

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


(подпись) А.С. Гудим
« 07 » июня 20 21 г.

УТВЕРЖДАЮ

Начальник отдела ОПРО


(подпись) В.В. Солецкий
« 07 » июня 20 21 г.

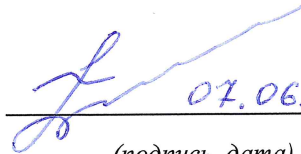
Заведующий кафедрой _____


(подпись) С.П. Черный
« 07 » июня 20 21 г.

**Программно-аппаратный комплекс автоматической
коррекции калибровки длины инструмента при выполнении
роботизированной механической обработки.**

Комплект конструкторской документации

Руководитель проекта


(подпись, дата) 07.06.2021 М.А. Мельниченко

Ответственный исполнитель


(подпись, дата) 07.06.2021 А.Р. Овсянников

Комсомольск-на-Амуре 2021

Карточка проекта

Название	Программно-аппаратный комплекс автоматической коррекции калибровки длины инструмента при выполнении роботизированной механической обработки
Тип проекта	Тип проекта: инициативный
Исполнители	А.Р. Овсянников – 8МРб-1 Д.Ю. Облогин – 8МРб-1 (первым указывается ответственный исполнитель)
Срок реализации	10.2020 – 05.2021

Использованные материалы и компоненты

Наименование	Количество, шт
Омедненный текстолит	1
Комплект проводов	1
Комплект резисторов	1
Корпус ПВХ	1
Оптопара РС817	1
Комплект светодиодов	1
Комплект коннекторов	1

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»



ЗАДАНИЕ
на разработку

Выдано студентам: А.Р. Овсянников – 8МРб-1, Д.Ю. Облогин – 8МРб-1.

Название проекта: Программно-аппаратный комплекс автоматической коррекции калибровки длины инструмента при выполнении роботизированной механической обработки.

Назначение: Осуществление автоматической калибровки инструмента при выполнении роботизированной механической обработки

Область использования: Роботизированный технологический комплекс механической обработки

Функциональное описание элемента оснастки:

В данном проекте был разработан программно-аппаратный комплекс автоматической коррекции калибровки длины инструмента при выполнении роботизированной механической обработки, позволяющий повысить точность калибровки инструментов промышленного робота, а также снизить временные затраты на проведение данной операции.

Техническое описание элемента оснастки:

В ходе выполнения проекта были спроектированы и изготовлены: контактная площадка, электрическая плата с оптопарой, обеспечивающие генерацию управляющего сигнала для системы управления промышленного робота, что позволяет определять положение инструмента в пространстве. Также был создан программный код, реализующий подвод инструмента к контактной площадке и пересчет координат инструмента с последующей их записью в

формуляр. Аппаратная часть была размещена в контроллере промышленного робота и интегрирована в систему управления.

Требования: Программно-аппаратный комплекс должен обеспечивать выполнение калибровки в автоматическом режиме и вносить полученные данные в формуляр инструмента.

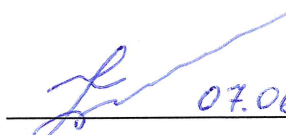
План работ:

Наименование работ	Срок
Проектирование стойки для контактной площадки	10.2020
Изготовление стойки для контактной площадки	11.2020
Изготовление контактной площадки	11.2020
Сборка датчика	12.2020
Проектирование устройства вызова прерывания	02.2021
Сборка устройства вызова прерывания на макетной плате	02.2021
Проектирование электрической платы устройства	03.2021
Изготовление электрической платы устройства	03.2021
Доработка корпуса и интеграция устройства в систему управления промышленного робота	05.2021
Формирование управляющей программы автоматической калибровки	05.2021

Перечень графического материала:

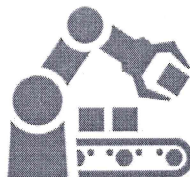
1. Электрическая схема подключений
2. Схема электрической платы
3. Внешний вид готового изделия

Руководитель проекта


07.06.2021
(подпись, дата)

М.А. Мельниченко

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

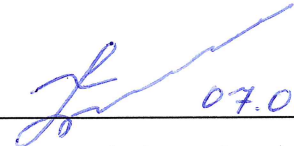


ПАСПОРТ

Аппаратно-программный комплекс

*«Программно-аппаратный комплекс автоматической
коррекции калибровки длины инструмента при выполнении
роботизированной механической обработки»*

