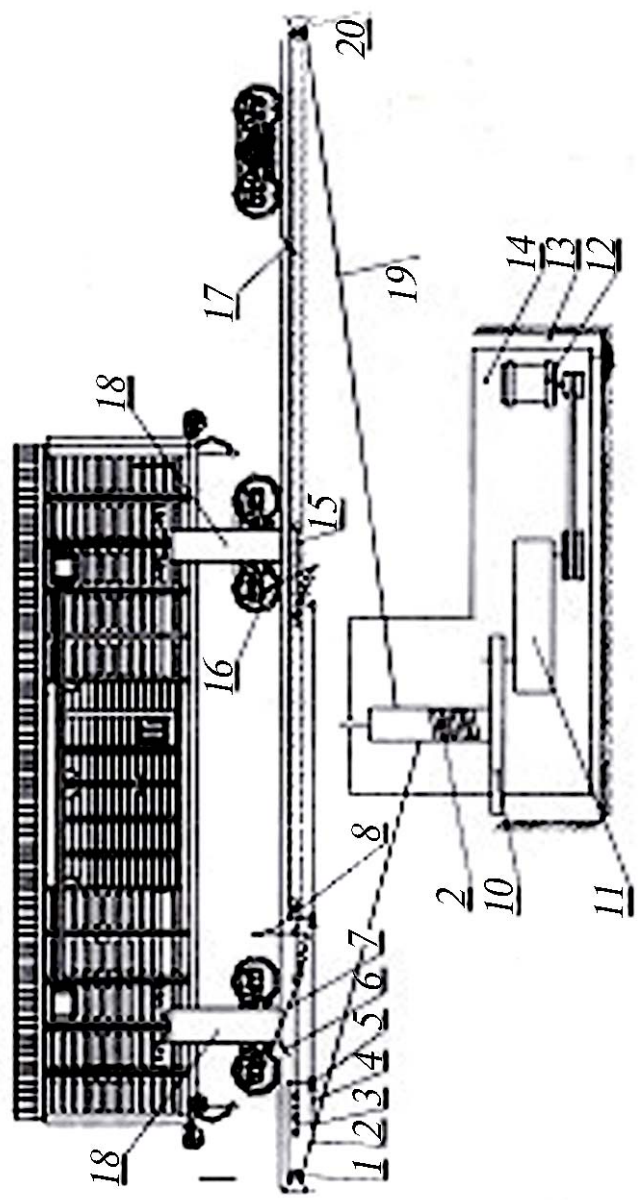


Рис. П-6 Откаточная станция с электроподъемниками

1, 20 – блоки; 2, 19 – натяжные тросы; 3 – вспомогательная тележка; 4 – тяга; 5 – втулки; 6, 17 – подъемные планки; 7 – автозахват; 8, 16 – толкатели; 9 – барабан; 10 – зубчатая передача; 13 – камера для размещения привода тяговой лебедки; 14 – металлическое основание камеры; 15 – рама толкателя; 18 – домкраты

Вариант 6

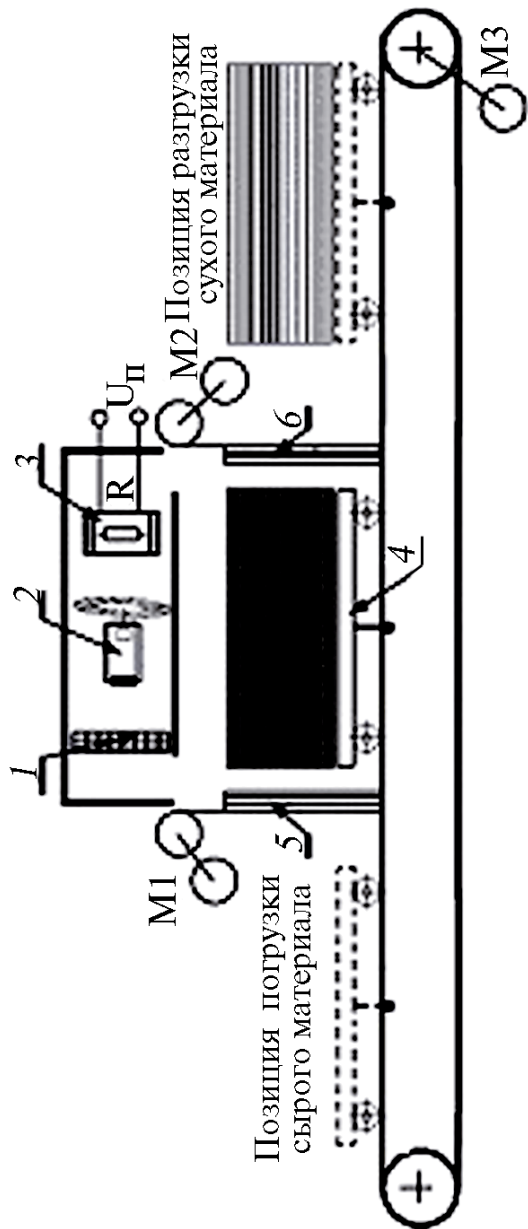


Рис. П-7 Сушильная камера с конвейером подачи

1 – фильтр осушитель; 2 – вентилятор; 3 – нагревательные элементы; 4 – транспортная тележка; М1 и М2 – электроприводы открывания и закрывания ворот; 5 и 6, М3 – электропривод конвейера подачи

