

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

(наименование института полностью)

Кафедра «Промышленная электроника»

(наименование кафедры)

27.03.04 Управление в технических системах

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Системы и технические средства автоматизации и управления

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Программно-аппаратная модель транспортного комплекса

Студент	<u>Д.А. Малёванный</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>О.Ю. Копша</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультанты	<u>О.А. Парфенова</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>Д.Г. Токарев</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент, А.А. Шевцов

_____ (ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)
« _____ » _____ 20 _____ г.

Тольятти 2019

Аннотация

Тема выпускной квалификационной работы – Программно-аппаратная модель транспортного комплекса. Объем данной выпускной работы составляет 40 страницы, 1 таблицы, 33 иллюстрации, 26 литературных источников, 1 листинг и 4 графических блоков программы.

В данной работе предоставлен процесс проектирования реализации транспортной модели, состоящей из 2 манипуляторов и одной конвейерной ленты. Модель управляется платой ОВЕН. Особенность данной работы заключается в единой рабочей транспортной системе, состоящей из разных независимых звеньев.

Работа включает в себя 3 главы, введение, цель и задачи, вывод, а также список литературы. В введении описывается актуальность работы, ее цели и задачи. В заключении подводятся итоги работы, ее оценка.

Первая глава содержит информацию об устройствах автоматизации, манипуляторах и конвейерах. О том какие устройства были выбраны для данной работы и почему.

Во второй главе рассказывается о контроллерах и их программировании, о том, какой контроллер используется в данной работе и почему. Также в это главе идет описание программы для созданной модели.

Третья глава описывает практическую часть работы – сборку модели, калибровку и результаты ее работы. Указываются ее параметры и рабочие характеристики.

Abstract

The title of the graduation work is Software and Hardware Model of the Transport Complex. This work consists of 4 pages, 1 table, 33 pictures, 26 source references, 1 listing and an application with 4 program graphic blocks.

The graduation work presents a process of projecting and making transport model consisting of 2 manipulators and one Belt conveyor. The model is operated by microprocessor implemented in OWEN motherboard. The feature of this model is its unified transport system consisting of several independent devices.

The work includes 3 chapters, introduction, the main objective and tasks, source references used by the author. The introduction describes the relevance of the work, its goals and objectives. In the conclusion there are the work summary and assessment.

The first chapter contains information about automation devices, manipulators and conveyors, what devices were selected for this work and why.

The second chapter describes the controllers and their programming, which controller is used in this work and why. Also in this chapter there is a description of the program for the created model.

The third chapter describes the practical part of the work. Model assembly, calibration and results of its work, indicates its parameters and performance.

Содержание

Введение	5
Глава 1. Устройства автоматизации. Манипуляторы и конвейеры.	6
Глава 2. Программирование автоматизированного оборудования. Контроллеры и языки программирования.	18
Глава 3. Сборка и настройка модели.	24
Заключение	35
Список используемой литературы	36

Введение

В наше время уже невозможно представить себе жизнь без фабрик и заводов. Массовое производство просто необходимо в эпоху массового потребления. Ни для кого не секрет, что автоматизация способна значительно упростить процесс производства. Но автоматизация уже давно вышла за рамки производственных предприятий и используется повсеместно. Начиная от сложных процессов регулирования трафика и заканчивая приготовлением кофе.

Для того чтобы обеспечить работоспособность оборудования с минимальным участием операторов, необходимо использовать программируемые устройства. Они способны самостоятельно совершать достаточно большой спектр задач с невероятной точностью. Именно поэтому предприниматели стараются по возможности автоматизировать свои предприятия.

Цель данной работы

Разработать и собрать программно-аппаратную модель транспортного комплекса.

Задачи

Изучить устройства автоматизации. Разобраться в их классификации и принципах.

Изучить контроллеры и способы их программирования. Изучить среду программирования CoDeSys.

Провести сборку модели и написать управляющую программку для контроллера.

1. Устройства автоматизации. Манипуляторы и конвейеры

В данной главе рассматриваются устройства автоматизированного производства. Основные понятия, термины, описание оборудования, используемого в ходе работы.

Автоматизацией называют направление прогресса, в котором при помощи разных математических и технических методах, участие человека в производственных, транспортных процессах и прочих видов деятельности сводится к минимуму. Основная цель данного направления – это освобождение человека от лишнего труда и улучшение качества жизни.

Сегодня автоматизация используется повсеместно. Автоматизация позволяет экономить время, силы и ресурсы. Это касается не только производственных предприятий, но и повседневной жизни человека. Электрические чайники, стиральные машины, кондиционеры и прочие подобные устройства достаточно распространены. Однако главной сферой, в которой используется автоматизация, является промышленное производство. Это имеет ряд преимуществ, которые значительно повышают прибыль предприятий. К таким плюсам относятся:

- Увеличение скорости производства товаров

- Снижение себестоимости продукции

- Улучшение общего качества продукции

- Лучший контроль за некачественной продукцией (Браком)

- Снижение вредной или опасной работы к минимуму

- Более совершенный контроль за всеми этапами производства

Автоматизация имеет и недостатки. К таким можно отнести:

- Высокую стоимость оборудования

- Усложнение производственной системы

- Более высокие требования к квалификации операторов

- Повышение уровня безработицы

В ходе данного проекта был смоделирован небольшой участок автоматизированной линии. К функциям данной модели относятся:

перемещение объекта, его позиционирование и размещение в области хранения. В рамках данного проекта не требуется определять характеристики объекта для сортировки или поиск свободного места. В задачу оператора входит активация линии, загрузка входа и разгрузка области хранения.

Оборудование и производственные линии имеют классификацию по разным признакам. В частности, устройства автоматизации делятся на автоматические и полуавтоматические.

Полуавтоматом называют оборудование, которое способно выполнить операцию или комплекс операций без непосредственного участия человека, однако для повторения этих операций требуется вмешательство оператора. Обычно речь идет о подаче заготовки, ее позиционировании, непосредственном пуске оборудования и так далее. Недостатком такого оборудования является нарушение непрерывного цикла производства. Это увеличивает время простоя оборудования и снижает общий темп производства.

Автоматами называют оборудование, которое способно самостоятельно выполнять все производственные процессы без участия оператора. Роль человека заключается в заполнении загрузочного устройства, уборка отходов производства, настройка оборудования и его наладка. При этом необязательно, что устройство не способно выполнять некоторые из этих действий самостоятельно.

Устройства, использовавшиеся для создания модели, относятся к автоматическим. То есть способны самостоятельно выполнять все технические процессы. Комплекс автоматизированных устройств, которые последовательно выполняют ряд производственных процессов называют производственными линиями или комплексами. Линии классифицируются схожим образом. Однако классификация несколько более широкая.

Поточной линией называют комплекс, в котором производство изделия происходит строго последовательно на протяжении всего производственного цикла.

Автоматической линией называют комплекс, состоящий из станков-автоматов и транспортной системы, соединяющей их. При этом весь комплекс способен работать без участия человека. Для таких линий характерен общий темп производства, который выдерживается на протяжении всего цикла.

Завод, цех или участок, в котором все технологические процессы производства и логистические операции выполняются рабочими с использованием машин и механизмов, других средств механизации, называется комплексно-механизированным.

Автоматизированным заводом, цехом или участком называют тот, в котором основная масса технологических процессов выполняется автоматами, а вспомогательные выполняются рабочими с использованием все тех же средств механизации.

В случаях, когда на заводе, в цеху или на участке все работы, в том числе и вспомогательные, выполняются автоматизированными линиями, а роль человека заключается только в наблюдении и регулировании их работы, такие участки носят название «комплексно-автоматизированные».

В ходе данного проекта задействуются два манипулятора и одна конвейерная лента. Манипуляторами называют устройства, предназначенные для воспроизведения функций человеческих рук. Перемещение и вращение деталей и инструментов, физическое воздействие на обрабатываемый объект и прочие подобные действия.

Манипулятор представляет собой кинематическую цепь. Сама же кинематическая цепь, это комплекс кинематических пар. Кинематической парой называют подвижное соединение двух кинематических звеньев. От кинематических пар зависит степень свободы манипулятора.

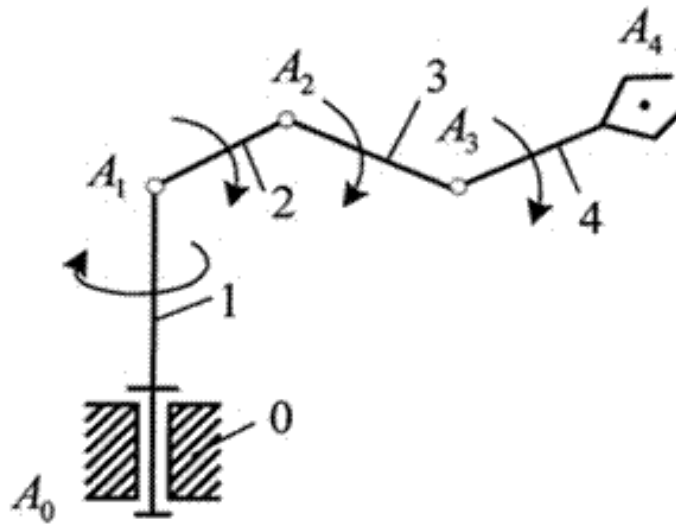


Рисунок 1.1. Кинематическая цепь

Пары классифицируются по классам, которые зависят от количества ограничений пары. Так пара с одним ограничением будет иметь первый класс. Всего классов 5. Пара пятого класса может быть только вращательной или поступательной.