Руководитель проекта

 07.06.2021 М.А. Мельниченко
(подпись, дата)

Ответственный исполнитель

 07.06.2021 А.Р. Овсянников
(подпись, дата)

Комсомольск-на-Амуре 2021

Содержание

1	Общие положения	7
1.1	Наименование изделия	7
1.2	Наименования документов, на основании которых ведется проектирование системы.....	7
1.3	Перечень организаций, участвующих в разработке системы	8
1.4	Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах	8
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	15
5.1	Устройство изделия	15
5.2	Описание работы изделия	16
6	Условия эксплуатации	17
6.1	Правила и особенности размещения изделия	17
6.2	Меры безопасности.....	18
6.3	Правила хранения и транспортирования.....	18
	ПРИЛОЖЕНИЕ А	19

1 Общие положения

Настоящий паспорт является документом, предназначенным для ознакомления с основными техническими характеристиками, устройством, правилами установки и эксплуатации устройства «Программно-аппаратный комплекс автоматической коррекции длины инструмента при выполнении роботизированной механической обработки» (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 – «Программно-аппаратный комплекс автоматической коррекции калибровки длины инструмента при выполнении роботизированной механической обработки» (ПАК АККДИ).

1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование системы

Создание программно-аппаратного комплекса автоматической коррекции калибровки длины инструмента при выполнении роботизированной механической обработки осуществляется на основании требований и положений следующих документов:

- задание на разработку.

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ЭЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		7

1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке системы

Заказчиком создания «Программно-аппаратного комплекса автоматической коррекции калибровки длины инструмента при выполнении роботизированной механической обработки» 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 Программно-аппаратного комплекса автоматической коррекции длины инструмента при выполнении роботизированной механической обработки являются Конструкторы студенческого конструкторского бюро (далее СКБ), студенты группы 8МРб-1, Овсянников Антон Романович, Облогин Данил Юрьевич.

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.

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ЭЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		8

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.

					СКБЭТФ.2.ИП.01000033	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		9

2 Назначение и принцип действия

2.1 Назначение изделия

Программно-аппаратный комплекс автоматической коррекции калибровки длины инструмента при выполнении роботизированной механической обработки применяется в составе РТК механической обработки для осуществления калибровки инструмента в автоматическом режиме.

В состав изделия входят: Контактная площадка, устройство в ПВХ корпусе, комплект проводов для подключения, программный код в формате sgc.

2.2 Области использования изделия

Изделие может применяться для автоматической калибровки инструмента промышленного робота при выполнении роботизированной механической обработки

2.3 Принцип действия

Контактная площадка устанавливается на рабочем столе промышленного робота и подключается к устройству при помощи проводов. Заземляющий провод подключается к электромеханическому шпинделю промышленного робота. При касании инструментом площадки возникает электрический контакт, замыкающий цепь питания (5 V) светодиода оптопары. Светодиод оптопары открывает фототранзистор, который замыкает питающую цепь большего напряжения (24 V). Таким образом реализуется гальваническая развязка электрических цепей. Согласно электрической схеме, при открытии фототранзистора на цифровом входе

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ЭЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		10

контроллера возникает логический ноль (напряжение падает до нуля). Данная схема позволяет генерировать сигнал прерывания текущей операции. В этот момент, согласно программному коду происходит останов промышленного робота, пересчет координат инструмента и запись настроек в формуляр. По завершении расчетов промышленный робот возвращается в домашнее положение (HOME).

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ЭЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		11

3 Состав изделия и комплектность

В комплект поставки входит:

- Контактная площадка;
- Электрическая плата в корпусе;
- Комплект проводов для подключения;
- Программный код;
- Паспорт.

