Утверждена распоряжением декана ЭТФ № 18 от 24.12.2019 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Работа выполнена в СКБ «Промышленная робототехника»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФЭУ

_____ А.С. Гудим
(подпись)

«10» 06 2022 г.

Заведующий кафедрой _____

_____ С.П. Черный
(подпись)

«10» 06 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Начальник отдела ОНиПКРС

_____ В.В. Солецкий
(подпись)

«10» 06 2022 г.

# Стенд для изучения взаимодействия мехатронных модулей

## Комплект конструкторской документации

Руководитель проекта 10.06.2022 С.А. Васильченко
(подпись, дата)

Ответственный исполнитель 10.06.2022 И.В.Милютин
(подпись, дата)

Комсомольск-на-Амуре 2022

## Карточка проекта

| | |
|---|---|
| **Название** | Стенд для изучения взаимодействия мехатронных модулей |
| **Тип проекта** | Учебная работа |
| **Исполнители** | И.В. Милютин |
| **Срок реализации** | 01.03.2022-01.06.2022 |

## Использованные материалы и компоненты

| Наименование | Количество, шт |
|---|---|
| Конвейер с электроприводом | 1 |
| Пневмоцилиндр | 1 |
| Пневмоцилиндр короткого хода | 2 |
| Пневмоостров | 2 |
| Индуктивный датчик | 1 |
| Вакуумный переключатель | 1 |
| Оптический датчик | 4 |
| Оптоэлектронный датчик | 1 |
| Датчик отражения | 6 |
| Контроллер Siemens LOGO! 12/24 RCE | 1 |
| Модуль расширения LOGO! | 2 |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

**ЗАДАНИЕ**

**на разработку**

Выдано студентам: И.В. Милютин 8МРб-1

Название проекта: Стенд для изучения взаимодействия мехатронных модулей

Назначение: Разработка лабораторного стенда для изучения взаимодействия мехатронных модулей и устройст, входящих в состав этих модулей

Область использования: ВКР

Функциональное описание устройства:

Макет стенда, имитирующего процесс выдачи заготовок из общего набора и сортировка этих заготовок по их физическим признакам

Техническое описание устройства: Набор взаимодействующих между собой датчиков и пневматических устройств, которые упраляются промышленным контроллером

Требования: Обеспечить взаимодействие мехатронных модулей в соответствии с задаваемым алгоритмом управления

План работ:

| Наименование работ | Срок |
|---|---|
| Определиться с объектом макеторования | 03.2022 |
| Подобрать комплектующие стенда | 03.2022 |
| Подобрать ПЛК и его конфигурацию | 03.2022 |
| Смоделировать макет | 04.2022 |
| Провести монтаж макета лабораторного стенда | 04.2022 |
| Разработать алгоритм управляющей программы | 04.2022 |
| Написать управляющую программу | 04.2022 |
| Отладить управляющую программу в ходе тестов работы стенда | 05.2022 |

Комментарии:

Перечень графического материала:

1. Принципиальная схема
2. Блок-схема
3. Чертежи изделия
4. Внешний вид изделия

Руководитель проекта 10.06.2022 С.А. Васильченко

*(подпись, дата)*

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

# ПАСПОРТ

## Аппаратно-программный комплекс

## «Стенд для изучения взаимодействия мехатронных модулей»

Руководитель проекта 10.06.2022 С.А. Васильченко

*(подпись, дата)*

Ответственный исполнитель 10.06.2022 И.В. Милютин

*(подпись, дата)*

Комсомольск-на-Амуре 2022

## Содержание

1 Общие положения ..... 8
1.1 Наименование изделия ..... 8
1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование системы ..... 8
1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке системы ..... 8
1.4 Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах ..... 9
2 Назначение и принцип действия ..... 10
2.1 Назначение изделия ..... 10
2.2 Области использования изделия ..... 10
2.3 Принцип действия ..... 10
3 Состав изделия и комплектность ..... 12
4 Технические характеристики ..... 13
4.1 Основные технические характеристики блока мишеней ..... 13
4.2 Основные технические характеристики лазерного оружия ..... 14
5 Устройство и описание работы изделия ..... 22
5.1 Устройство изделия ..... 22
5.2 Описание работы изделия ..... 24
6 Условия эксплуатации ..... 26
6.1 Правила и особенности размещения изделия ..... 26
6.2 Меры безопасности ..... 27
6.3 Правила хранения и транспортирования ..... 27
ПРИЛОЖЕНИЕ А ..... 28

# 1 Общие положения

Настоящий паспорт является документом, предназначенным для ознакомления с основными техническими характеристиками, устройством, правилами установки и эксплуатации устройства «Стенд для изучения взаимодействия мехатронных модулей» (далее «изделие»).

Паспорт входит в комплект поставки изделия. Прежде, чем пользоваться изделием, внимательно изучите правила обращения и порядок работы с ним. В связи с постоянной работой по усовершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены изменения, не отраженные в данном издании.

## 1.1 Наименование изделия

Полное наименование системы – аппаратно-программный комплекс «Стенд для изучения взаимодействия мехатронных модулей».

## 1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование системы

Создание АПК стенд для изучения взаимодействия мехатронных модулей осуществляется на основании требований и положений следующих документов:

- задание на разработку.

## 1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке системы

Заказчиком создания АПК стенд для изучения взаимодействия мехатронных модулей является Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре

государственный университет» (далее заказчик), находящийся по адресу: 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, Ленина пр-кт., д. 17.

Исполнителями работ по созданию АПК стенд для изучения взаимодействия мехатронных модулей являются Конструкторы студенческого конструкторского бюро (далее СКБ), студенты группы 8МРб-1 И.В. Милютин.

## 1.4 Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах

При проектировании использованы следующие нормативно-технические документы:

ГОСТ 2.001-2013. Единая система конструкторской документации. Общие положения.

ГОСТ 2.102-2013. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов.