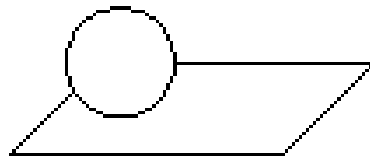


Рисунок 1.2. Пара первого класса

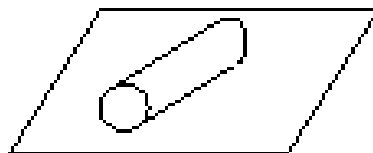


Рисунок 1.3. Пара второго класса

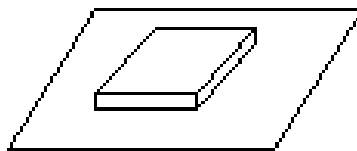


Рисунок 1.4. Пара третьего класса

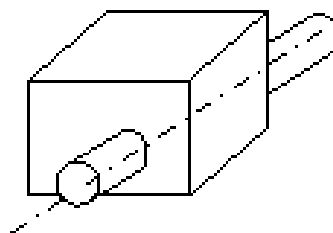


Рисунок 1.5. Пара четвертого класса

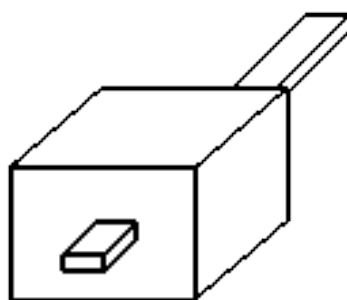


Рисунок 1.6. Пара пятого класса

В манипуляторах зачастую используют одноподвижные пары. Это связано с тем, что для определенности движения одного звена относительно второго достаточно указать одно передвижение. А это легко достигается использованием двигателя.

Все манипуляторы различаются количеством звеньев, их длиной и степенями свободы. Манипуляторы могут быть как автоматическими, так и с ручным управлением. Автоматическое в свою очередь делится на программное и адаптивное.

Манипуляторами с программным управлением называют те манипуляторы движения и действия которых полностью запрограммированы программой.

Манипуляторами с адаптивным управлением называют те, которые самостоятельно выносят решения на основе данных, полученных с датчиков и управляющих устройств.

Манипуляторы можно условно поделить на универсальные и специализированные. Универсальные манипуляторы могут выполнять широкий спектр работ, однако и зачастую страдает точность и скорость. Специальные манипуляторы способны выполнять только определенные операции, для которых они были созданы.

Практически все универсальные манипуляторы используют захват или сменные инструменты. Существует классификация манипуляторов по типу захвата:

Клепцовой захват. Подобный захват представляет собой рычажную систему, которая обхватывает объект манипуляции.

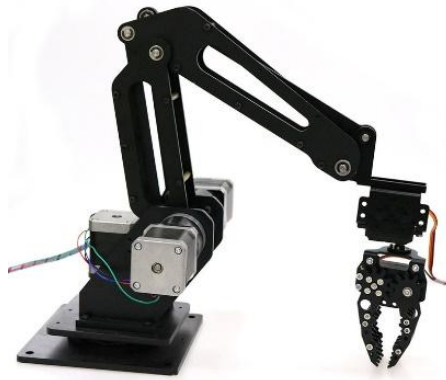


Рисунок 1.7. Манипулятор с клещевым захватом.

Магнитный захват. Это тип захвата, при котором фиксация обеспечивается магнитной природой захвата.



Рисунок 1.8. Манипулятор с магнитным захватом

Вилочный захват. Это тип захвата, при котором фиксации обеспечивается воздействием сил гравитации при поддевании объекта манипуляции.



Рисунок 1.9. Манипулятор с вилочным захватом

Винтовой захват. Объект зажимается между двумя плоскостями. При этом за счет винтовой передачи обеспечивается высокая сила трения, не дающая объекту выскользнуть.

Вакуумный захват. Фиксация обеспечивается за счет разницы давления между объектом и присосками.

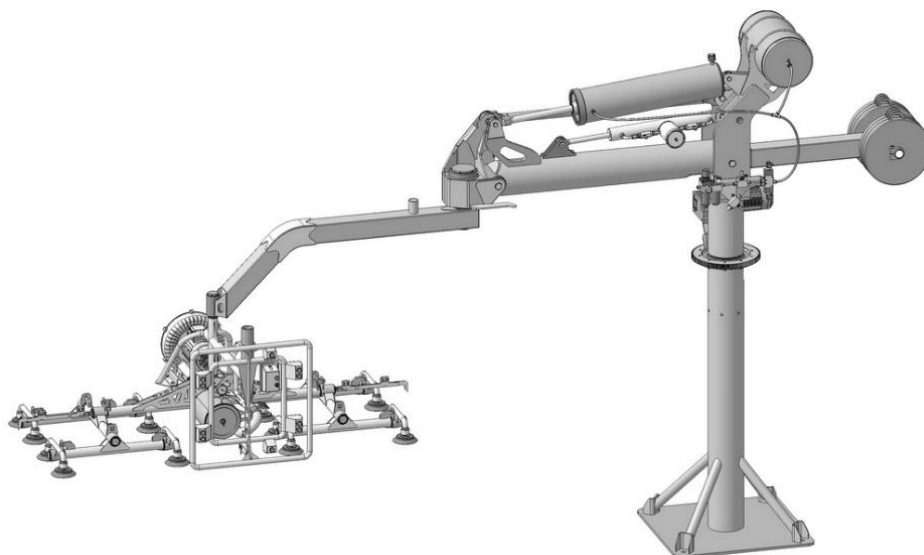


Рисунок 1.10. Манипулятор с вакуумным захватом

Эксцентриковый захват. Принцип действия захватов данного типа состоит в преобразовании эксцентриком подъемной силы в зажимающее усилие.

Для построения модели использовались два комплекта ROBO TX Automation Robots производителя fischertechnik GmbH. Данные комплекты представляют собой набор разных деталей, из которых могут быть собраны роботы-манипуляторы. Из двух комплектов были собраны два разных робота-манипулятора.

Первый предназначен для позиционирования и транспортировка объекта в зону хранения.



Рисунок 1.11 Манипулятор с вилочным захватом ROBO

Это четырёхзвенный манипулятор. Передвигаемый объект под действием гравитации будет занимать положение на входе. Затем манипулятор захватит его и переместит в зону хранения. Зона хранения рассчитана на хранение 3 объектов максимум. На входе располагается датчик, который и зафиксирует появление объекта.

Второй манипулятор предназначен для перемещения объекта на конвейер, который связывает два манипулятора.



Рисунок 1.12. Манипулятор с клещевым захватом ROBO

Данный манипулятор является пятизвенным. На входе будет располагаться датчик, как и в случае с первым манипулятором.

Связующим элементом модели будет выступать конвейер. Манипуляторы достаточно эффективно перемещают детали на небольшие расстояния. Однако для транспортировки по производственному комплексу использование манипуляторов не целесообразно. Для подобных целей больше подойдут транспортные линии.

Конвейеры используют для транспортировки обрабатываемых деталей между производственными узлами. Существует много методов классификации конвейеров. Самым распространенным является классификация по способу транспортировки груза:

Подвесные грузонесущие – захваты соединены тяговой цепью и перемещаются с одной скоростью.

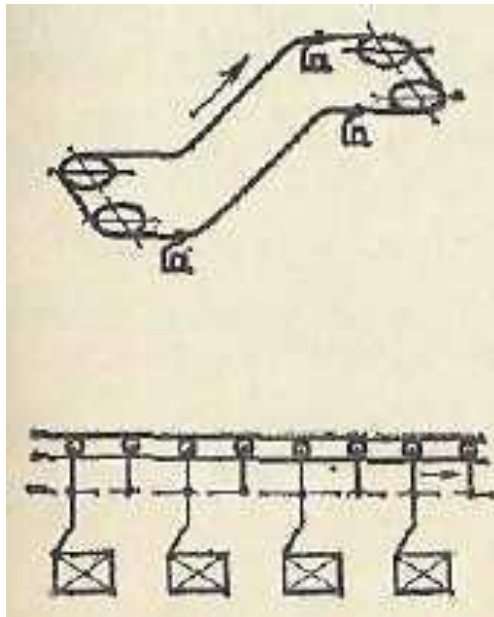


Рисунок 1.13. Грузонесущий конвейер

Подвесные толкающие – тележки с подвеской не соединены тяговой цепью, в то время как на тяговой цепи закреплен толкатель.