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ЭЗ	Лист
						12
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		

4 Технические характеристики

4.1 Основные технические характеристики блока «Контактная площадка»

Основные технические характеристики «Контактная площадка» приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики блока «Контактная площадка»

Наименование параметра	Значение
Материал	Модельный пластик, омедненный текстолит
Интерфейсы	отсутствует
Питание, В	не требуется
Габариты, мм	90х60х2
Масса нетто, кг	0.1

4.2 Основные технические характеристики «Электрическая плата в корпусе»

Основные технические характеристики «Электрическая плата в корпусе» приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики «Электрическая плата в корпусе»

Наименование параметра	Значение
Материал	ПВХ, омедненный текстолит
Интерфейсы	Контактный винтовой клеммный блок $U_{\max} = 300 \text{ V}$, $I_{\max} = 16 \text{ A}$
Питание, В	5
Габариты, мм	80x50x30
Масса нетто, кг	0.2

5 Устройство и описание работы изделия

5.1 Устройство изделия

1) Контактная площадка состоит из пластикового корпуса с установленным на нем диском из омедненного текстолита. К диску прикрепляется коммутирующий провод. Контактная площадка устанавливается на рабочем столе промышленного робота и подключается к устройству при помощи проводов. Заземляющий провод подключается к электромеханическому шпинделю промышленного робота.

2) Электрическая плата в корпусе состоит из текстолитовой пластины с напаянными на ней элементами электрической цепи (резисторы, светодиоды, оптопара, контакты). Плата заключена в пластиковый корпус для безопасного и удобного использования. При касании инструментом площадки возникает электрический контакт, замыкающий цепь питания (5 V) светодиода оптопары. Светодиод оптопары открывает фототранзистор, который замыкает питающую цепь большего напряжения (24 V). Таким образом реализуется гальваническая развязка электрических цепей. Согласно электрической схеме, при открытии фототранзистора на цифровом входе контроллера возникает логический ноль (напряжение падает до нуля).

3) Комплект проводов для подключения состоит из пяти сигнальных проводов различных длин и сечений, необходимых для передачи электрических сигналов.

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ЭЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		15

5.2 Описание работы изделия

Чтобы подготовить устройство к работе, необходимо воспользоваться следующей инструкцией:

1) Надежно установить контактную площадку (в сборе) на рабочем столе промышленного робота. Для фиксации использовать болтовой тип соединения;

2) Закрепить наконечник и провести первый коммутирующий провод от электромеханического шпинделя по корпусу промышленного робота, исключая перегибы, к устройству. Наконечник второго провода подключить к контактной площадке. Сам провод подключить к устройству;

3) Осуществить электрические подключения к питающей сети и цифровому входу контроллера, согласно схеме, представленной на корпусе устройства. В результате подключений индикатор на цифровом входе контроллера должен светиться;

4) Загрузить программный код в контроллер промышленного робота;

5) Установить в цанговый зажим электромеханического шпинделя инструмент, для которого необходимо совершить калибровку;

6) Осуществить запуск управляющей программы. Настройки откалиброванного инструмента будут автоматически записаны в формуляр.

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ЭЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		16

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.

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ЭЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		17

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

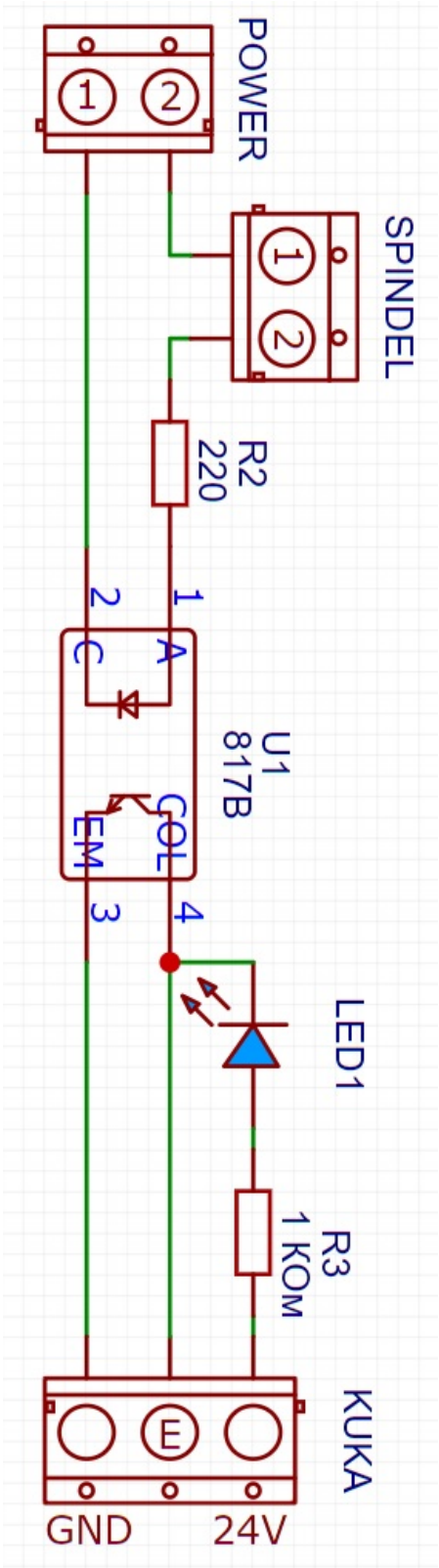
Транспортирование изделия в упакованном виде может производиться железнодорожным, автомобильным (в закрытых транспортных средствах), воздушным, речным и морским видами транспорта в соответствии с правилами перевозок грузов, действующих на транспорт данного вида. Условия транспортирования изделия по части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