ГОСТ 2.105-95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.

ГОСТ 2.610-2006. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов.

ГОСТ 2.004-88. Единая система конструкторской документации. Общие требования к выполнению конструкторских технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ.

ГОСТ 2.051-2006. Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения.

ГОСТ 2.052-2006. Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения.

ГОСТ 2.601-2013. Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы.

# 2 Назначение и принцип действия

## 2.1 Назначение изделия

АПК стенд для изучения взаимодействия мехатронных модулей

В состав изделия входят:

-Конвейер с электроприводом 1 шт.

-Пневмоцилиндр 1 шт.

-Пневмоцилиндр короткого хода 2 шт.

-Пневмоостров 2 шт.

-Индуктивный датчик 1 шт.

-Вакуумный переключатель 1 шт.

-Оптический датчик 5 шт.

-Магнитный датчик 6 шт.

-Контроллер Siemens LOGO! 12/24 RCE 1 шт.

-Модуль расширения LOGO! 2 шт.

## 2.2 Области использования изделия

Изделие может применяться в процессе обучения и повышения квалификации специалистов.

## 2.3 Принцип действия

Промышленный контроллер принимает сигналы с набора датчиков, после чего начинает обрабатываться основная программа, в ходе выполнения которой контроллер отдаёт команды исполняющим устройствам.

Драйвер передаёт сигнал с контроллера и запускает или останавливает электродвигатель, управляющий транспортным конвейером.

Первый пневмоостров отвечает за работу устройств станции выдачи заготовок. Он через него выполняются команды по задвижению и выдвижению штока пневмоцилиндра, управляется поворотный модуль и включается и отключается генератор вакуума.

Второй пневмоостров отвечает за работу устройств станции сортировки заготовок. Через него осуществляется управление блокирующим пневмоцилиндром, а также двумя пневноцилиндрами, отвечающими за сортировку конкретных заготовок по их типам складов.

## 3 Состав изделия и комплектность

В комплект поставки входит:

- Монтажная пластина 2 шт.
- Конвейер с электроприводом 1 шт.
- Пневмоцилиндр 1 шт.
- Пневмоцилиндр короткого хода 2 шт.
- Пневмоостров 2 шт.
- Индуктивный датчик 1 шт.
- Вакуумный переключатель 1 шт.
- Оптический датчик 5 шт.
- Датчик отражения 6 шт.
- Контроллер Siemens LOGO! 12/24 RCE 1 шт.
- Модуль расширения LOGO! 2 шт.
- Набор соединительный проводов
- Паспорт.

# 4 Технические характеристики

## 4.1 Основные технические характеристики электропривода

Основные технические характеристики электропривода приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики блока электропривода

| Наименование параметра | Значение |
|---|---|
| Номинальное напряжение | 24 В |
| Номинальный ток | 1,5 А |
| Скорость вала | 65 об/мин |
| Крутящий момент | 1 Нм |
| Пусковой момент | 7 Нм |
| Вес | 450 г |

## 4.2 Основные технические характеристики пневмоцилиндра

Основные технические характеристики пневмоцилиндра приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики пневмоцилиндра

| Наименование параметра | Значение |
|---|---|
| Тип датчика | Магнитный |
| Ход поршня | 80 мм |
| Рабочее давление min | 1 бар |
| Рабочее давление max | 10 бар |
| Эффективная сила при 6 бар | 30 Н |
| Эффективное усилие при 6 бар | 23 Н |
| Расход воздуха при 6 бар | 0,0032 л |
| Тип датчика | Магнитный |
| Ход поршня | 80 мм |
| Рабочее давление min | 1 бар |

### 4.3 Основные технические характеристики пневмоцилиндр короткого хода

Основные технические характеристики пневмоцилиндр короткого хода приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Технические характеристики пневмоцилиндра короткого хода

| Наименование параметра | Значение |
|---|---|
| Тип датчика | Нет |
| Ход поршня | 10 мм |
| Рабочее давление min | 1,5 бар |
| Рабочее давление max | 10 бар |
| Эффективная сила при 6 бар | 59 Н |
| Расход воздуха при 6 бар | 0,0079 л |
| Возвратная сила пружины min | 4,6 Н |
| Возвратная сила пружины max | 8,6 Н |

## 4.4 Основные технические характеристики пневмоострова

Основные технические характеристики пневмоострова приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Технические характеристики пневмоострова

| Наименование параметра | Значение |
|---|---|
| Рабочее давление | 600 кПа (6 бар) |
| Источник питания | 24 В |
| Соединение рабочего порта | 4 мм |
| Подключение датчика | 3-контактное гнездо M8 |
| Подключение питания клапана | Кабельная розетка с технологией прокалывания изоляции |
| Установленное клапанное оборудование | N L E L |
| Степень защиты | IP 65 |
| Рабочее давление | 600 кПа (6 бар) |

## 4.5 Основные технические характеристики индуктивного датчика

Основные технические характеристики индуктивного датчика приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Технические характеристики индуктивного датчика

| Наименование параметра | Значение |
|---|---|
| Обработка сигнала/тип контакта | Индуктивный |
| Номинальное расстояние переключения | 2,5 мм |
| Фактическое расстояние переключения мин. | 2,25 мм |
| Фактическое расстояние переключения макс. | 2,75 мм |
| Воспроизводимость | 0,125 мм |
| Количество контактов, штекерное соединение | 3 |
| Стойкость к короткому замыканию | Импульсный |
| Номинальное рабочее напряжение | 24 В |
| Рабочее напряжение мин. (постоянный ток) | 15 В |
| Рабочее напряжение мин. (постоянный ток) | 34 В |

## 4.6 Основные технические характеристики вакуумного переключателя

Основные технические характеристики вакуумного переключателя приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Технические характеристики вакуумного переключателя

| Наименование параметра | Значение |
|---|---|
| Давление перегрузки | Max. 20 бар |
| Производимость | 0,3 бар |
| Напряжение | 24 В |
| Частота | 3 Гц |
| Класс защиты | IP 65 |