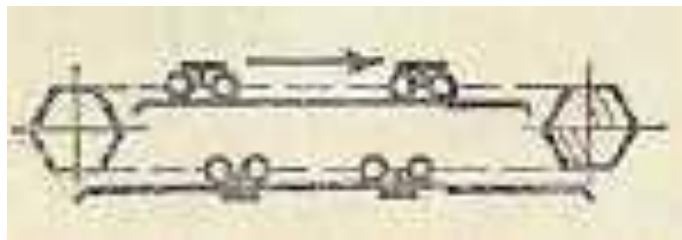


Рисунок 1.14. Толкающий или тележковый конвейер

Подвесные грузоведущие – на подвесном пути располагаются каретки, соединённые между собой тяговой цепью, которые двигают тележки, расположенные на плоской поверхности. Груз размещается в тележках.

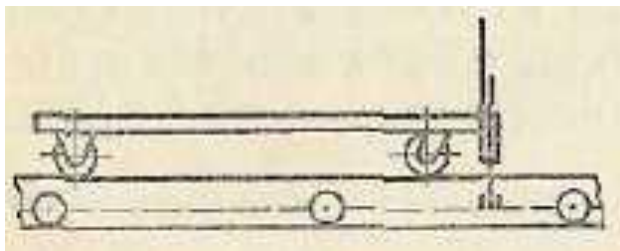


Рисунок 1.15. Грузоведущий конвейер

Ленточные. Представляют собой ленту, движимую барабанным приводом и роликами.

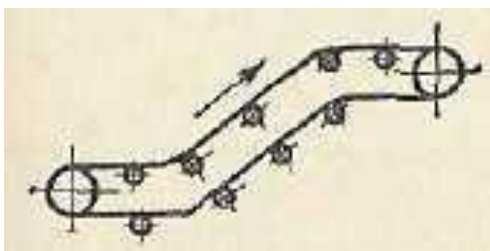


Рисунок 1.16. Ленточный конвейер

Пластичные. Грузонесущую функцию выполняют пластины, приводимые в действие цепью.

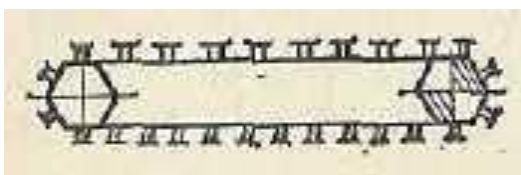


Рисунок 1.17. Пластичный конвейер

Скребковые. Грузонесущую функцию выполняют желоба, приводимые в движение цепью.

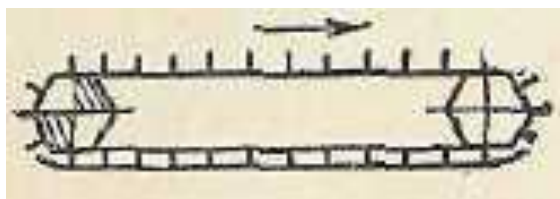


Рисунок 1.18. Скребковый конвейер

Винтовые. Состоит из желоба с расположенным на нем винтом. Желоб обеспечивает винту вращение, который в свою очередь толкает груз.

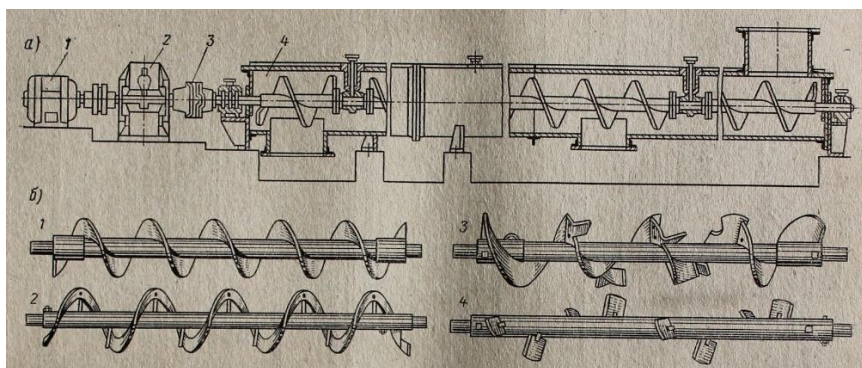


Рисунок 1.19. Винтовой конвейер

Это не полный список. Новые способы появляются постоянно. Поэтому представлены только самые распространенные. В данном проекте используется конвейерная лента, созданная на базе ROBO Conveyor Belt, того же производителя, что и манипуляторы. Представленный манипулятор относится к пластичным конвейерам.

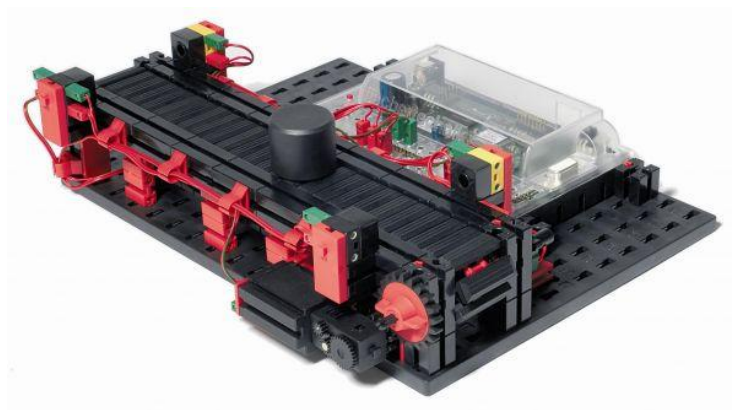


Рисунок 1.20. Пластичный конвейер ROBO

Все оборудование автоматизации управляется при помощи контроллеров. Обычно наборы fischertechnik управляются при помощи специализированных ТХ и ТХТ контроллеров. Однако они не являются достаточно широко распространёнными. Поэтому в данной работе используется другой.

2. Программирование автоматизированного оборудования. Контроллеры и языки программирования.

Специализированное ЭВМ, предназначенное для управления автоматизированными устройствами, называется программируемым логическим контроллером. Данные устройства необходимы для управления звеньями автоматизированной линии. Существует несколько способов классификации таких контроллеров. Основные из них перечислены ниже.

Классификация в зависимости от расположения модуля ввода-вывода:

1. Моноблочные контроллеры. Такие контроллеры имеют встроенный модуль ввода-вывода, который невозможно заменить или убрать.
2. Модульный контроллер. Контроллеры данной конструкции допускают замену модуля ввода-вывода. Как правило поддерживаются разные модули ввода-вывода.
3. Распределенные контроллеры. Данный тип контроллеров предполагает наличие устройства ввода-вывода в отдельном корпусе, который может быть расположен удаленно. Такие модули могут быть включены в единую сеть и управляются с одного рабочего места.

Классификация по способу крепления контроллера к управляемому устройству:

1. Панельные. Такие контроллеры располагаются на отдельной панели.
2. Так называемые «реечные» контроллеры. Как правило они располагаются внутри специального шкафа на рейку.
3. Стоечные контроллеры располагаются на специальной стойке.
4. Безкорпусные. Данные контроллеры узкоспециализированные и зачастую применяются производителями оригинального оборудования.

Классификация по области применения контроллеров:

1. Универсальные контроллеры. Такие контроллеры имеют широкий спектр возможностей и могут применяться для большинства задач.
2. Коммуникационные контроллеры используют в средствах связи.
3. Роботехнические контроллеры используют для управления роботами.
4. Позиционные контроллеры используют для управления оборудованием, предназначенным для транспортировки и позиционирования.
5. Специализированные контроллеры используют для специфических задач.

В данной работе был выбран ПЛК150-220.А-М производителя ОВЕН. Он является моноблочным универсальным контроллером. Этот контроллер предполагает реечную установку.



Рисунок 2.1 Универсальный контроллер ПЛК150-220

Контроллеры работают в соответствии с условиями программы. Для этого используются различные языки программирования. В основном

стандартизированные МЭК языки. Такие языки делятся на 2 типа. Графические и текстовые.

Графические:

1. LD используется при создании релейных схем
2. При помощи FBD создаются функциональные блоки
3. SFC используется для программирования автоматов
4. Язык SFC не был сертифицирован IEC61131-3. Используется для тех же целей что и FBD

Текстовые:

1. IL это язык, работающий по схожему с ассемблером принципу
2. ST это язык, работающий по схожему с паскалем принципу
3. C-YART это язык, работающий по схожему с языком C принципу

Само программирование контроллеров осуществляется при помощи специальной среды программирования, которая использует эти языки. Существуют различные среды. Как правило они совместимы с определенными типами контроллеров. Наиболее универсальными средами являются CoDeSys, ISaGRAF, ИСП "КРУГОЛ", Veremiz, KLogic.

В зависимости от типа контроллеров способ программирования может значительно отличаться. Некоторые контроллеры используют для своей настройки встроенное устройство ввода-вывода. В их памяти хранится одна или несколько программ, с помощью которых происходит настройка контроллера. Для других же контроллеров используется ПК. При помощи специального интерфейса контроллера программа загружается с ПК с предустановленным ПО.

Среда программирования. Это среда, в которой собственно и работает пользователь. Именно среда позволяет пользователю создавать необходимое ПО для управления устройствами.