					СКБЭТФ.2.ИП.01000033	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		18

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)



Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примечание
SPINDEL	Блок контактов от электромеханического шпинделя (1) и контактной площадки (2)	1	-
POWER	Контакты блока питания 5V	1	-
R2	Резистор пленочный (R = 220 Ом)	1	-
U1	Оптопара PC817	1	-
LED1	Светодиод (белый) 3V	1	-
R3	Резистор пленочный (R = 1 КОм)	1	-
KUKA	Блок контактов для подключения к контроллеру ПР: GND – заземляющий контакт, 24V - питающий контакт, Е – контакт цифрового входа контроллера	1	-

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ПЭ	Лист
						20
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		

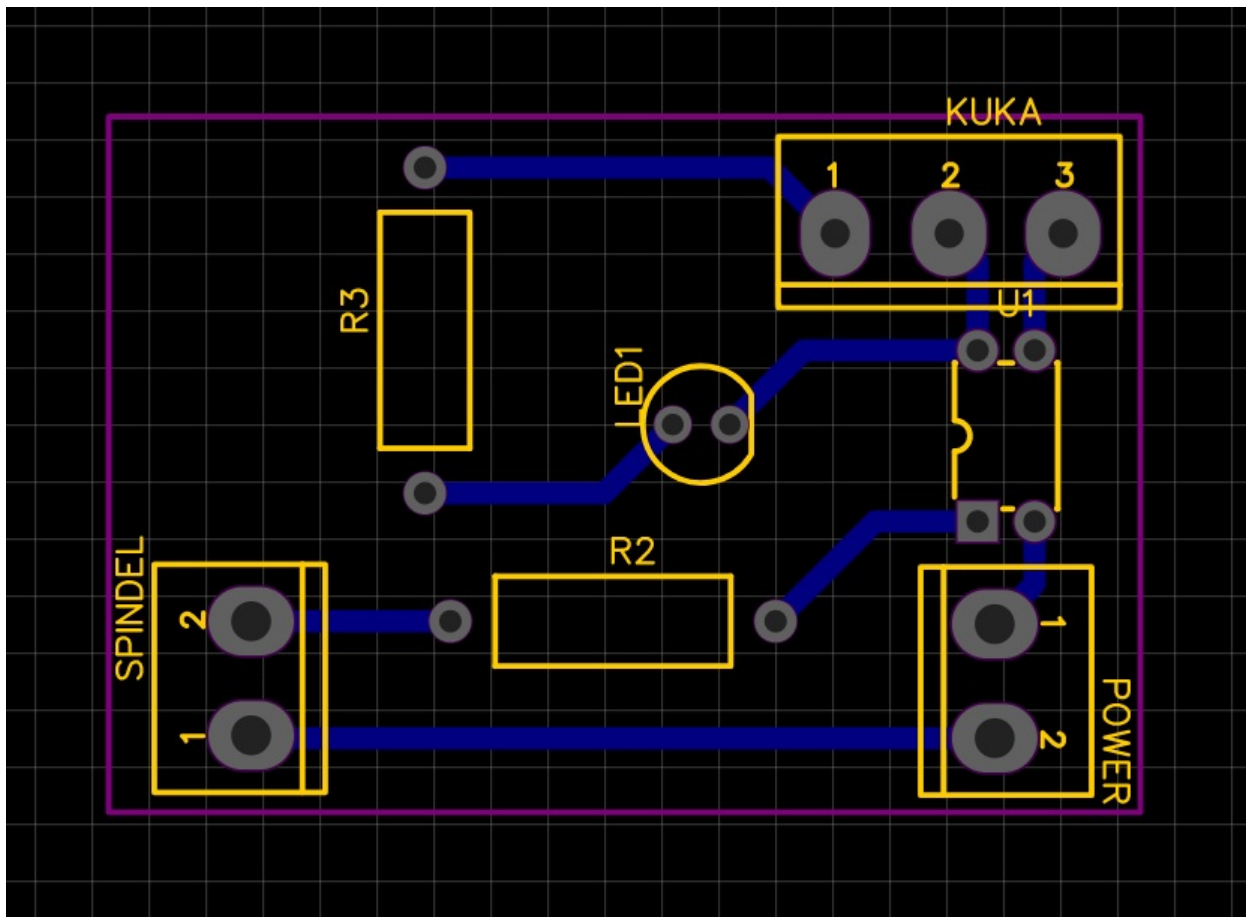


Рисунок А1 – Разводка компонентов электрической платы

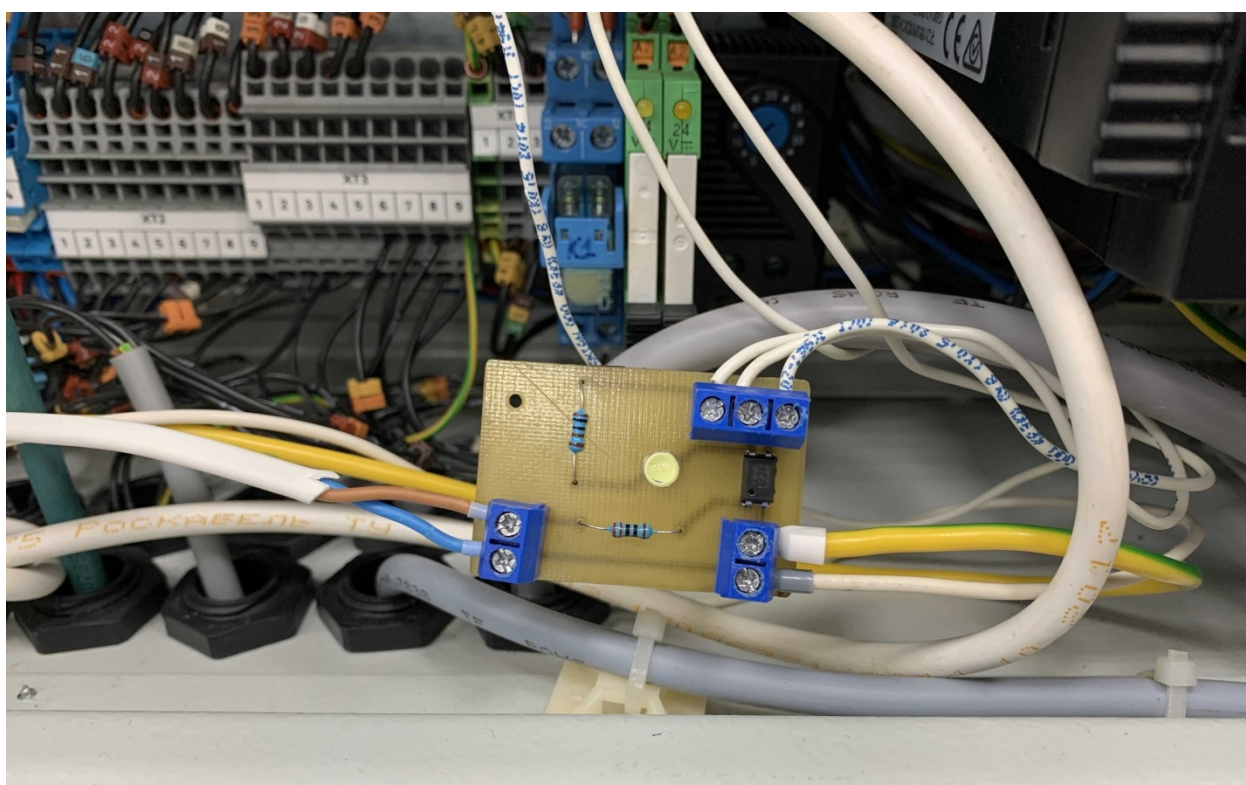


Рисунок А2 – Внешний вид изделия (без корпуса)