## 4.7 Основные технические характеристики оптического датчика

Основные технические характеристики оптического датчика приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Технические характеристики оптического датчика

| Наименование параметра | Значение |
|---|---|
| Стойкость к короткому замыканию | Импульсный |
| Номинальное рабочее напряжение | 24 В |
| Рабочее напряжение мин. (постоянный ток) | 10 В |
| Рабочее напряжение мин. (постоянный ток) | 30 В |
| Максимальная частота коммутации | 1000 Гц |
| Степень защиты | IP65 |

## 4.8 Основные технические характеристики датчика отражения

Основные технические характеристики датчика отражения приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Технические характеристики датчика отражения

| Наименование параметра | Значение |
|---|---|
| Обработка сигнала | Красный свет |
| Зона охвата макс. | 2000 мм |
| Стойкость к короткому замыканию | Импульсный |
| Номинальное рабочее напряжение | 24 В |
| Рабочее напряжение мин. (постоянный ток) | 10 В |
| Рабочее напряжение мин. (постоянный ток) | 30 В |
| Максимальная частота коммутации | 1000 Гц |
| Степень защиты | IP65 |

## 4.9 Основные технические характеристики контроллера Siemens LOGO!

Основные технические характеристики контроллера Siemens LOGO! приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Технические характеристики контроллера Siemens LOGO!

| Наименование параметра | Значение |
|---|---|
| Входы | 8 |
| Выходы | 4, релейные |
| Напряжение питания | 12…24 В DC |
| Частота переключения | 2 Гц при активной нагрузке;<br><br>0.5 Гц при индуктивной нагрузке |
| Габариты | 71.5х 90х 60 |
| Кол-во функциональных блоков на программу | 400 блоков |
| Внешняя карта памяти | Стандартная карта micro SD |

# 5 Устройство и описание работы изделия

## 5.1 Устройство изделия

Блок 1 – На монтажной плите производится монтаж всех устройств стенда

Блок 2 – По конвейеру с электроприводом заготовки перемещаются к местам сортировки

Блок 3 – пневмоцилиндр выталкивает неотсортированные заготовки из общего накопителя

Блок 4 – Пневмоцилиндр короткого хода служит для сталкивания заготовки с конвеера в определённый для этого типа заготовки склад

Блок 5 – Пневмоостров предназначен для управления пневмоустройствами стенда

Блок 6 – Индуктивный датчик служит для обределения металлических заготовок

Блок 7 – Вакуумный переключатель фиксирует возникновение вакуума в присоске.

Блок 8-9 – Оптический датчик и датчик отражения предназначены для определения наличия заготовок и их типов (чёрные или красные)

Блок 10 – Колтроллер Siemens LOGO! Нужен для управления устройствами лабораторого стенда

Блок 11 – Модуль расширения используется для увеличения количества выходов и выходов контроллера

Структурная схема изделия представлена на рисунке 1.