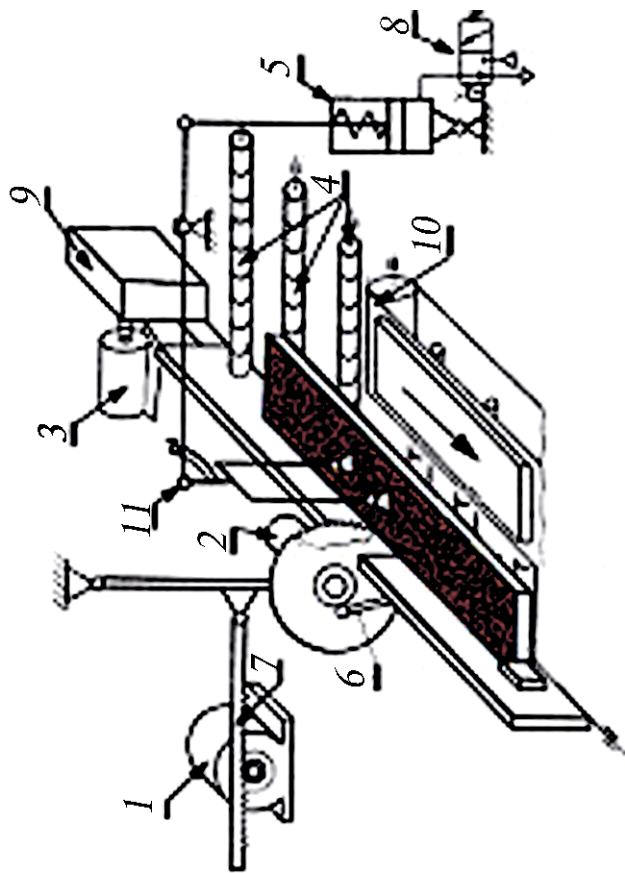


Рис. П-8 Торцовочный станок для обработки деревянных изделий

1, 2, 3 – электродвигатели; 4 – приводные ролики подачи доски; 5 – пневмоцилиндр прижима; 6 – рычаг сбрасывания отпиленной доски; 7 – зубчатая рейка подачи пилы; 8 – золотниковый распределитель; 9 – редуктор конвейера подачи; 10 – ленточный конвейер; 11 – прижим

Вариант 8

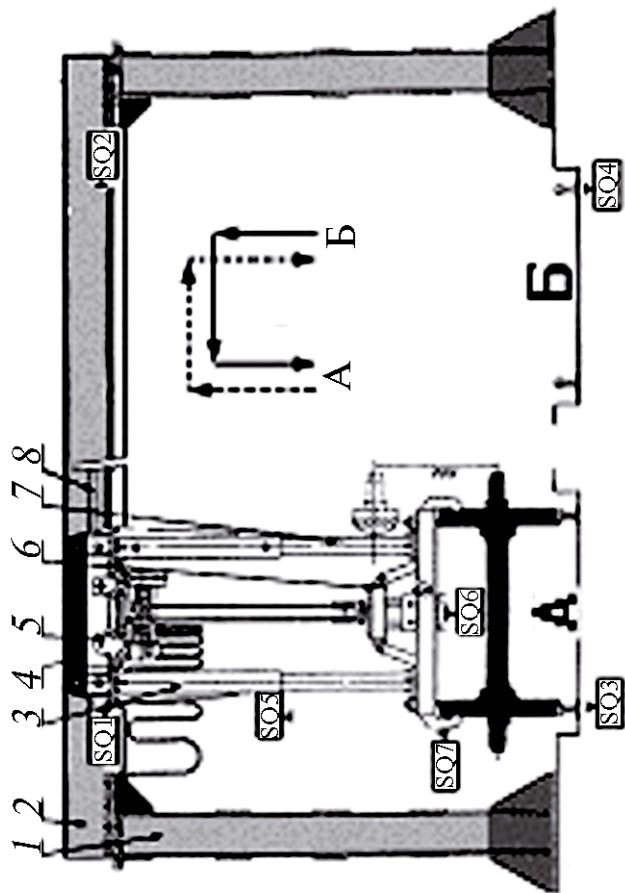


Рис. П-9 Конструкция манипулятора с местами расположением датчиков (отдельно показано направление перемещения захвата с колесной парой и без нее)

1 – стойка; 2 – поперечная балка; 3 – две направляющие вертикального перемещения; 4 – каретки;
5 – таль электрическая; 6 – захват; 7 – труба; 8 – направляющая горизонтального перемещения