					СКБЭТФ.2.ИП.010000Э0	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		21

Листинг управляющей программы:

```

&ACCESS RVP
&REL 18
&PARAM EDITMASK = *
&PARAM TEMPLATE = C:\KRC\Roboter\Template\vorgabe
DEF main_test( )
;FOLD INI;%{PE}
;FOLD BASISTECH INI
    GLOBAL INTERRUPT DECL 3 WHEN $STOPMESS==TRUE DO IR_STOPM ( )
    INTERRUPT ON 3
    BAS (#INITMOV,0 )
;ENDFOLD (BASISTECH INI)
;FOLD USER INI
    ;Make your modifications here
;ENDFOLD (USER INI)
;ENDFOLD (INI)

$BASE=BASE_DATA[30]
$TOOL=TOOL_DATA[14]

;FOLD PTP HOME Vel= 100 % DEFAULT;%{PE}%MKUKATPBASIS,%CMOVE,%VPTP,%P 1:PTP,
2:HOME, 3:, 5:100, 7:DEFAULT
$BWDSTART = FALSE
PDAT_ACT=PDEFAULT
FDAT_ACT=FHOME
BAS (#PTP_PARAMS,100 )
$H_POS=XHOME
PTP XHOME
;ENDFOLD

$VEL.CP=1
LIN {X 1048.32, Y -405.41, Z 713.42, A 0, B 0, C 180} C_DIS

INTERRUPT DECL 4 WHEN $IN[8]==FALSE DO found()

search_test()

calculate_coordinates()

$VEL.CP=1
LIN {X 1048.32, Y -405.41, Z 713.42, A 0, B 0, C 180} C_DIS

;FOLD PTP HOME Vel= 100 % DEFAULT;%{PE}%MKUKATPBASIS,%CMOVE,%VPTP,%P 1:PTP,
2:HOME, 3:, 5:100, 7:DEFAULT
$BWDSTART = FALSE
PDAT_ACT=PDEFAULT
FDAT_ACT=FHOME
BAS (#PTP_PARAMS,100 )
$H_POS=XHOME
PTP XHOME
;ENDFOLD

END

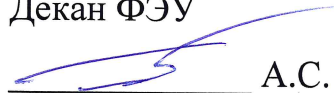
```

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ЛП	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		22

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

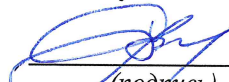
Декан ФЭУ


(подпись) А.С. Гудим

« 07 » июня 20 21 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой _____


(подпись) С.П. Черный

« 07 » июня 20 21 г.

АКТ

о приемке в эксплуатацию

*«Программно-аппаратного комплекса автоматической коррекции калибровки
длины инструмента при выполнении роботизированной механической
обработки»*

г. Комсомольск-на-Амуре

« 07 » июня 20 21 г.

Комиссия в составе представителей:

заказчика

- С.И. Сухоруков – руководитель СКБ ,
- С.П. Черный – заведующий кафедрой ЭПАПУ,
- А.С. Гудим – декана ФЭУ

исполнителя

- А.Р. Овсянников – 8МРб-1,
- А.Ю. Облогин – 8МРб-1.

составила акт о нижеследующем:

«Исполнитель» передает «Программно-аппаратный комплекс автоматической коррекции калибровки длины инструмента при выполнении роботизированной механической обработки», в составе:

Оборудование, в составе:

- Контактная площадка;
- Электрическая плата в корпусе;
- Комплект проводов для подключения;

Программное обеспечение, в том числе:

- Рабочие программы управления изделием.

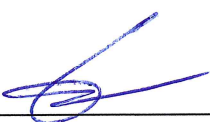
Эксплуатационная документация:

- Паспорт изделия

Аппаратно-программный комплекс «Программно-аппаратный комплекс автоматической коррекции калибровки длины инструмента при выполнении роботизированной механической обработки» прошел опытную эксплуатацию с «01» июня по «03 » июня 2021 г. и признан годным к эксплуатации. Были протестированы все режимы функционирования, отказы системы, а также аварийные отключения по вине системы не наблюдались.

Руководитель СКБ

Ответственный исполнитель

/  / С.И. Сухоруков /

/  / А.Р. Овсянников

Таблица учета проектной работы в учебных дисциплинах

[illegible]