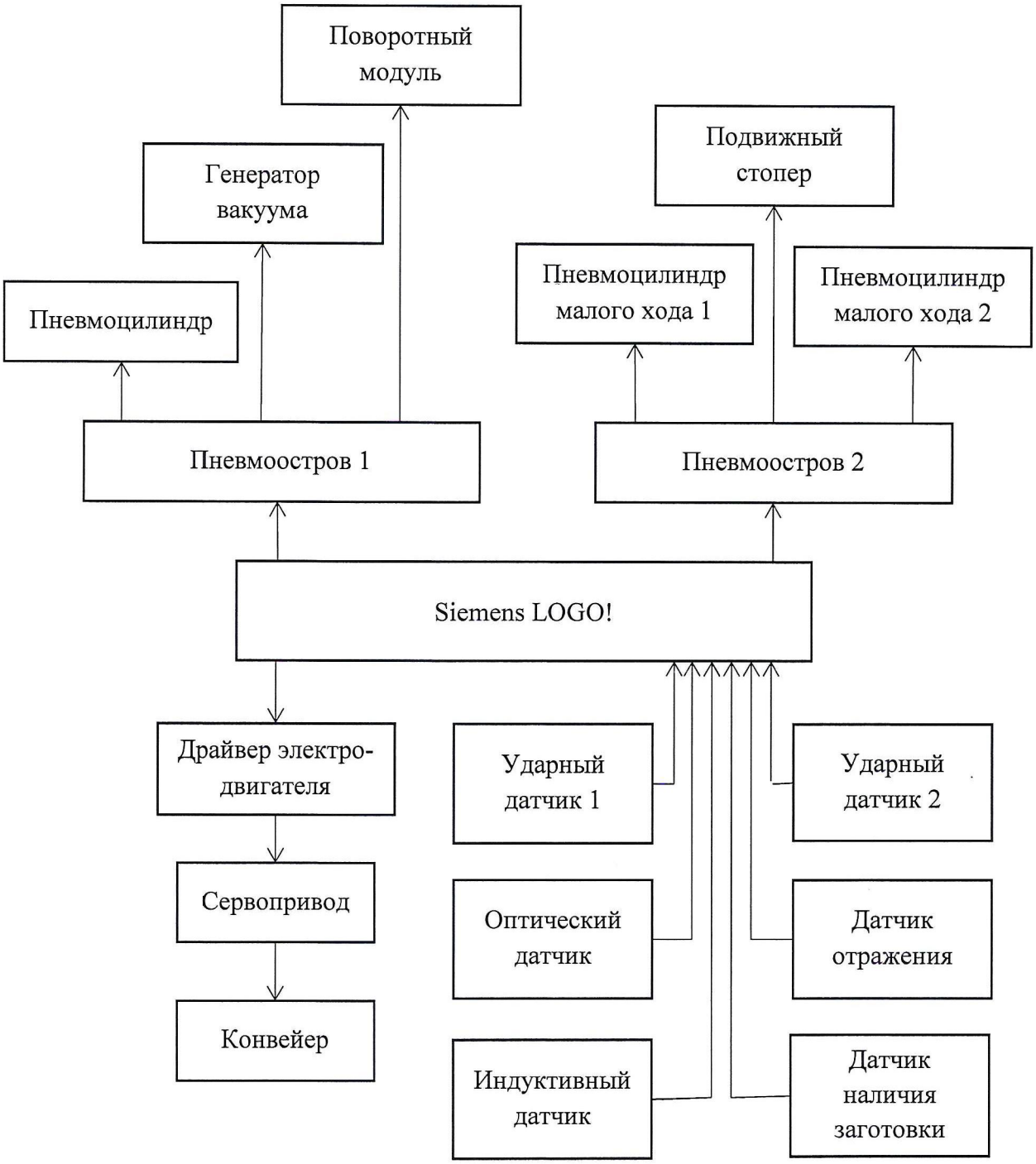



Рисунок 1 – Структурная схема изделия

Промышленный контроллер принимает сигналы с набора датчиков, после чего начинает обрабатываться основная программа, в ходе выполнения которой контроллер отдаёт команды исполняющим устройствам.

Драйвер передаёт сигнал с контроллера и запускает или останавливает электродвигатель, управляющий транспортным конвейером.

Первый пневмоостров отвечает за работу устройств станции выдачи заготовок. Он через него выполняются команды по задвижению и выдвижению штока пневмоцилиндра, управляется поворотный модуль и включается и отключается генератор вакуума.

Второй пневмоостров отвечает за работу устройств станции сортировки заготовок. Через него осуществляется управление блокирующим пневмоцилиндром, а также двумя пневноцилиндрами, отвечающими за сортировку конкретных заготовок по их типам складов.

## 5.2 Описание работы изделия

Подключается источник питания и источник сжатого воздуха.

Открывается подача воздуха к пневмоустройствам стенда.

На стенде не должно быть посторонних предметов.

Перед запуском удостовериться в правильности подключения входов и выходов логического контроллера.

Запуск производиться нажатием одновременным кнопок ESC и кнопки ВПРАВО на контроллере.

Процесс выдачи осуществляется при помощи поршня. Пневноцилиндр задвигается, вытягивая самую нижнюю заготовку из общего склада, после чего приводится в движение поворотный модуль с установленным на нём пневмозахватом. При помощи генератора вакуума заготовка притягивается к захвату, после чего поворотный модуль переносит заготовку на конвейер и начинается следующий технологический процесс. На конвейере, при помощи

набора датчиков происходит определение типа заготовки и её дальнейшая транспортировка к соответствующему типу складу.

Блок-схемы работы управляющих программ приведены в Приложении А.

## 6 Условия эксплуатации

Изделие выпускается в климатическом исполнении УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69 и предназначен для использования в стационарных условиях в закрытых помещениях при соответствующих климатических условиях:

- интервал температур от +10 до +35 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре +25 °С;
- высота над уровнем моря не более 2000 м;
- атмосферное давление от 86,6 до 106 кПа (от 650 до 800 мм рт. ст.).

В помещении, где используется изделие не должно возникать условий для конденсации влаги (выпадения росы). Изделие является электронным прибором, требующим бережного обращения.

Для обеспечения безотказной работы, сохранения точности и его сбережения необходимо соблюдать следующие правила:

- изучить паспорт, прежде чем приступить к работе с изделием;
- предохранять изделие от ударов и повреждений;
- не допускать самостоятельную разборку изделия.

### 6.1 Правила и особенности размещения изделия

Изделие должно быть расположено на расстоянии не менее 1 м от нагревательных приборов.

ВНИМАНИЕ! При эксплуатации изделия запрещается проводить самостоятельно какие-то либо работы по извлечению и установке внутренних компонентов изделия.

## 6.2 Меры безопасности

Необходимо соблюдать требования техники безопасности и следующие меры предосторожности:

- не оставлять изделие включенным без наблюдения;
- после транспортировки в холодное время года изделие необходимо выдержать при комнатной температуре не менее двух часов;
- внутренние осмотры и ремонт изделия должны производиться только квалифицированными специалистами;
- не устанавливайте изделие на неустойчивой подставке, стойке или ненадежном кронштейне.

## 6.3 Правила хранения и транспортирования

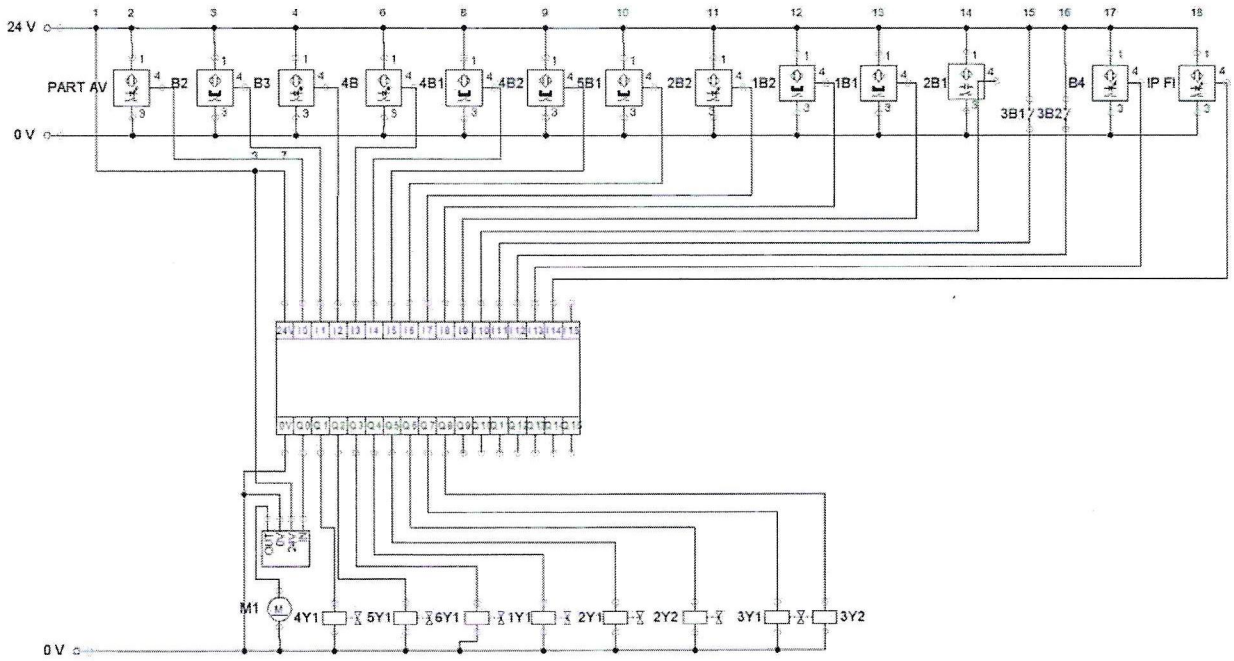
Транспортирование изделия в упакованном виде может производиться железнодорожным, автомобильным (в закрытых транспортных средствах), воздушным, речным и морским видами транспорта в соответствии с правилами перевозок грузов, действующих на транспорт данного вида. Условия транспортирования изделия по части воздействия климатических факторов должны соответствовать группе 5 по ГОСТ 15150.