ПЛК150-220 использует среду CoDeSys версии 2.3.8.1 и старше. CoDeSys (Controller Development System) – это один из самых популярных в мире средств программирования ПО. Его работа основана на стандартных для МЭК 61131-3 языках программирования.

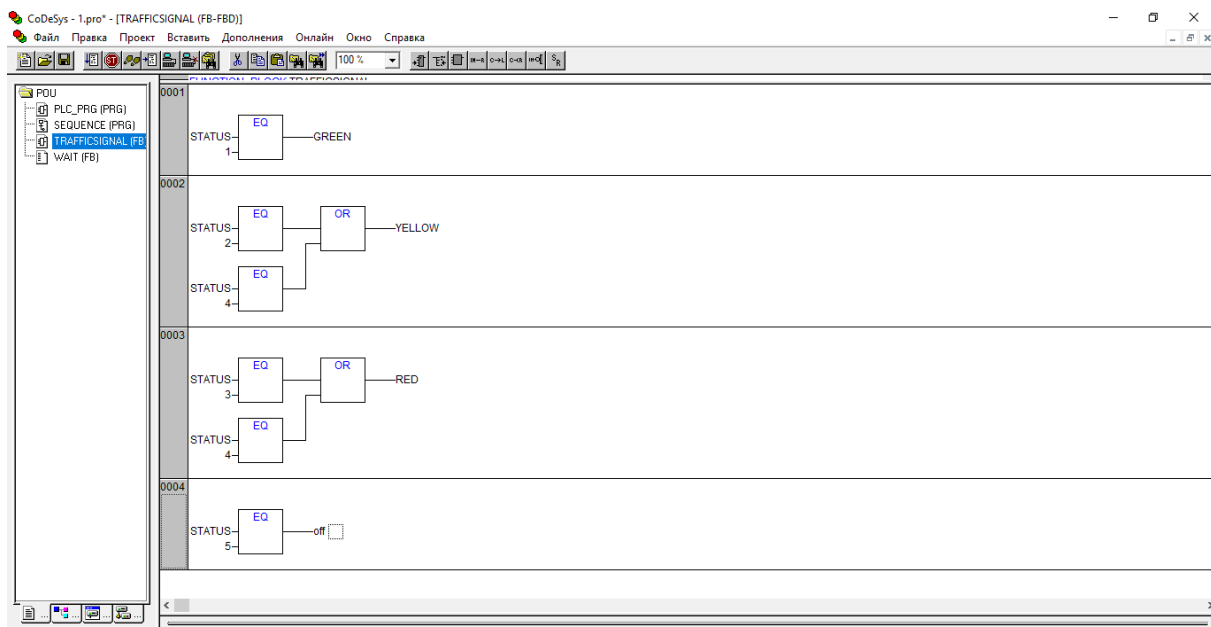


Рисунок 2.2. Рабочее окно CoDeSys 2.3

Программа может быть разделена на несколько модулей, каждый из которых может использовать разные языки. При создании программы доступно множество разных инструментов. Сам код может использовать любую из распространенных архитектур процессора. Начиная от простых 16 битных и заканчивая сложными 64 битными.

CoDeSys имеет интегрированную систему для анализа и визуализации программы. Таким образом можно определить работоспособность программы и понять, как ее лучше оптимизировать. Возможно создать систему графиков для отслеживания переменных, входных и выходных данных, визуальные модели, которые бы симулировали работу реального устройства, функции, которые моделировали реальные изменения в работе устройства или окружающей среды.

CoDeSys поддерживает все МЭК операторы. Помимо этого, поддерживаются следующие операторы: INDEXOF и SIZEOF, ADR и

BITADR. Операторы не требуют подключения библиотек. Сама структура написания программы имеет привычный строчный вид.

Таблица 1 – Операторы и модификаторы П

Модификаторы		
C	с JMP, CAL, RET	Инструкция выполняется только тогда, когда результат аккумулятора ИСТИНА.
N	с JMPC,CALC, RETC	Инструкция выполняется тогда, когда результат аккумулятора ЛОЖЬ.
N	в других случаях	Отрицание операнда.

Оператор	Модификатор	Значение
LD	N	Присвоение аккумулятору значения оператора
ST	N	Присвоение значения аккумулятора операнду
S		Присвоить логическому операнду значение ИСТИНА, если значение аккумулятора ИСТИНА
R		Присвоить логическому операнду значение ЛОЖЬ
AND	N, (Побитное И
OR	N, (Побитное ИЛИ
XOR	N, (Побитное исключаящее ИЛИ
ADD ((Сложение
SUB ((Вычитание

MUL ((Умножение
DTV ((Деление
GT (>	(>
GE (>=	(>=
QE (=	(=
NE (<>	(<>
LE (<=	(<=
LT (<	(<
JMP	CN	Переход к метке
CAL	CN	Вызов функционального блока
RET	CN	Выход из ROU и возврат в вызывающую программу.
)		Вычисление задержанной операции

Поддерживаются графические и схематические языки. В частности, FBD и CFC. FBD – это язык функциональный блоковых диаграмм. Он использует блоки, содержащие выражения и функции, для создания логической цепи, которая образует алгоритм программы. CFC тоже использует такие блоки, но вместо создание цепей позволяет устанавливать блоки и связи свободно, благодаря чему становится возможной обратная связь.

Несмотря на то, что контроллер ПЛК150-220 предполагает реечную установку, в данной работе он неплотно закреплен на основании модели. Это связано с небольшими габаритами комплекса и необходимостью его транспортировки. Крепление обеспечивается путем зажатия контроллера между элементами конструкции.

3. Сборка и настройка модели.

Данная глава содержит описание практической части работы. В практическую часть входят непосредственная сборка устройств, написание управляющей программы и наладка модели. Соответственно создание модели поделено на 3 этапа.

Первый этап начинается со сборки манипулятора с вилочным захватом. Детали скрепляются друг с другом при помощи специальных заклепок. А крепление проводов обеспечивается вентильным зажимом.



Рисунок 3.1. Крепления конструкций модели

При сборке задействованы 3 двигателя и 1 датчик. Звено 0 является основанием, звено 1 и 2 являются монолитными блоками, а звено 3 является вилочным захватом. Звено 1 расположено перпендикулярно звену 0. Пара 0 – 1 может перемещаться вдоль оси X, при помощи двигателя.

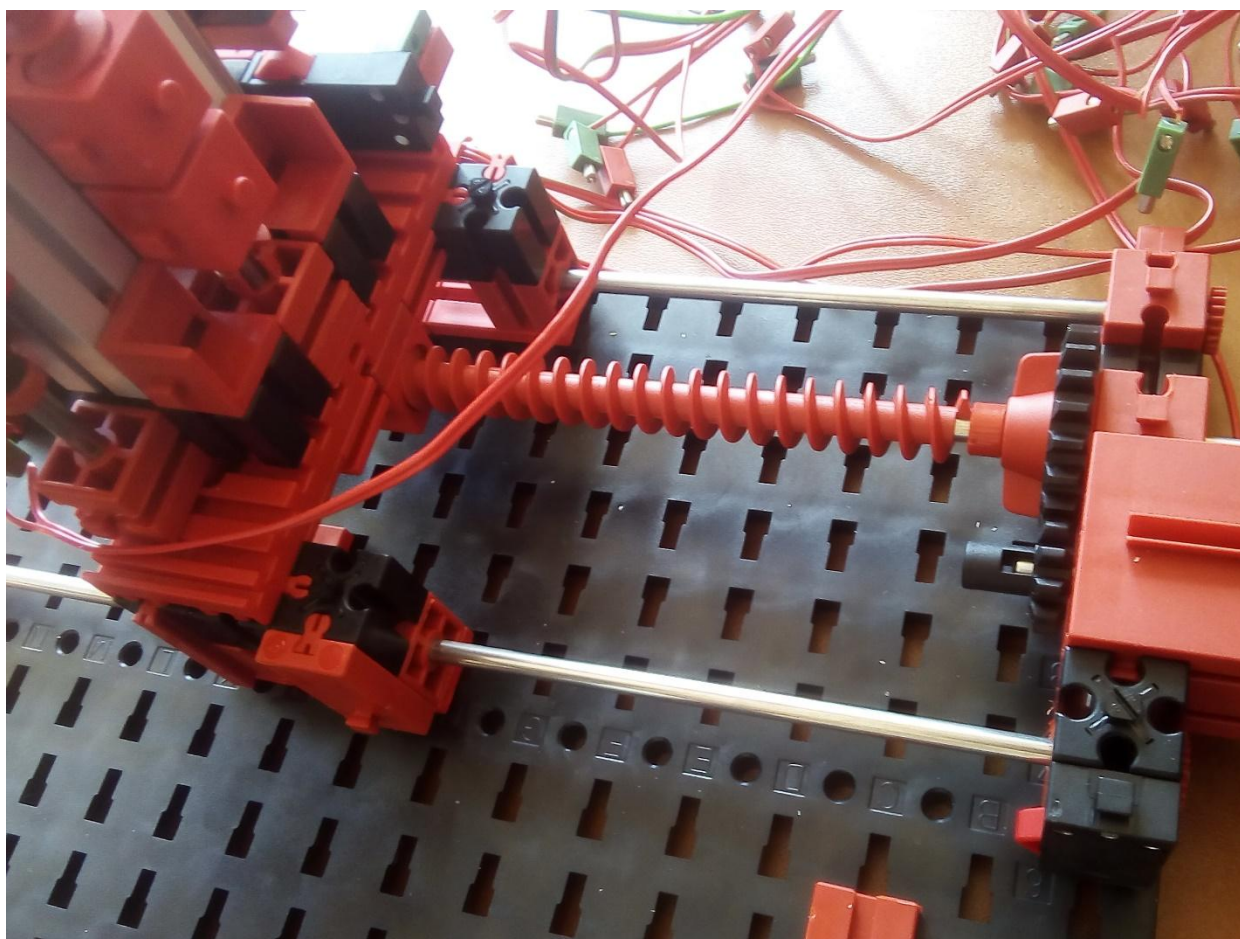


Рисунок 3.2. Пара 0 – 1 манипулятора с вилочным захватом

Перемещение происходит в координатах манипулятора в соответствии с программой контроллера. Пара 1 – 2 может перемещаться вдоль оси Y при помощи двигателя.