Позиция 1 Позиция 2 Позиция 3

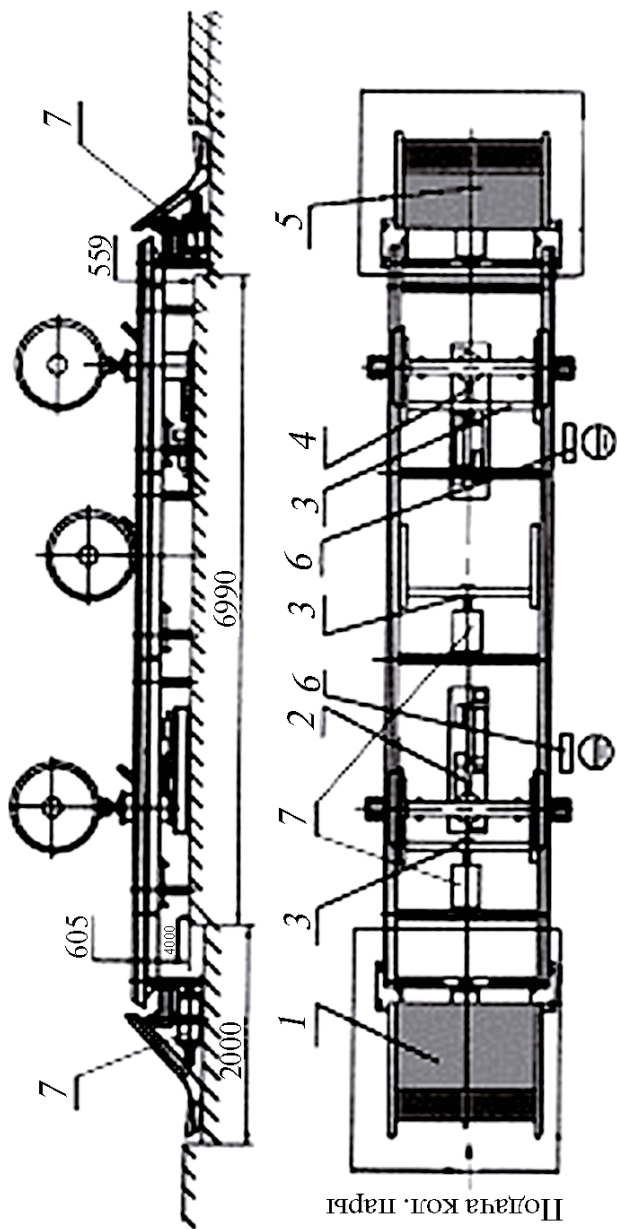


Рис. П-10.1 Эстакада для ремонта колесных пар

1 — подъемник колесной пары; 2 — подъемно-поворотное устройство, (H=200мм); 3 — устройство позиционирования и перемещения колесной пары; 4 — подъемно-поворотное устройство, (H=400мм); 5 — опускатель колесной пары; 6 — пулыл управления; 7 — пневмоцилиндры

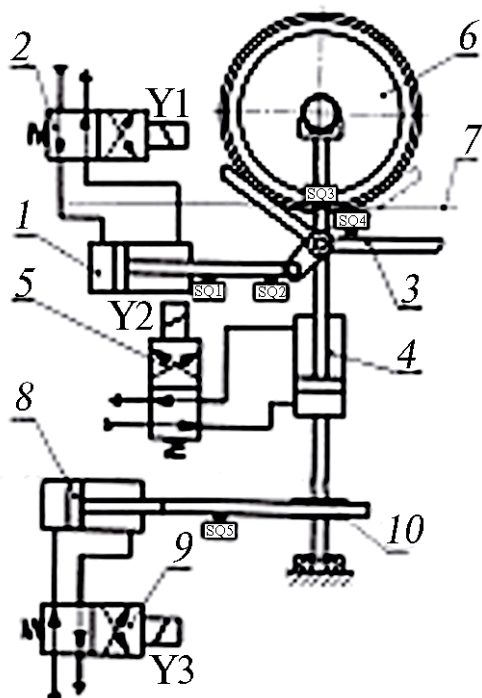


Рис. П-10.2 Подъемно-поворотное устройство

- 1 – пневмоцилиндр устройства позиционирования; 2, 5, 9 – золотниковые распределители; 3 – устройство позиционирования и перемещения;
 4 – пневмоцилиндр подъема; 6 – колесная пара; 7 – рельсовый путь;
 10 – реечная передача

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА И РЕМОНТА ВАГОНОВ

**Рабочая программа
и задание на курсовой проект**

Переиздание

Редактор Г. В. Тимченко

Компьютерная верстка Е. В. Ляшкевич

Тип. зак.	Изд. зак. 157	Тираж 700 экз.
Подписано в печать 11.03.09	Гарнитура NewtonС	
Усл. печ. л. 2,25		Формат 60×90 ¹ / ₁₆

Издательский центр
Информационно-методического управления РОАТ,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

Участок оперативной печати
Информационно-методического управления РОАТ,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2