После транспортирования изделие должно быть выдержано не менее 2 часов в транспортной таре при температуре 20±5 °С и относительной влажности воздуха не более 80 %.

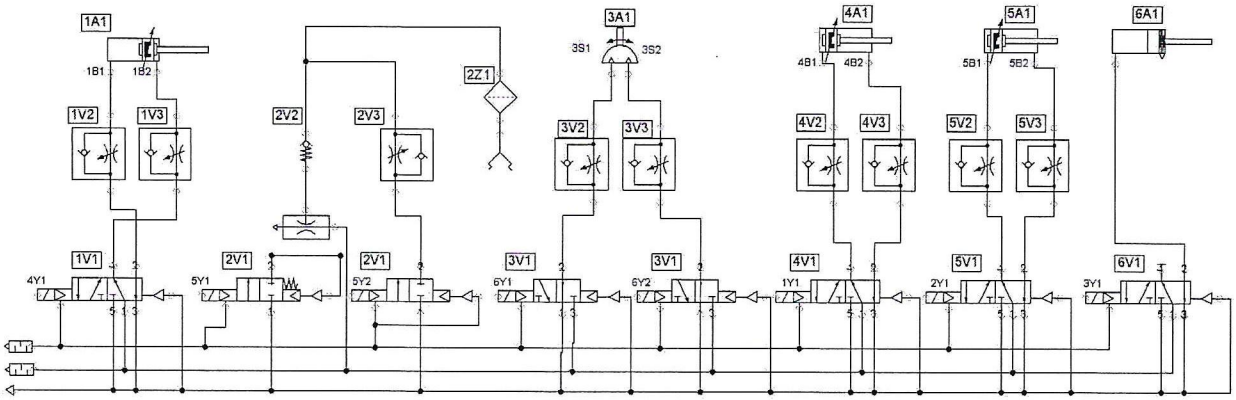
Распакованное изделие должно храниться в отапливаемом и вентилируемом чистом помещении при температуре от +5 до +40 °С и относительной влажности воздуха не более 60 %. При температуре ниже 25 °С допускается увеличение относительной влажности до 80 %. Воздух в помещении не должен содержать примесей, вызывающих коррозию металлов, налеты на поверхностях оптических деталей.

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)



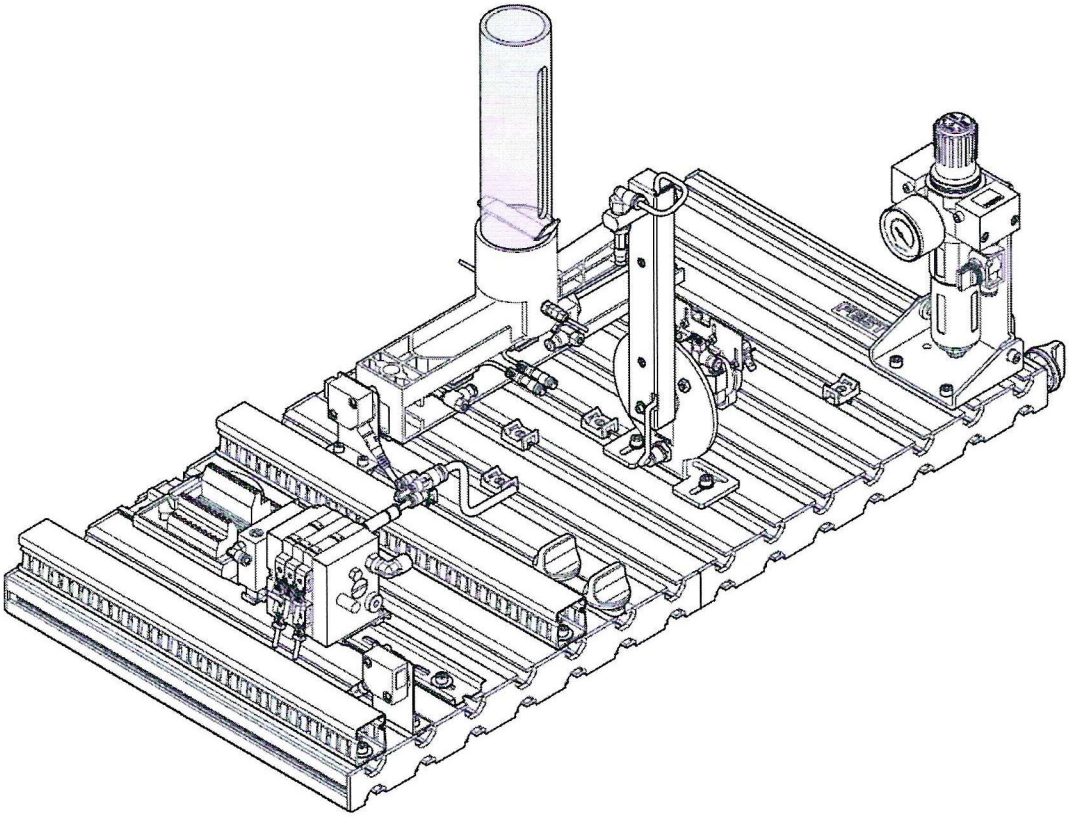
| Поз. обозначн. | Наименование | Кол. | Примечание |
|---|---|---|---|
| B2, 1B2, 1B1,4B1, 4B2, 5B1 | Магнитный датчик | 6 | |
| PART AV, IP FI, B3, B4, 2B2, 2B1 | Оптический датчик | 6 | |
| 2B1 | Индуктивный датчик | 1 | |
| M1 | Электропривод | 1 | |
| 1Y1, 2Y1, 2Y2, 3Y1, 3Y2, 4Y1, 5Y1, 6Y1 | Электрический контакт пневмоклапана | 8 | |