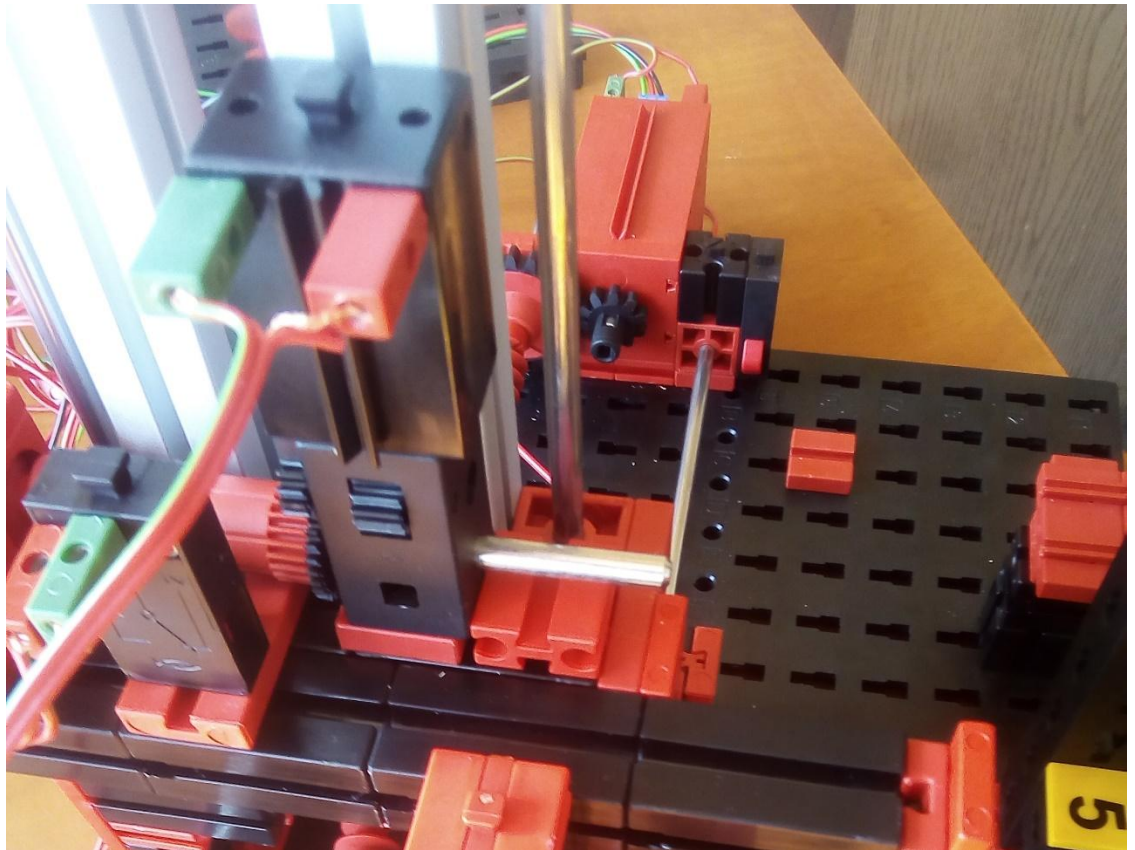


Рисунок 3.3. Пара 1 – 2 манипулятора с вилочным захватом

Перемещение происходит в координатах манипулятора в соответствии с программой контроллера. Пара 2 – 3 может перемещаться вдоль оси Z, при помощи двигателя.



Рисунок 3.4. Вилочный захват

Перемещение происходит в координатах манипулятора в соответствии с программой контроллера.

Данный манипулятор способен устанавливать объект в разные точки в соответствии с заданной программой, что позволяет использовать его для заполнения складских полок. Роль складских полок выполняет монолитная конструкция 2X3. То есть 2 ряда по 3 места. Программой учтены 3 положения, в которых два находятся на одной плоскости, а третье на другой. Каждый новый объект манипулятор располагает на следующем месте по порядку. После расположения объекта на третьем положении цикл начинается сначала.



Рисунок 3.5. Зона хранения

Далее идет сборка второго манипулятора с клещевым захватом. При сборке данного манипулятора задействовано 4 двигателя. Звено 0 является основанием, звено 1, 2 и 3 являются монолитными блоками, а звено 3 является клещевым захватом.

Пара 0 – 1 может вращаться вокруг оси Y.

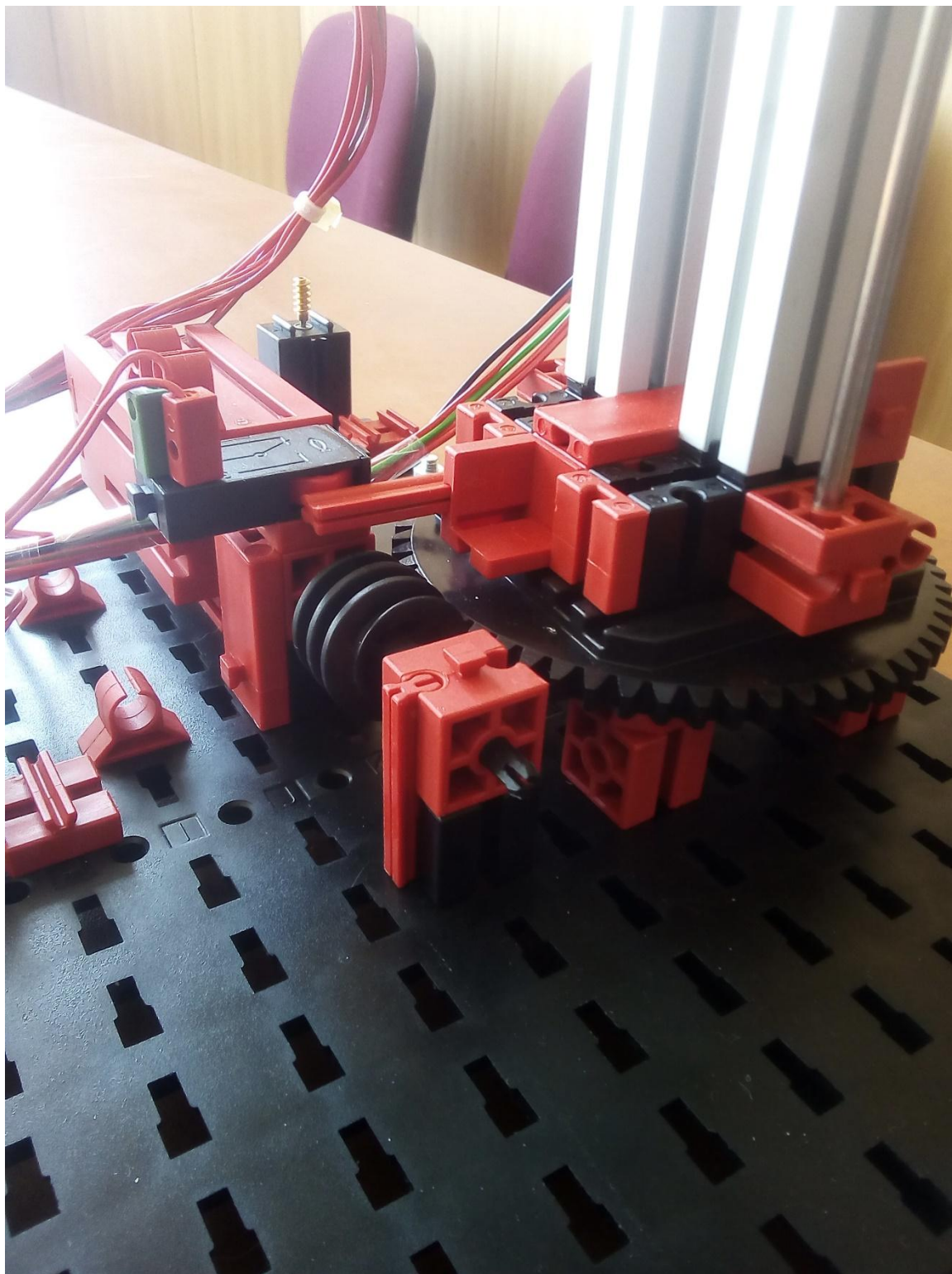


Рисунок 3.6. Пара 0 – 1 манипулятора с клещевым захватом.