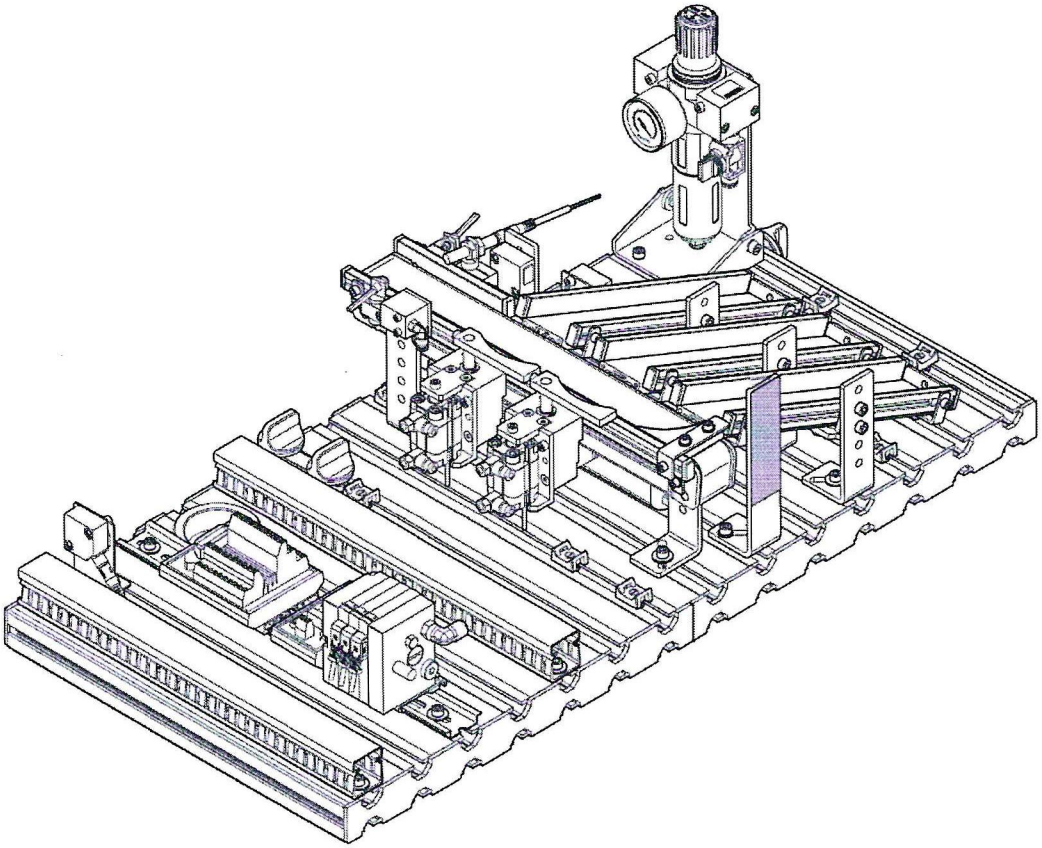



| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | СКБЭТФ.2.ИП.010000Э3 | Лист |
| | | | | | | 30 |
| Изм. | Лист. | № документа | Подп. | Дата. | | |

| Поз. обозначн. | Наименование | Кол. | Примечание |
|---|---|---|---|
| 1V1,2V1, 3V1, 4V1, 5V1, 6V1 | Пневмораспределитель | 8 | |
| 1V2, 1V3, 2V3, 3V2, 3V3,4V2, 4V3, 5V2, 5V3 | Регулируемый дроссель с обратным клапаном | 9 | |
| 2V2 | Пружинный обратный клапан | 1 | |
| 2Z1 | Фильтр | 1 | |
| 3A1 | Поворотный цилиндр | 1 | |
| 1A1, 4A1, 5A1 | Цилиндр двухстороннего действия с регулируемым демпфированием | 3 | |
| 6A1 | Цилиндр одностороннего действия с возвратной пружиной | 1 | |

Чертежи





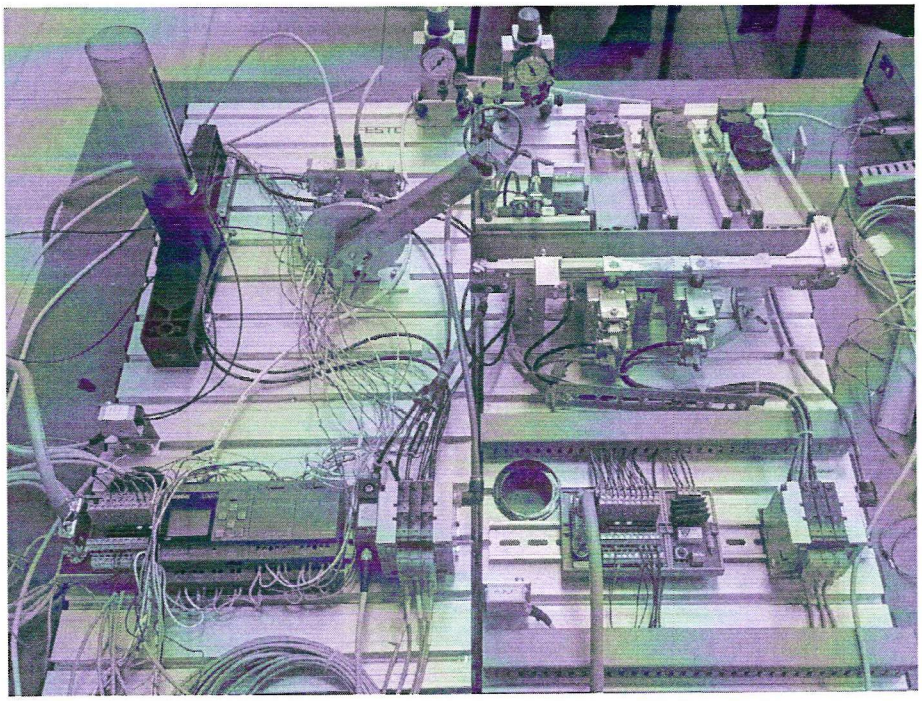


Рисунок А2 – Внешний вид изделия

Пояснения к блок схеме, изображенной на рисунке А3

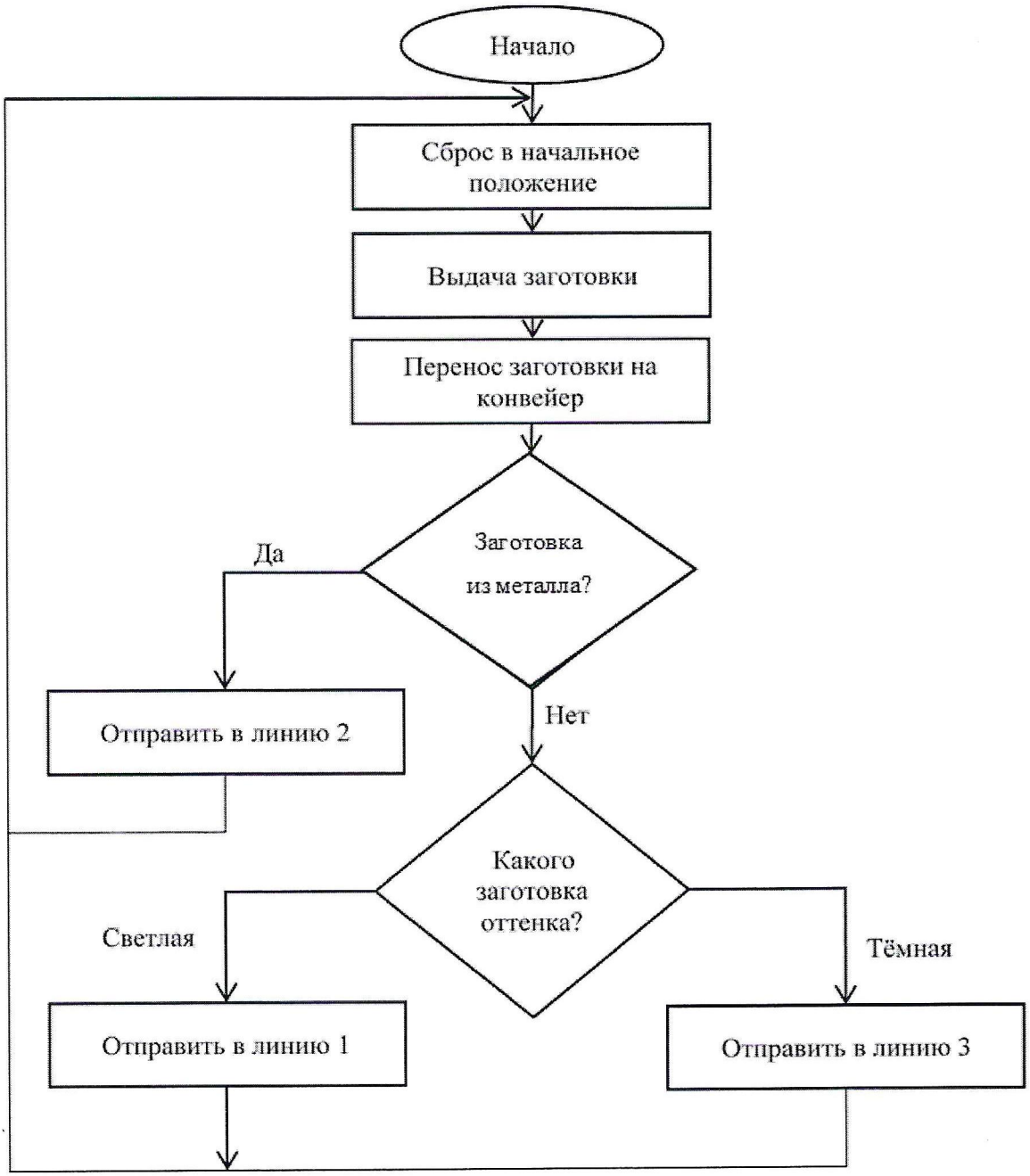
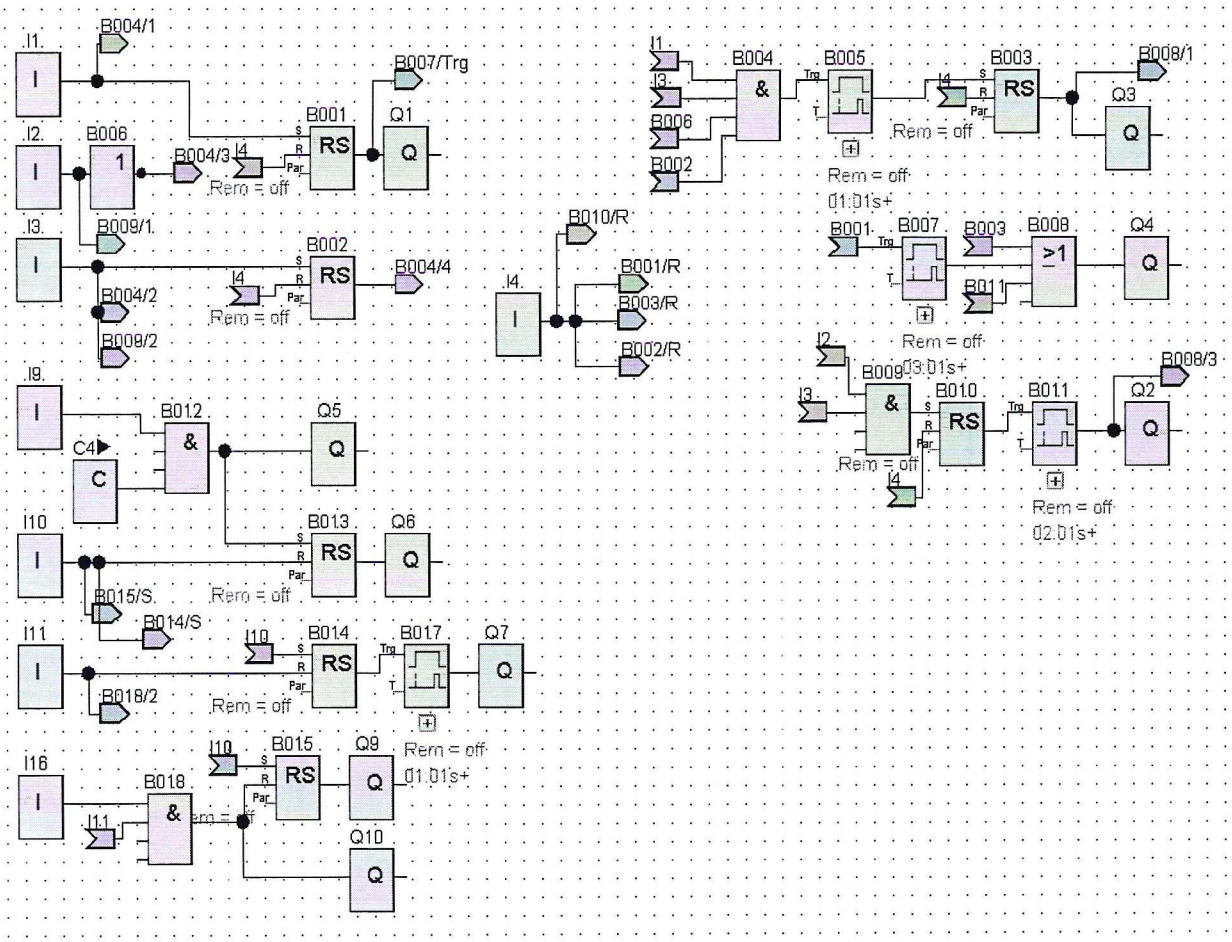