Движение в одну сторону происходит до поступления сигнала от контроллера, после чего прекращается. В обратную сторону движение начинается после получения сигнала от контроллера до возвращения в начало координат. Пара 1 – 2 может перемещаться вдоль оси Y, при помощи двигателя.

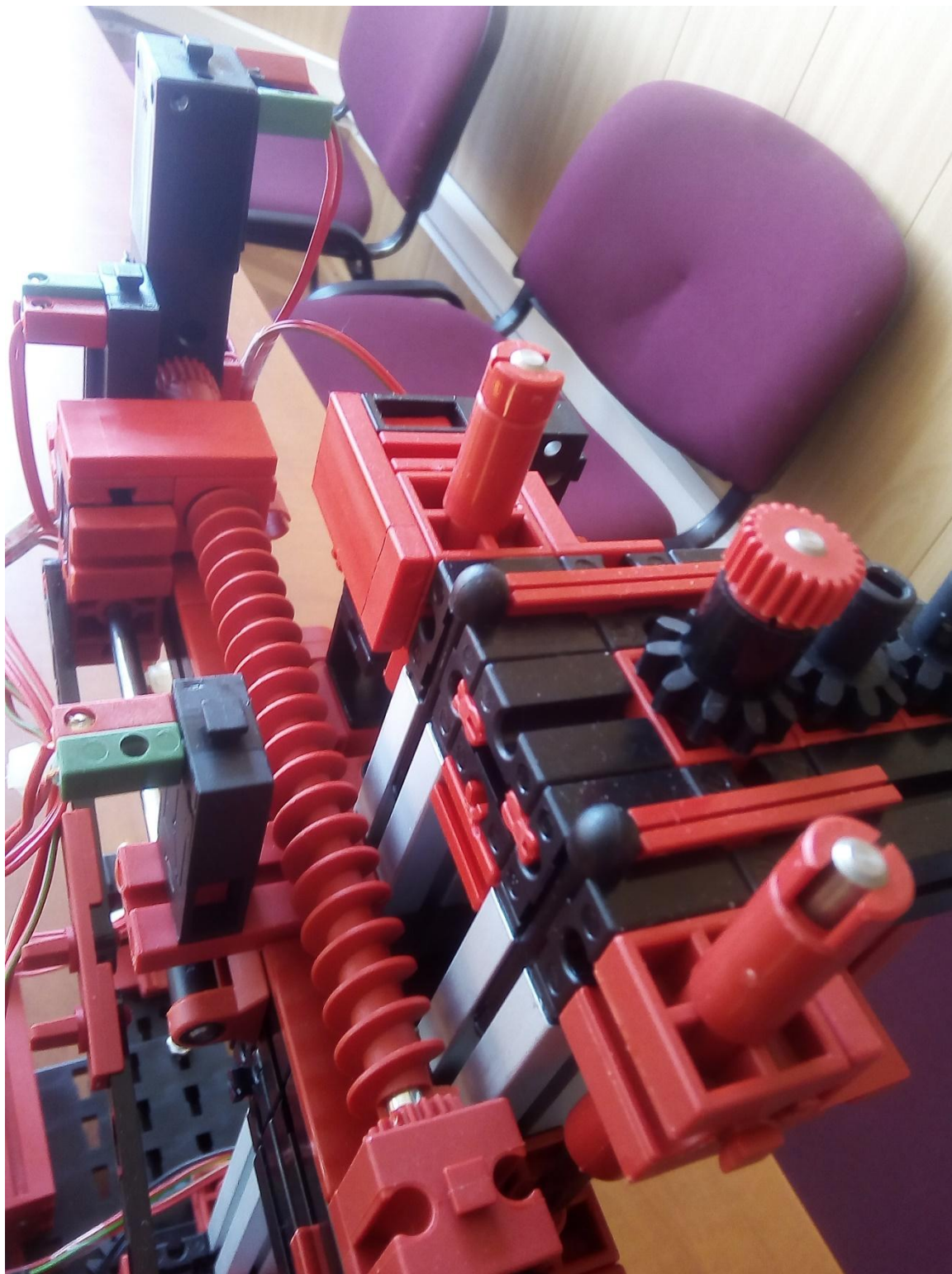


Рисунок 3.7. Пара 1 – 2 манипулятора с клещевым захватом.

Перемещение происходит в координатах манипулятора в соответствии с программой контроллера. Пара 2 – 3 представляет себе наклонный механизм. Звено 3 расположено перпендикулярно оси вращения.

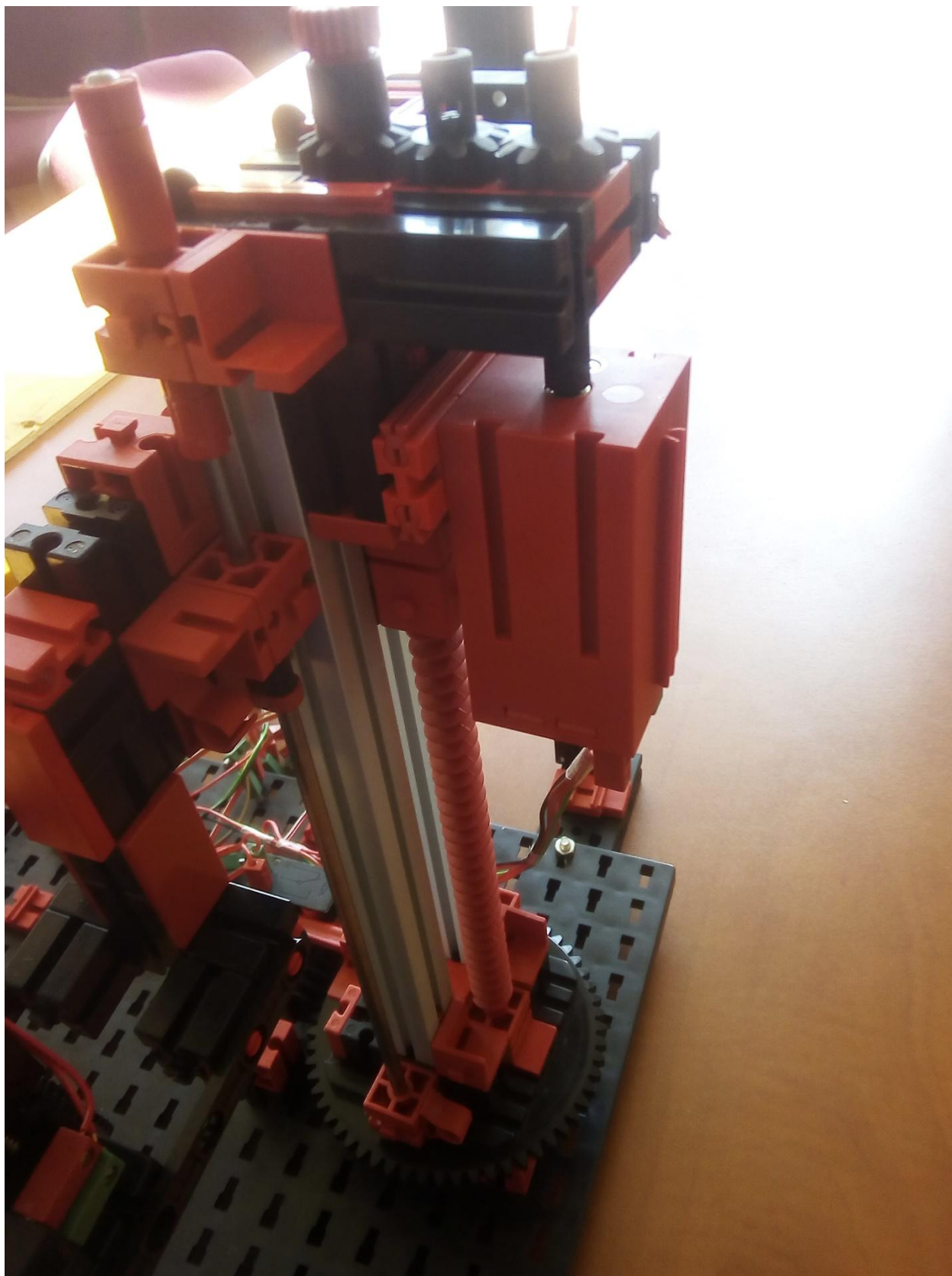


Рисунок 3.8. Пара 2 – 3 манипулятора с клещевым захватом.

Отклонение происходит на небольшое значение градусов в соответствии с заданной программой. Звено 4 представляет собой клещевой захват, способный сжиматься и разжиматься в соответствии с заданной программой.

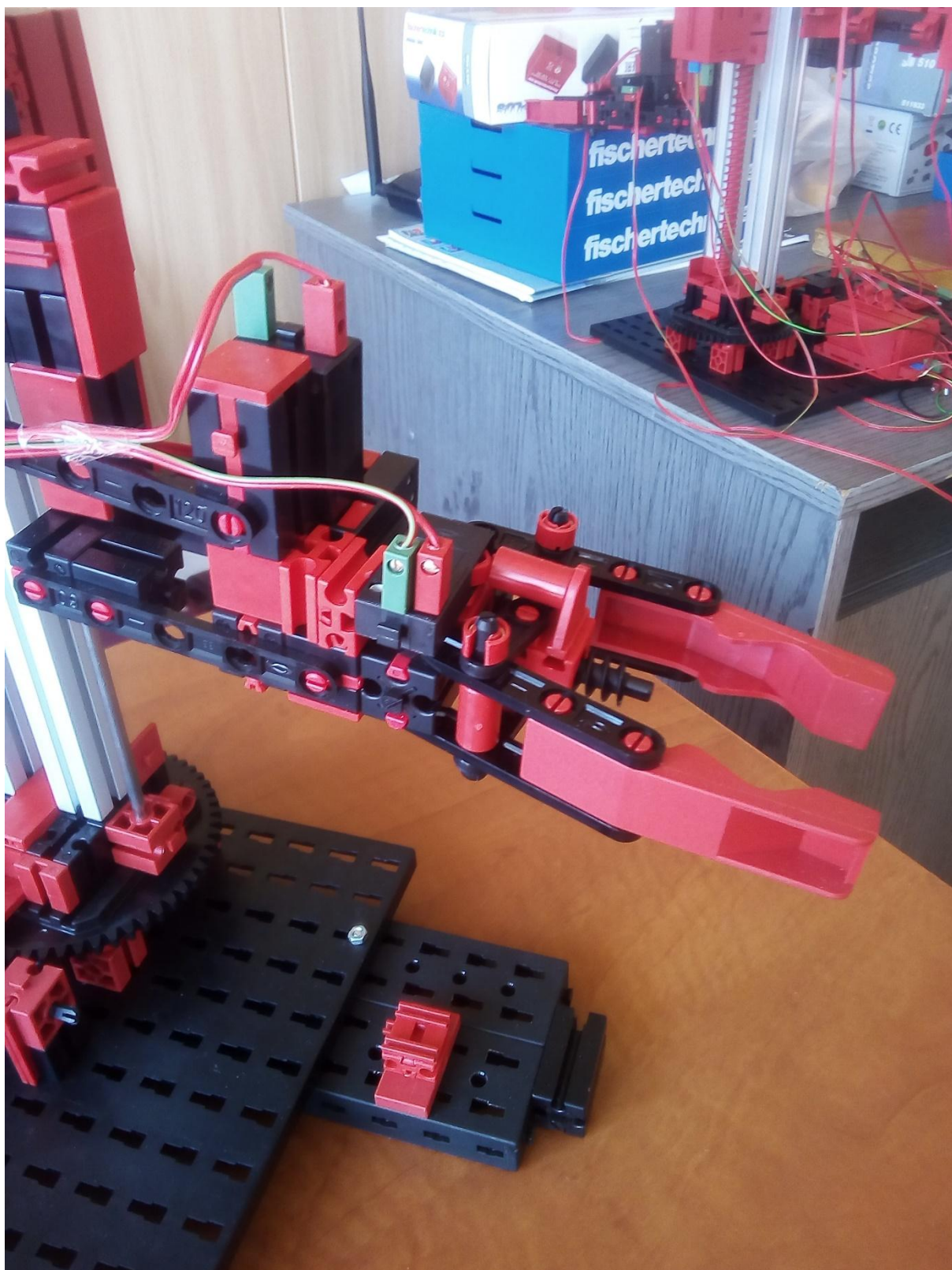


Рисунок 3.9. Пара 3 – 4 манипулятора с клещевым захватом.

Данный манипулятор способен перемещать объект из точки входа к точке выхода.

Далее идет сборка конвейера. Конвейер представляет собой сложное соединение разных элементов. Лента, состоящая из блоков, натянута на каркас манипулятора и соединяется с зубчатым колесом, которое приводится в движение при помощи двигателя.

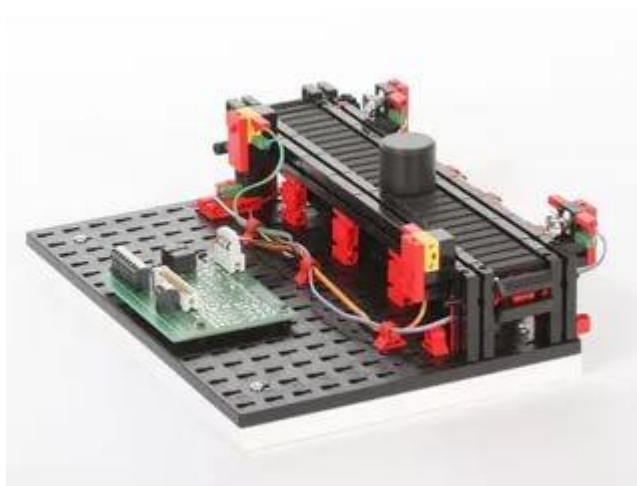


Рисунок 3.10. Конвейерная лента транспортной модели.

Конвейер активен на протяжении всего цикла работы модели.

Помимо этих устройств в состав модели входит 2 датчика, 1 направляющая конструкция и контроллер. Датчики располагаются на входах манипуляторов и служат для определения начала технологического процесса манипуляторов. Направляющая конструкция будет располагаться на выходе конвейера и предназначена для того, чтобы исключить возможность неправильной точки доставки, а также для ориентации объекта манипуляции.

Контроллер осуществляет непосредственный контроль за всеми движущимися элементами.

Вторым этапом работы является программирование контроллера. При программировании контроллера была использована среда CoDeSys 2.3.8.1.

Данное ПО распространяется бесплатно и было скачано с официального сайта.

При программировании использовались графические языки CFS, FSC и текстовые языки FBD, IL.

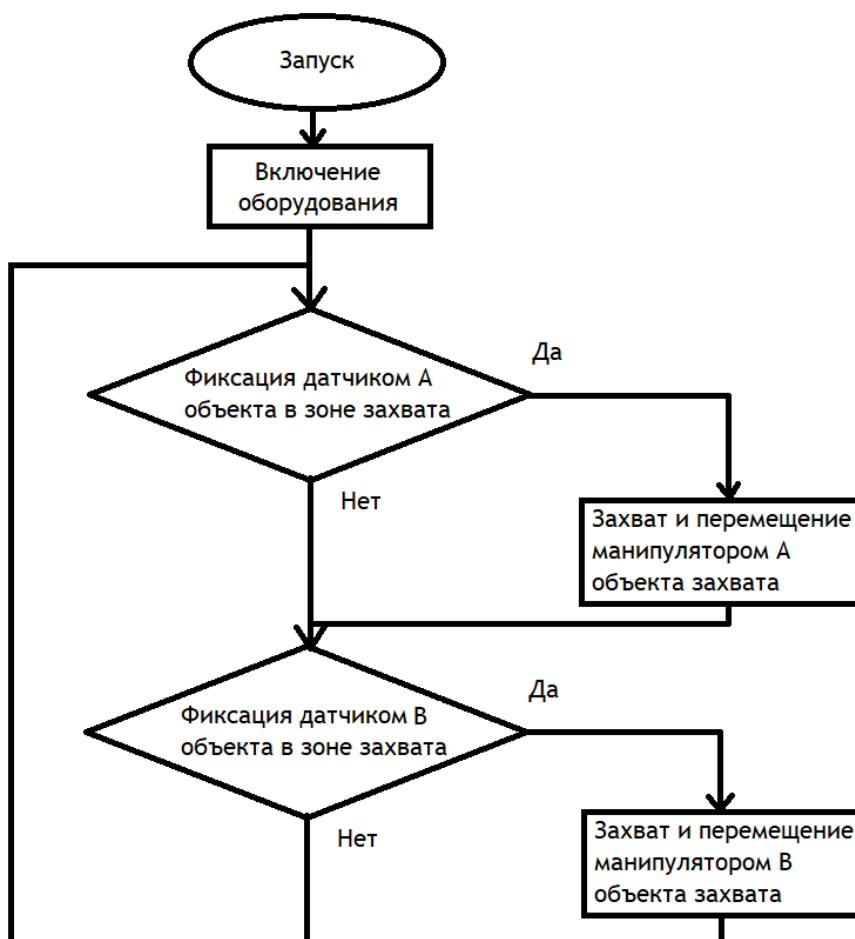


Рисунок 3.11. Логическая модель работы конвейера.

Третьим этапом является наладка оборудования. На этом этапе проводилась калибровка переменны для конвейера. После проводилась фиксация оборудования в определенном положении. После этого модель может считаться завершённой и является полностью работоспособной.

Заключение

В ходе выполнения данной работы были укреплены знания об основных принципах автоматизации и автоматизированных устройств. Изучены методы программирования таких устройств и способы их взаимодействия.

Была построена полностью рабочая модель транспортного комплекса. Цель была достигнута и выполнены все поставленные задачи.

Таким образом данная выпускная бакалаврская работа может считаться выполненной.

Список литературы

1. Технология и проектирование автоматизированных станочных систем : учеб. пособие для вузов / Д. Г. Коновал [и др.] ; под ред. Ю. М. Соломенцева. - Москва : Станкин, 1998. - 235 с. : ил. - (Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств / [редкол.: Ю. М. Соломенцев и др.]). - Библиогр.: с. 227-231. - ISBN 5-7028-0070-2 : 40-00.
2. Информационные технологии управления : учеб. пособие / сост. Ю. М. Черкасов [и др.] ; под ред. Ю. М. Черкасова. - Москва : ИНФРА-М, 2001. - 211 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 211-212. - Глоссарий: с. 205-210. - ISBN 5-16-000615-X : 30-91.
3. Герасимов А. Г. Технологические основы построения систем на сборочных позициях в автоматизированном производстве : дис. ... д-ра техн. наук : специальность 05.02.08 / А. Г. Герасимов. - Куйбышев : Куйбышевский политехнический институт, 1988. - 438 с. - Библиогр.: с. 324-351 . - На правах рукописи.
4. Автоматизация производства : науч.-произв. информ. сборник / редкол.: А. С. Ключев [и др.]. - Москва : Монтажавтоматика, 1998. - 44 с. : ил. - (НПО, 1998, № 2).
5. Воскобойников Б. С. Англо-русский словарь по машиностроению и автоматизации производства : ок. 100 000 терминов / Б. С. Воскобойников, В. Л. Митрович. - 2-е изд., стер. - Москва : РУССО, 2001. - 1006 с.
6. Гриневич Г. П. Комплексно-механизированные и автоматизированные склады на транспорте / Г. П. Гриневич. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Транспорт, 1987. - 296 с. : ил.

7. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования : учеб. для вузов по напр. "Информатика и вычислительная техника" / И. П. Норенков. - Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. - 359 с. : ил. - (Информатика в техническом университете).
8. Основы автоматизации машиностроительного производства : учеб. для вузов / Е. Р. Ковальчук [и др.] ; под ред. Ю. М. Соломенцева. - 2-е изд., испр. - Москва : Высш. шк., 1999. - 312 с. : ил. - (Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств / [редкол.: Ю. М. Соломенцев и др.]). - Библиогр.: с. 309-310. - ISBN 5-06-003598-0 : 64-72.
9. Мыльник В. В. Исследование систем управления : учеб. пособие для вузов / В. В. Мыльник, Б. П. Титаренко, В. А. Волочиенко. - Москва : Акад. Проект, 2003 ; Екатеринбург : Деловая кн., 2003. - 351 с. - (Gaudeamus). - Библиогр. в конце гл. - Глоссарий: с. 341-347. - ISBN 5-8291-0262-5 : 102-20.
10. Петров Ю. А. Комплексная автоматизация управления предприятием : информационные технологии - теория и практика / Ю. А. Петров, Е. Л. Шлимович, Ю. В. Ирюпин. - Москва : Финансы и статистика, 2001. - 159 с. : ил. - Библиогр.: с. 155. - Прил.: с. 147-154. - ISBN 5-279-02314-0 : 37-64.
11. Средства и методы обеспечения и управления качеством : сб. статей Первой регион. студ. науч.-практ. конференции / редкол.: А. О. Афанасьев [и др.]. - Тольятти : ТГУ, 2003. - 107 с. : ил. + Progr. Первой регион. студ. науч.-практ. конф. - Алф. указ.: с. 107. - 40-00.
12. Взятых В. Ф. Введение в методологию инновационной деятельности : учеб. для вузов / В. Ф. Взятых ; редкол.: В. Н. Азаров [и др.]. - Москва : Европ. центр по качеству, 2002. - 81 с. : ил. - (Управление качеством). - Библиогр.: с. 79. - ISBN 5-94768-020-3 : 80-00.
13. Капустин Н. М. Автоматизация машиностроения : учеб. для вузов / Н. М. Капустин, Н. П. Дьяконова, П. М. Кузнецов ; под ред. Н. М.

- Капустина. - Гриф УМО. - Москва : Высш. шк., 2003. - 223 с. : ил. - Библиогр.: с. 222-223. - ISBN 5-06-004072-0 : 62-48.
14. Серебrenицкий П. П. Программирование для автоматизированного оборудования : учеб. для сред. проф. образования / П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе ; под ред. Ю. М. Соломенцева. - Москва : Высш. шк., 2003. - 591, [1] с. : ил. - (Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств / [редкол.: Ю. М. Соломенцев и др.]). - Библиогр.: с. 586-588. - ISBN 5-06-004081-X : 123-20.
15. Проектирование технологии автоматизированного машиностроения : учеб. для вузов / И. М. Баранчукова [и др.] ; под ред. Ю. М. Соломенцева. - 2-е изд., испр. - Москва : Высш. шк., 1999. - 416 с. : ил. - (Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств / [редкол.: Ю. М. Соломенцев и др.]). - Библиогр.: с. 411-412. - Прил.: с. 395-410. - Предм. указ.: с. 412-415. - 61-60.
16. Теория автоматического управления : учеб. для вузов / В. Н. Брюханов [и др.] ; под ред. Ю. М. Соломенцева. - 4-е изд., стер. - Москва : Высш. шк., 2003. - 268 с. : ил. - (Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств / [редкол.: Ю. М. Соломенцев и др.]). - Библиогр.: с. 265-266. - ISBN 5-06-003953-6 : 88-00.
17. Загинайлов В. И. Основы автоматики : учебник / В. И. Загинайлов, Л. Н. Шеповалова. - Москва : Колос, 2001. - 199 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для средних специальных учебных заведений). - Предм. указ.: с. 195-197. - ISBN 5-10-003533-1 : 80-00.
18. Ерофеев А. А. Теория автоматического управления : учебник / А. А. Ерофеев. - 2-е изд., доп. и перераб. - Санкт-Петербург : Политехника, 2003. - 301, [1] с. - Библиогр.: с. 300. - ISBN 5-7325-0529-6 : 144-60.
19. Технологические основы гибких производственных систем : учебник / В. А. Медведев [и др.] ; под ред. Ю. М. Соломенцева. - 2-е изд., испр. ; Гриф МО. - Москва : Высш. шк., 2000. - 254, [1] с. : ил. - (Технология,

- оборудование и автоматизация машиностроительных производств / [редкол.: Ю. М. Соломенцев и др.]). - Библиогр.: с. 251-252. - ISBN 5-06-003664-2 : 60-91.
20. Основы автоматизации машиностроительного производства : учеб. для машиностроит. спец. вузов / Е. Р. Ковальчук [и др.] ; под ред. Ю. М. Соломенцева. - 3-е изд., стер. - Москва : Высш. шк., 2001. - 312 с. : ил. - (Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств / [редкол.: Ю. М. Соломенцев и др.]). - Библиогр.: с. 309-310. - ISBN 5-06-003598-0 : 66-88.
21. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 1 / А. М. Дальский [и др.] ; под ред. А. М. Дальского [и др.]. - 5-е изд., испр. - Москва : Машиностроение-1, 2003. - 910 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - Предм. указ.: с. 902-910. - ISBN 5-217-03083-6 : 2147-73. - 2200-00. - 1500-00.
22. Duranti, A. *Ethnography of Speaking: Toward a Linguistics of praxis* [Text], *Multimode Controller Design for DSTATCOM integrated with Battery Energy Storage for Smart Grid Applications*, / A. Duranti // *Linguistics: The Cambridge Survey*. – Cambridge, 1988. – PP.
- 23.14) Lu Nian-Chun, Li Xin-Gang, Cheng Yun-Hong and Cheng Jin, DOI : 10.3844/ajeassp.2013.241.251, *American Journal of Engineering and Applied Sciences*, Computer Machine Vision Inspection on Printed Circuit Boards Flux Defects, Volume 6, Issue 3,
- 24.15) G. Rohini and S. Salivahanan, DOI : 10.3844/jcssp.2010.12.17, *Journal of Computer Science*, Petri Nets and Ladder Logic for Fully-Automating and Programmable Logic Control of Semi-Automatic Machines and Systems, Volume 6, Issue 1, Pages 12-17, *American J. of Engineering and Applied Sciences* 4 (2): 252-264, 2011 ISSN 1941-7020, © 2011;
- 25.16) Muhammad H. Rashid, Hasan M. Rashid. *SPICE for Power Electronics and Electric Power* (second edition) // USA, FL33487, Boca - Ration, 2006. p. 552;

26.17) Obakeng Maphane, Oduetse Matsebe and Molaletsa Namoshe, DOI :
10.3844/ajeassp.2017.781.789, American Journal of Engineering and
Applied Sciences , Development of Electronic Control Circuits for WSN:
Towards a Livestock Tracking and Identification System.