Рисунок А3 – Блок-схема управляющей программы

Листинг управляющей программы



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

| | |
|---|---|
| УТВЕРЖДАЮ | СОГЛАСОВАНО |
| Декан ФЭУ | Заведующий кафедрой _____ |
| _____ А.С. Гудим | _____ С.П. Черный |
| (подпись) | (подпись) |
| «20» 06 20 22 г. | «____» _____ 20___ г. |

**АКТ**

**о приемке в эксплуатацию аппаратно-программного комплекса**

**«Стенд для изучения взаимодействия мехатронных модулей»**

г. Комсомольск-на-Амуре «  » _____ 20__ г.

Комиссия в составе представителей:

заказчика

- С.А. Васильченко – руководитель проекта,
- С.И. Сухоруков – руководитель СКБ,
- С.П. Черный – Заведующий кафедрой название кафедры,
- А.С. Гудим – декан ФЭУ

исполнителя

- И.В. Милютин 8МРб-1

составила акт о нижеследующем:

«Исполнитель» передает аппаратно-программный комплекс «Стенд для изучения взаимодействия мехатронных модулей», в составе:

Оборудование, в составе:

- Конвейер с электроприводом 1 шт.
- Пневмоцилиндр 1 шт.
- Пневмоцилиндр короткого хода 2 шт.
- Пневмоостров 2 шт.
- Индуктивный датчик 1 шт.
- Вакуумный переключатель 1 шт.
- Оптический датчик 5 шт.
- Магнитный датчик 6 шт.
- Контроллер Siemens LOGO! 12/24 RCE 1 шт.
- Модуль расширения LOGO! 2 шт.

Программное обеспечение, в том числе:

- Рабочие программы управления изделием.

Эксплуатационная документация:

- Паспорт изделия

Аппаратно-программный комплекс «Стенд для изучения взаимодействия мехатронных модулей» прошел опытную эксплуатацию с «____ » _____ по «____ » _____ 20____г. и признан годным к эксплуатации. Были протестированы все режимы функционирования, отказы системы, а также аварийные отключения по вине системы не наблюдались.

Руководитель СКБ

_____/ С.И. Сухоруков /

Ответственный исполнитель

_____ / И.В. Милютин /

Руководитель проекта

_____/ С.А. Васильченко /

Таблица учета проектной работы в учебных дисциплинах

| Дисциплина | Форма учтенной работы (номер ЛР, КП, КР, РГЗ, зачет, итоговая оценка , экзамен) | Преподаватель (дата, ФИО, подпись) | Примечание (ЗУН полученные при выполнении проекта) |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |