

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

Кафедра «Электропривод и автоматизация промышленных установок»



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

И.В. Макурин

01 20 18 г.

## ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

«Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)»

основной профессиональной образовательной программы  
подготовки магистров по направлению  
13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»,  
профиль «Электропривод и автоматика»

Форма обучения


Заочная

Технология обучения

традиционная


Комсомольск-на-Амуре 20 18

Автор программы практики  
доцент кафедры ЭПАПУ,  
канд. техн. наук,


  
« 28 » 11 2012 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки

  
« 28 » 11 2012 г.

Заведующий кафедрой ЭПАПУ

  
« 28 » 11 2012 г.

Декан ЭТФ

  
« 28 » 11 2012 г.

Начальник УМУ

  
« 04 » 12 2017 г.

## Введение

Программа производственной практики (практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика, педагогическая практика)), составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21.11.2014 N 1500, и основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Рабочая программа производственной практики (практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика, педагогическая практика)) предназначена для предоставления магистру информации о тематической направленности практики и её месте в основной образовательной программе направления.

Данная программа производственной практики (практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика, педагогическая практика)) является базовым и руководящим документом для студентов указанного направления подготовки и руководителя практики. Рабочая программа предназначена для четкой ориентации и представления о том, чем конкретно предстоит заниматься при прохождении практики.

### 1 Аннотация практики

Вид практики	<u>Производственная практика</u>
Тип практики	<u>Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности</u>
Цель практики	Приобретение практических навыков и профессиональных умений, а также опыта в самостоятельной производственной деятельности
Задачи практики	В процессе прохождения производственной практики студент должен: - показать умения применять требования технического задания на экспериментальные исследования, умения осуществлять сбор и обработку технической информации, умения применять требования задания на проектирование электрооборудования (электроприводов), умения выполнять расчеты параметров электрооборудования (электроприводов), умения выбирать и использовать технические средства измерения и контроля параметров технологических процессов, использующих электрооборудование. - получить навыки по использованию технической документации по электроприводу, навыки анализа исходной документации для проектирования электрооборудования (электроприводов), составления отчетов по исследованию электрооборудования, оформления документов при проектировании, навыки по выбору и использованию средств измерения и контроля.
Способ проведения практики	стационарная / выездная

Форма проведения практики	дискретно
---------------------------	-----------

## 2 Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Производственная практика (технологическая) подготовки магистров по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль «Электропривод и автоматика» нацелена на формирование профессиональных компетенций, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие практика	Перечень формируемых умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ПК-2 Способностью самостоятельно выполнять исследования		У1(ПК-2-3) Применять правила типовых технических решений при разработке и расчете систем электропривода	Н1(ПК-2-3) Владеть навыками выбора составляющих оборудования разрабатываемого или проектируемого электропривода
		У2(ПК-2-3) Пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет»	Н2(ПК-2-3) Владеть навыками разработки и согласования результатов проектируемого электропривода
ПК-8 Способностью применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности		У1(ПК-8-2) Пользоваться современными прикладными программами при создании имитационных моделей систем электропривода	Н1(ПК-8-2) Приемами имитационного моделирования для оценки статических, динамических, энергетических характеристик системы электропривода
ПК-9 Способностью выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности		У1(ПК-9-2) Пользоваться системой автоматизированного проектирования для подготовки проектной документации	Н1(ПК-9-2) Навыками представления результатов проектирования системы электропривода заказчику
ПК-10 Способностью управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности		У1(ПК-10-2) Пользоваться приемами коммуникативного поведения в рабочем коллективе	Н1(ПК-10-2) Навыками управления рабочим коллективом при разработке элементов систем электропривода

В результате прохождения производственной практики (технологической) обучающийся приобретает умения и навыки: самостоятельной разработки планов и программ проведения исследований и анализа, а так же оценки ресурсного обеспечения применительно к системам электропривода и средствам автоматизации.

Полученные при прохождении производственной практики (практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) знания, умения и навыки необходимы для успешного выполнения научно-исследовательской деятельности магистранта и успешному прохождению государственной итоговой аттестации и защиты ВКР. Это послужит в дальнейшем основой для проектирования и исследования систем электропривода и средств автоматизации.

### **3 Место практики в структуре образовательной программы**

Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности ) проводится на третьем курсе, в 5 семестре, относится к вариативной части и входит в состав блока Б2 «Практики» учебного плана подготовки магистров по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль «Электропривод и автоматика»

Для освоения практики необходимы знания, умения и навыки, сформированные при освоении компетенции ПК-2, ПК-8, ПК-9, ПК-10 на следующих этапах:

Этап 1: ПК-2-1 Научно-технический семинар.

Этап 2: ПК-2-2 Научно-технический семинар.

Этап 1: ПК-8-1 Моделирование и экспериментальное исследование электроприводов.

Этап 1: ПК-9-1 Управление электроприводами

Этап 1: ПК-10-1 Социальное поведение и управление персоналом

Знания, умения и опыт профессиональной деятельности, полученные в ходе практики, необходимы для успешного прохождения ГИА и написания ВКР (магистерской диссертации).

### **4 Объем практики в зачетных единицах и ее продолжительность**

Общая трудоемкость производственной практики составляет 18 зачетных единиц. Продолжительность производственной практики 648 академических часов. Производственная практика проводится по окончании 4 семестра на базе научно-образовательного центра «Промышленная робототехника и передовые промышленные технологии» университета в лаборатории «Лаборатории промышленной автоматизации», а также ведущих промыш-

ленных предприятий города и региона. Распределение объема производственной практики (технологической) представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем работы по разделам (этапам)

№	Разделы (этапы) практики	Продолжительность практики для очной формы обучения в часах	
		недель	5 семестр
1	Подготовительный этап	0,1	4
2	Основной этап	11,6	626
3	Промежуточная аттестация / Заключительный этап	0,3	18
Итого		12	648

### 5 Содержание практики

Структура и содержание производственной практики (технологической) представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Структура и содержание работы по разделам (этапам)

Наименование разделов	Содержание раздела (этапа) работы	Форма проведения или контроля	Трудоемкость (в часах)
<b>Подготовительный этап</b>	Инструктаж по технике безопасности, пожарной безопасности, охране труда и правилам внутреннего распорядка	Собеседование	4
<b>Текущий контроль</b>		Запись в контрольном листе инструктажа/ запись в журнале инструктажа	
<b>Основной этап 5 семестр</b>	Сбор, обработка, систематизация документации о технологическом оборудовании, используемом в деятельности предприятия	Первый раздел отчета	90
	Анализ технического уровня изучаемого основного технологического оборудования систем электропривода и средств автоматизации для определения их соответствия действующим техническим условиям и стандартам.	Второй раздел отчета	90
	Обработка и анализ полученной информации, постановка задач в рамках исследования будущей тематики ВКР	Третий раздел отчета	120
	Участие в практических работах определению основных характе-	Четвертый раздел отчета	236

Наименование разделов	Содержание раздела (этапа) работы	Форма проведения или контроля	Трудоемкость (в часах)
	ристик технологического оборудования систем электропривода и настройке систем автоматики		
	Выбор необходимых средств измерения и контроля и выполнение с их использованием замеров параметров систем и средств автоматизации	Пятый раздел отчета	90
<b>Текущий контроль</b>		Собеседование с руководителем по результатам работы	
<b>Промежуточная аттестация 5 семестр</b>	Написание отчета по практике	Зачет с оценкой	18

## 6 Формы отчетности по практике

Формами отчётности по практике являются:

1. Дневник по практике, который содержит:

- ФИО студента, группа, факультет;
- номер и дата выхода приказа на практику;
- сроки прохождения практики;
- ФИО руководителей практики от университета и профильной организации, их должности;
- цель и задание на практику;
- рабочий график проведения практики;
- путёвка на практику;
- график прохождения практики;
- отзыв о работе студента.

2. Отчет обучающегося по практике.

В отчет по практике включаются:

- титульный лист;
- содержание;
- индивидуальное задание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (при необходимости).

Отчётность обучающегося о выполненной им научно-исследовательской работе должна быть представлена в формах, предусмотренных СТО 7.5-14 Положение о подготовке магистров в ФГБОУ ВО «КНАГТУ».

## 7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по практике

Таблица 4 – Паспорт фонда оценочных средств

Код контролируемой компетенции (или ее части)	Контролируемое задание по практике ( типовые задания для текущего контроля)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
У1(ПК-2-3) У2(ПК-2-3) Н1(ПК-2-3) Н2(ПК-2-3)	Сбор, обработка, систематизация документации о технологическом оборудовании, используемом в деятельности предприятия	Первый раздел отчета	Обоснованность задания, соответствие плана индивидуальному заданию
У1(ПК-8-2) У2(ПК-2-3) Н1(ПК-8-2)	Анализ технического уровня изучаемого основного технологического оборудования, систем автоматизированного электропривода для определения их соответствия действующим техническим условиям и стандартам.	Второй раздел отчета	
У1(ПК-9-2) Н1(ПК-9-2)	Обработка и анализ полученной информации, постановка задач в рамках исследования будущей тематики ВКР	Третий раздел отчета	Соответствие раздела отчета заданию и нормативным документам
У1(ПК-8-2) Н1(ПК-8-2) Н1(ПК-9-2)	Участие в практических работах определению основных характеристик технологического оборудования и настройке систем автоматики	Четвертый раздел отчета	Соответствие раздела отчета заданию и нормативным документам
У1(ПК-10-2) У1(ПК-9-2) Н1(ПК-10-2) Н1(ПК-9-2)	Выбор необходимых средств измерения и контроля и выполнение с их использованием замеров параметров систем и средств автоматизации	Пятый раздел отчета	Соответствие раздела отчета заданию и нормативным документам

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета. Итоговая оценка определяется с учетом результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**, представлены в виде технологической карты практики (таблица 5).



Таблица 5 - Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 семестр 3 курс Промежуточная аттестация по практике – итоговая оценка			
Раздел отчета - Сбор, обработка, систематизация документации о технологическом оборудовании, используемом в деятельности предприятия	В рамках плана прохождения практики	5-балльная	Сбор, обработка, систематизация документации о технологическом оборудовании проведены полностью и обоснован – 5 баллов; сбор, обработка, систематизация документации о технологическом оборудовании проведены полностью, но не обоснованы - 4 баллов; сбор, обработка, систематизация документации о технологическом оборудовании проведены не полностью и не обоснованы – 3 балла; сбор, обработка, систематизация документации о технологическом оборудовании не проведены – 2 баллов.
Раздел отчета – Анализ технического уровня изучаемого основного технологического оборудования, систем автоматизированного электропривода для определения их соответствия действующим техническим условиям и стандартам	В рамках плана прохождения практики	5-балльная	Анализ технического уровня изучаемого основного технологического оборудования систем автоматизированного электропривода проведен полностью – 5 балла; анализ технического уровня изучаемого основного технологического оборудования систем автоматизированного электропривода проведен с неточностями – 4 анализ технического уровня изучаемого основного технологического оборудования систем автоматизированного электропривода проведен с рядом ошибок – 3 балла; Анализ технического уровня изучаемого основного технологического оборудования систем автоматизированного электропривода не проведен – 2 балла
Раздел отчета – Обработка и анализ полученной информации, постановка задач в рамках исследования будущей тематики ВКР	В рамках плана прохождения практики	5-балльная	Обработка и анализ полученной информации, постановка задач в рамках исследования будущей тематики ВКР проведены полностью – 5 балла; обработка и анализ полученной информации, постановка задач в рамках исследования будущей тематики ВКР проведен с неточностями – 4; обработка и анализ полученной информации, постановка задач в рамках исследования будущей тематики ВКР с рядом ошибок – 3 балла; Обработка и анализ полученной информации, постановка задач в рамках исследования будущей тематики ВКР не проведен – 2 балла
Раздел отчета – Участие в практических работах определению основных характеристик технологического оборудования и настройке систем автоматики	В рамках плана прохождения практики	5-балльная	Практические работы определению основных характеристик технологического оборудования и настройке систем автоматики проведены полностью – 5 балла; Практические работы определению основных характеристик технологического оборудования и настройке систем автоматики проведены с неточностями – 4; Практические работы определению основных характеристик технологического оборудования и настройке систем автоматики с рядом ошибок – 3 балла; Практические работы определению основных характеристик тех-

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
			нологического оборудования и настройке систем автоматики не проведены – 2 балла
Раздел отчета – Выбор необходимых средств измерения и контроля и выполнение с их использованием замеров параметров систем и средств автоматизации	В рамках плана прохождения практики	5-балльная	Выбор необходимых средств измерения и контроля и выполнение с их использованием замеров полностью – 5 балла; Выбор необходимых средств измерения и контроля и выполнение с их использованием замеров проведены с неточностями – 4; Выбор необходимых средств измерения и контроля и выполнение с их использованием замеров с рядом ошибок – 3 балла; Выбор необходимых средств измерения и контроля и выполнение с их использованием замеров не проведены – 2 балла
ИТОГО: 0...5 баллов			

**ОТЗЫВ О РАБОТЕ СТУДЕНТА РУКОВОДИТЕЛЯ ОТ УНИВЕРСИТЕТА**  
заполняется в дневнике практики по форме:

ОТЗЫВ О РАБОТЕ СТУДЕНТА руководителя практики от университета 5 семестр				
Перечень компетенций, осваиваемых на практике				Оценка уровня сформированности компетенции
№	Кодовое обозначение компетенции	Название компетенции	Контрольные задания	0...5 баллов
1	ПК-2	Способностью самостоятельно выполнять исследования	Сбор, обработка, систематизация документации о технологическом оборудовании, используемом в деятельности предприятия	
	ПК-8	Способностью применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности	Анализ технического уровня изучаемого основного технологического оборудования систем автоматизированного электропривода для определения их соответствия действующим техническим условиям и стандартам.	

	ПК-9	Способностью выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности	Обработка и анализ полученной информации, постановка задач в рамках исследования будущей тематики ВКР	
	ПК-10	Способностью управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности	Участие в практических работах определению основных характеристик технологического оборудования и настройке систем автоматики	

Вывод об уровне сформированности компетенции на данном этапе \_\_\_\_\_  
*(5 баллов - умения и навыки сформированы в полном объеме, 4 - умения и навыки сформированы в достаточном объеме, 3 баллов - умения и навыки сформированы частично, 2 балла - умения и навыки не сформированы)*

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
<b>ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>				
<b>Отчет по практике</b>				
1	Качество подготовки отчёта по практике	Предпоследний день практики	5-балльная	2 балла – отчёт по практике логически не структурирован, выводы и результаты исследования не обоснованы. 3 балла – отчёт по практике логически структурирован, имеет целевую направленность, выводы и результаты исследования обоснованы, но допущены ошибки в их формулировке и оформлении, 4 баллов – отчёт по практике логически структурирован, имеет целевую направленность, выводы и результаты исследования обоснованы, но допущены неточности в их формулировке. 5 баллов – отчёт по практике логически структурирован, имеет целевую направленность, выводы и результаты исследования обоснованы и грамотно оформлены, являются практически значимыми.

**Итоговая оценка по практике определяется как сумма средневзвешенных оценок по всем оценочным средствам и отзывам о работе студента по формуле: 0,5\*общая оценка уровня сформированности компетенций+ 0,1\*оценка за качество выполнения заданий + 0,1\*оценка за уровень подготовки обучающегося + 0,1\*оценка за качество подготовки отчёта по практике + 0,2\*оценка за результа-**

**ты промежуточной аттестации**

Общая оценка уровня сформированности компетенций	
Отчет по практике	
Итоговая оценка	

**Критерии оценки результатов обучения по практике:**

0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно»;

65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно»;

75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо»;

85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично».

## **Примерный перечень типовых заданий для текущего контроля**

### **Индивидуальные задания**

1. Задачи оптимизации систем электропривода и средств автоматизации.
2. Критерии оценки морального устаревания технологического оборудования
3. Анализ технических и технологических требований к системам электропривода и средствам автоматизации.
4. Разработка алгоритмов и программ управления технологическим оборудованием, использующим системы автоматизированного электропривода.
5. Проектирование систем электропривода и средств автоматизации с использованием различных прикладных программ.
6. Моделирование сложных законов регулирования технологическими процессами.
7. Требования к проектированию систем и средств автоматизации технологических процессов
8. Разработка грузоподъемного манипулятора для автоматизированного склада.
9. Разработка алгоритма управления системы изготовления цилиндрической композитной оболочки.
10. Разработка частотного электропривода автоматизированной системы позиционирования.
11. Построение моделей систем управления на основе машины двойного питания.
12. Проектирование системы электропривода гребного винта грузопассажирского судна, обеспечивающего стабилизацию движения в условиях морской качки

### **Типовые задания для промежуточной аттестации**

#### **Вопросы к собеседованию**

1. Какие технологические процессы на объекте прохождения практики являются определяющими.
2. Какое основное электрооборудования и средства автоматизации необходимы для обеспечения основных технологических процессов.
3. Функции выполняемые основным электрооборудованием, включая системы электропривода, в основных технологическом процессах объекта практики.
4. Какие параметры технологического оборудования необходимо знать для

- целей проектирования (модернизации) и оценки эффективности его работы
5. Необходимая последовательность при практическом определении параметров и характеристик технологического оборудования.
  6. С какой целью используют средства контроля и измерения параметров технологического оборудования
  7. Зачем выполняют замеры параметров и характеристик технологического оборудования в процессе его эксплуатации
  8. Зачем выполняют замеры параметров и характеристик технологического оборудования при определении задач его модернизации и на этапах подготовки к проектированию.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для проведения практики**

### **8.1 Основная литература**

1. Довбня, Н.М. Роботизированные технологические комплексы в ГПС / Н.М. Довбня, А.Н. Кондратьев, Е.И. Юревич. – Л. Машиностроение. Ленинградское отд-ние, 1990. – 303 с.
2. Козырев Ю.Г. Роботизированные производственные комплексы / Под ред. Ю.Г. Козырева, А.А.Кудинова. – М. Машиностроение, 1987. – 272 с.
3. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: учебное пособие для вузов / А.П. Лукинов. – СПб.: Лань, 2012. – 608с.

### **8.2 Дополнительная литература**

1. Васильченко С.А., Гидравлические и пневматические элементы систем автоматики // Васильченко С.А., Черный С.П., Сухоруков С.И., Учебное пособие - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2018. - 112с.
2. Стельмашук, С.В. Программирование динамических структур в задачах управления робототехническими системами / Комсомольск-на-Амуре.Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2007. - 121с.
3. Афонин В.Л. Интеллектуальные робототехнические системы [Электронный ресурс]/ Афонин В.Л., Макушкин В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 222 с. // IPRbooks.ru: электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>, ограниченный. - загл. с экрана

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для проведения практики**

1. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM – <http://www.znanium.com/>.
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks

<http://www.iprbookshop.ru/>.

3. Научная электронная библиотека Elibrary <http://elibrary.ru/>.

При осуществлении образовательного процесса рекомендуется использование информационно-справочной системы онлайн доступа к полному собранию технических нормативно-правовых актов РФ, аутентичному официальной базе <http://gostrf.com>. Все электронные копии представленных в ней документов могут распространяться без каких-либо ограничений.

## **10 Методические указания для обучающихся по прохождению производственной практики (технологической)**

### **10.1 Методические рекомендации по написанию и оформлению рукописи статьи**

#### **Права и обязанности студентов**

Во время прохождения практики студенты имеют право:

- получать информацию, не раскрывающую коммерческой тайны организации для выполнения программы и индивидуального задания практики;
- с разрешения руководителя организации и руководителей ее структурных подразделений пользоваться информационными ресурсами организации;
- получать компетентную консультацию специалистов организации по вопросам, предусмотренным заданием практики;
- принимать непосредственное участие в профессиональной деятельности организации - базы практики.

#### **Перед прохождением практики студенты обязаны:**

- ознакомиться с программой прохождения практики по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» и внимательно изучить ее;
- выбрать место прохождения практики и написать заявление;
- оформить дневник практики;
- разработать календарный план прохождения этапов практики.

#### **Во время прохождения практики студенты обязаны:**

- выполнить программу практики;
- вести дневник практики о характере выполненной работы и достигнутых результатах;
- подчиняться действующим в организации правилам внутреннего распорядка дня;
- соблюдать требования трудовой дисциплины;
- изучить и строго соблюдать правила эксплуатации оборудования, техники безопасности, охраны труда и другие условия работы в организации.

#### **По окончании практики студенты обязаны:**

- оформить все отчетные документы.

### **Порядок ведения дневника**

В соответствии с РИ 7.5-2 «Организация и проведение практик обучающихся» все студенты в обязательном порядке ведут дневники по практике. В дневнике отмечаются: сроки, отдел, участок работы, виды выполненных работ, фиксируется участие студента в различных мероприятиях.

Дневник прохождения производственной практики должен содержать:

- ежедневные записи о выполняемых действиях с указанием даты, фактического содержания и объема действия, названия места выполнения действия, количества дней или часов, использованных на выполнение действия, возможные замечания
- предложения студента-практиканта. После каждого рабочего дня надлежащим образом оформленный дневник представляется студентом-практикантом на подпись непосредственного руководителя практики по месту прохождения практики, который заверяет соответствующие записи своей подписью;
- по итогам практики в конце дневника ставится подпись непосредственного руководителя производственной практики, которая, как правило, заверяется печатью.

### **Составление отчета по практике**

Отчет об учебной практике выполняется в печатном варианте в соответствии с требованиями РД 013-2016 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления» и подшивается в папку (типа «скоросшиватель»). Отчет состоит из: введения, основной части, заключения, списка литературы и приложений.

Введение должно отражать актуальность учебной практики, ее цель и задачи (какие виды практической деятельности и какие умения, навыки планирует приобрести студент) (1,5 - 2 страницы).

Основная часть включает в себя характеристику объекта исследования, сбор и обработку соответствующей статистической, технической, нормативно-правовой и (или) иной информации по предмету исследования, в т.ч. с использованием профессионального программного обеспечения и информационных технологий. По возможности, включаются в отчет и элементы научных исследований. Содержание основной части минимум 11 страниц.

В заключении приводятся общие выводы и предложения, а также краткое описание проделанной работы и даются практические рекомендации.(1,5 - 2 страницы).

Список литературы состоит из нормативно-правовых актов, учебников и учебных пособий, научных статей, использованных в ходе выполнения индивидуального задания.

Приложения помещают после списка литературы в порядке их отсылки или обращения к ним в тексте. В качестве приложений рекомендуется предоставлять копии документов, бланков договоров, организационно-распорядительных документов, аналитических таблиц, иных документов,



иллюстрирующих содержание основной части.

По окончании практики в последний рабочий день студенты оформляют и представляют отчет по практике и все необходимые сопроводительные документы.

Отчет и характеристика рассматриваются руководителем производственной практики от кафедры. Отчет предварительно оценивается и допускается к защите после проверки его соответствия требованиям, предъявляемым данными методическими указаниями. Защита отчетов организуется в форме собеседования. По результатам защиты руководитель выставляет общую оценку, в которой отражается качество представленного отчета и уровень подготовки студента к практической деятельности; результаты оцениваются по пятибалльной системе. При неудовлетворительной оценке студент должен повторно пройти практику.

Сданный на кафедру отчет и результат защиты, зафиксированный в ведомости и зачетной книжке студента, служат свидетельством успешного окончания учебной практики.

## **Методические указания обучающимся по выполнению практических заданий**

### **Модернизация системы электропривода самоходного маневрового резательного комплекса**

#### **1. Сбор, обработка, систематизация документации о технологическом оборудовании, используемом в деятельности предприятия**

Объектом изучения является Самоходный маневровый резательный комплекс, порталного типа на рельсовом ходу установлен и эксплуатируется на станционных путях Ванинского балкерного терминала ЗАО «Дальтрансуголь».

Резательный модуль, далее СМРК, предназначен для рыхления смерзшихся и слежавшихся насыпных материалов (уголь, сера, рудный концентрат, шлак и др.) перед их разгрузкой из железнодорожных полувагонов методом разрезания на вертикальные пласты смерзшегося (слежавшегося) массива насыпного груза вдоль полувагона, в интервале температур от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности до 98%.

Резательный модуль соответствует исполнению У, категории 1 по ГОСТ 15150, а так же ГОСТ 22235-76 "Вагоны грузовые магистральных железных дорог колеи 1520мм. Общие требования по обеспечению сохранности при производстве погрузочно-разгрузочных и маневровых работ".

Состав груженых полувагонов подается на участок рыхления локомотивом и устанавливается на «башмаки» и собственную тормозную систему в границах передвижения резательного модуля.

Оператор модуля, убедившись в окончательной остановке состава, передвигает модуль к торцовой стенке крайнего полувагона так, чтобы пилы РЦМ-4, находящиеся в крайнем наклонном положении, могли опуститься на разрыхляемый материал не ближе 100÷150мм от торца. Далее производится запуск электроприводов пил. Затем РЦМ-4, опускаясь вниз, врезается в массив смерзшегося материала в полувагоне на глубину не ниже 1500мм от головки рельс железнодорожного пути. Далее путем включения приводов происходит движение портала «вперед» с регулируемой скоростью в зависимости от сопротивления резанию. При этом происходит разделение пилами массива насыпного груза на продольные вертикальные пласты.

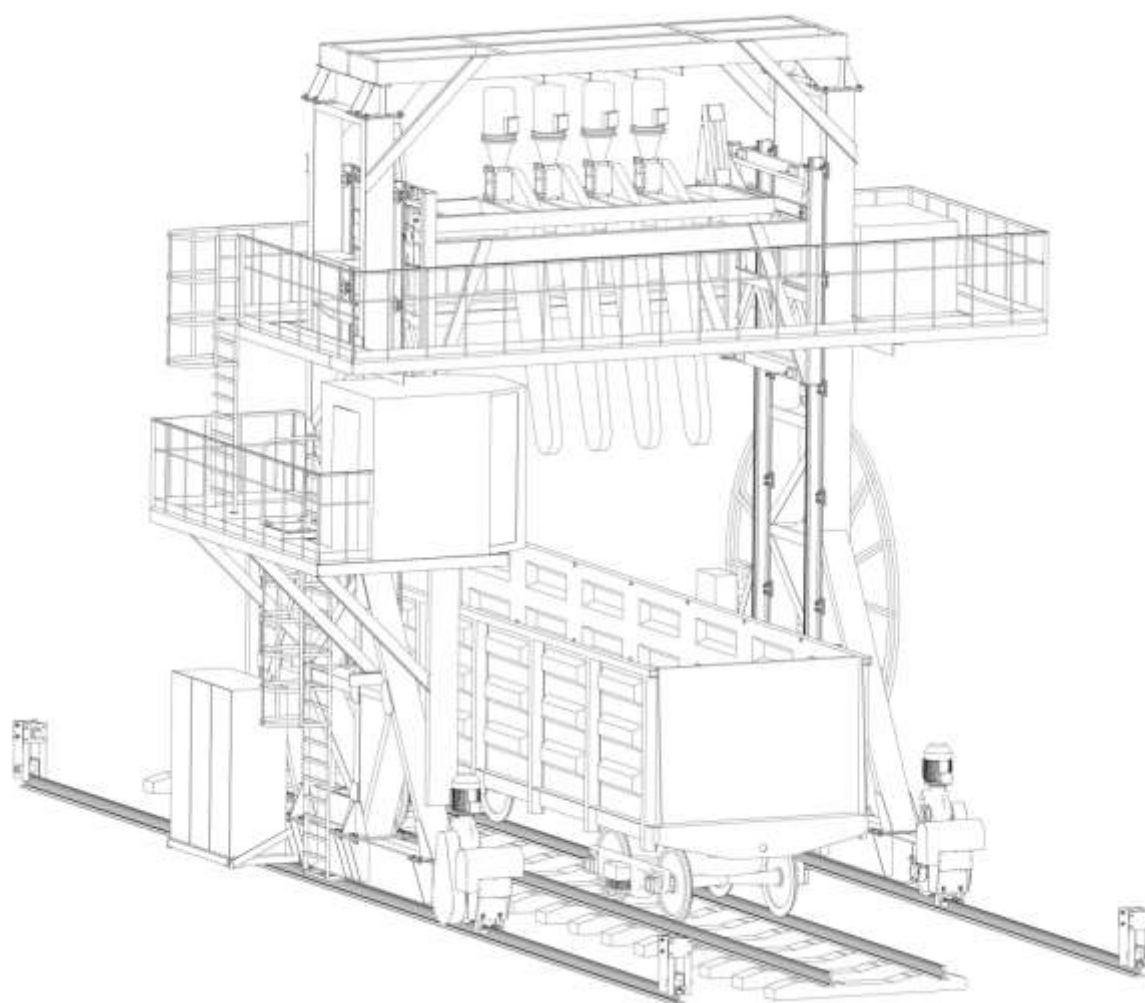
По достижению контрольной точки движение портала прекращается и пилы переводятся в вертикальное положение. Затем производится подъём РЦМ-4 в верхнее рабочее положение и производится перевод пил из вертикального в наклонное положение. Цикл рыхления полувагона завершен. Затем происходит перемещение модуля на исходную позицию рыхления насыпного груза следующего полувагона и цикл рыхления повторяется. Цикл рыхления, включая все операции, начиная с позиционирования модуля относительно полувагона в его начале, выполняется в автоматическом режиме (или автоматизированном, или ручном по усмотрению оператора).

Все граничные условия: верхнего и нижнего рабочего положения резательной машины РЦМ-4, границ движения портала, угла наклона пил контролируются путевыми датчиками и выключателями АСУ. Изменение скорости продвижения резательного модуля в рабочей части цикла резания контролируется следящей системой (тензодатчики измерения продольного сопротивления резанию), смонтированной на раме РЦМ-4. В нерабочее время РЦМ-4 модуля находится в крайнем верхнем стояночном положении на щеколдах.

Управление работой модуля осуществляется оператором с помощью пульта управления и АСУ, установленных в кабине оператора и обеспечивающих автоматизированный контроль, сигнализацию и управление режимами работы электрических приводов модуля, технологическими режимами работы гидросистемы, РЦМ-4, а также визуальное отображение состояния исполнительных механизмов.

Передвижение портала – самостоятельное, с обязательным требованием обеспечения габарита приближения строений и габарита подвижного состава. Управление комплексом автоматическое - кабина оператора сверху с возможностью полного контроля за процессом и зоной рыхления и по необходимости полное ручное управление.

Общий вид резательного комплекса приведен на рисунке.



Резательный модуль СМРК состоит из следующих основных сборочных единиц:

- а) резательной машины РЦМ-4 с четырьмя пильными органами, состоящей из рамы, наклоняемой платформы блока пильных органов, гидроцилиндров наклона платформы блока пильных органов;
- б) портала с приводами передвижения, противооткатными устройствами портала модуля, кабиной оператора, кабель - барабаном, механизма подъема - опускания резательной машины с гидроцилиндрами, гидростанцией, площадками обслуживания;
- в) электрической части с составе с силовым электрошкафом коммутации и питания электропотребителей модуля, системой контроля параметров безопасности, системой управления модулем.

## **2. Анализ технического уровня изучаемого основного технологического оборудования робототехнических систем для определения их соответствия действующим техническим условиям и стандартам.**

Общие требования к электроприводу передвижения портала

Режим работы двигателей портала в режиме S1 - продолжительный режим. Степень защиты IP55 - повышенная защита электродвигателя от влаги и пыли. Для качественной выполнения режимов работы электропривод передвижения портала должен удовлетворять следующим требованиям:

- а) обеспечивать регулирование скорости двигателя в сравнительно широком диапазоне;
- б) обеспечивать точную остановку;
- в) обеспечивать реверсирование электропривода и его работу в двигательном и тормозном режиме;
- г) при многодвигательном приводе, электросхема должна обеспечивать выравнивание нагрузок между двигателями;
- д) иметь жесткие механические характеристики, особенно регулировочные, чтобы величина скорости мало зависела от нагрузки;
- е) ограничивать ускорение до допустимых пределов при минимальной длительности переходных процессов;

Обеспечить следующие виды защит двигателей: максимальную, тепловую, защиту от исчезновения напряжения питающей сети.

Предусмотреть мониторинг состояния технологического оборудования и ход технологического процесса СМРК посредством индикаторных ламп и сенсорной панели и при возникновении проблем формировать список аварийных сообщений. С целью исключения перекосов конструкции портала необходимо обеспечить синхронизацию хода обоих пар колес привода портала. Статическая ошибка синхронизации скорости:  $\delta_m = 0,1\%$ .

## **3. Обработка и анализ полученной информации, постановка задач в рамках исследования будущей тематики ВКР**

Требования к диапазону, плавности регулирования и синхронизации скорости возможно обеспечить с помощью частотно - регулируемого электропривода. Применение частотно-регулируемого электропривода в механизмах транспортного оборудования является эффективным методом повышения технологичности производства.

Использование такого электропривода позволит:

- а) снизить энергопотребление портала;
- б) осуществить разгон и торможение двигателя плавно, по линейному закону от времени;
- в) повысить комфортные показатели при движении портала и долговечность механического оборудования благодаря плавности переходных процессов;
- г) защитить электродвигатель от перегрузок по току, перегрева, утечек на землю и от обрывов в цепи питания;
- д) снизить эксплуатационные расходы на капитальный ремонт. Эффективность и экономичность такого электропривода в значительной степени зависит от правильности выбора параметров основных элементов, т.е. электродвигателя и преобразователя частоты.

В настоящее время самым распространённым двигателем промышленных электроприводов является трёхфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором, простота и надежность которого позволяет иметь высокие показатели работы. Его выбор обусловлен следующими преимуществами :

- а) во время работы имеет практически постоянную скорость при разных нагрузках, возможность непродолжительных механических перегрузок;
- б) простота пуска, легкость автоматизации;
- в) отсутствие коллекторного узла.

Для управления АД используется преобразователь частоты (ПЧ). Причём управление может осуществляется по различным алгоритмам, включая как самые простые (скалярное управление), так и наиболее сложные и точные (векторное управление, векторное бездатчиковое управление).

Наибольшим преимуществом обладает векторное управление, так как позволяет обеспечить следующие параметры:

- а) высокой точности регулирования скорости;
- б) плавного, без рывков, вращения двигателя в области малых частот;
- в) быстрой реакции на изменение нагрузки (при резких скачках нагрузки практически не происходит скачков скорости);
- г) режима работы двигателя, при котором снижаются потери на нагрев и намагничивание, а, следовательно, повышается КПД двигателя.

#### **4. Определение основных характеристик технологического оборудования и настройка систем автоматизации**

Основные технические характеристики резательного модуля СМРК

сведены в таблицу:

Наименование показателя	Ед.изм	Резательный модуль СМРК
Количество резательных цепных машин (РЦМ-4) в модуле	шт	1
Количество пильных органов в РЦМ-4	шт	4
Тип инструмента пильного органа		Цепная пила Урал-33
Скорость движения цепи пилы	м/сек	1,96
Максимальная глубина рыхления, до	мм	2500
Максимальное время цикла обработки вагона	мин	6,92
Рабочая скорость продольного движения модуля	м/мин	0 - 7,6
Маневровая скорость движения портала модуля	м/мин	0 – 16,8
Напряжение 3-х фазного питания	вольт	380
Габаритные размеры: Длина Ширина высота	мм	8870 10690 10900
Вес одного передвижного модуля		
<i>Основные характеристики приводов портала модуля СМРК</i>		
Расчетное макс. тяговое усилие приводов портала	кгс	5700
Количество ведущих колес портала	шт	4,00
Расчетное макс. тяговое усилие одного привода портала	кгс	1425
Обороты выходного вала мотор-редуктора	1/мин	5,78
Крутящий момент на выходном валу мотор-редуктора	Н·м	1496
Диаметр колеса	м	0,63
Максимальный крутящий момент на валу колеса	Н·м	4400
Рабочая скорость портала	м/мин	3,81
Маневровая скорость портала	м/мин	16,00
Угловая рабочая скорость колеса	об/мин	1,92
Угловая маневровая скорость колеса	об/мин	8,09
Угловая скорость электродвигателя привода	об/мин	980,00
Расчетное передаточное число редуктора с цепной передачей		509,10
в том числе редуктора		169,70
Передаточное число цепной передачи		3
Расчетный крутящий момент двигателя в рабочем режиме	Н·м	9,1

Большинство современных систем электропривода реализуется на основе частотно регулируемых электроприводов, обладающих большой функциональной развитостью, что дает возможность проектировщику систем

управления гибко подходить к вопросам конкретной реализации конфигурации системы управления. При этом построение их выполнено по модульному принципу. Модульность заключается в том, что производитель преобразователя частоты производит конечное число модулей некоторой серии, полностью совместимых в пределах этой серии, представляющих собой законченные электронные блоки, реализующие в себе какую-либо функцию, и при том только одну.

Рассмотрим реализацию функций управления на базе преобразователя частоты фирмы SIEMENS SINAMICS S120.

Преобразователи SINAMICS S120 имеют возможность компенсации реактивной мощности в диапазоне значений коэффициента мощности от  $-0,8$  до  $+0,8$  (при заказе активного блока питания/рекуперации Smart). Таким образом может быть выбрана любая желаемая реактивная мощность без использования компенсаторов. Активный блок питания/рекуперации позволяет приводу не зависеть от свойств питающей сети и надежно работать в любых условиях. За счет активного выпрямления и применения специальных фильтров, модуль питания возвращает в сеть "чистую" синусоиду, так, что типичные для подобных устройств гармоники 5-, 7-, 11-, 13-го и других порядков практически отсутствуют.

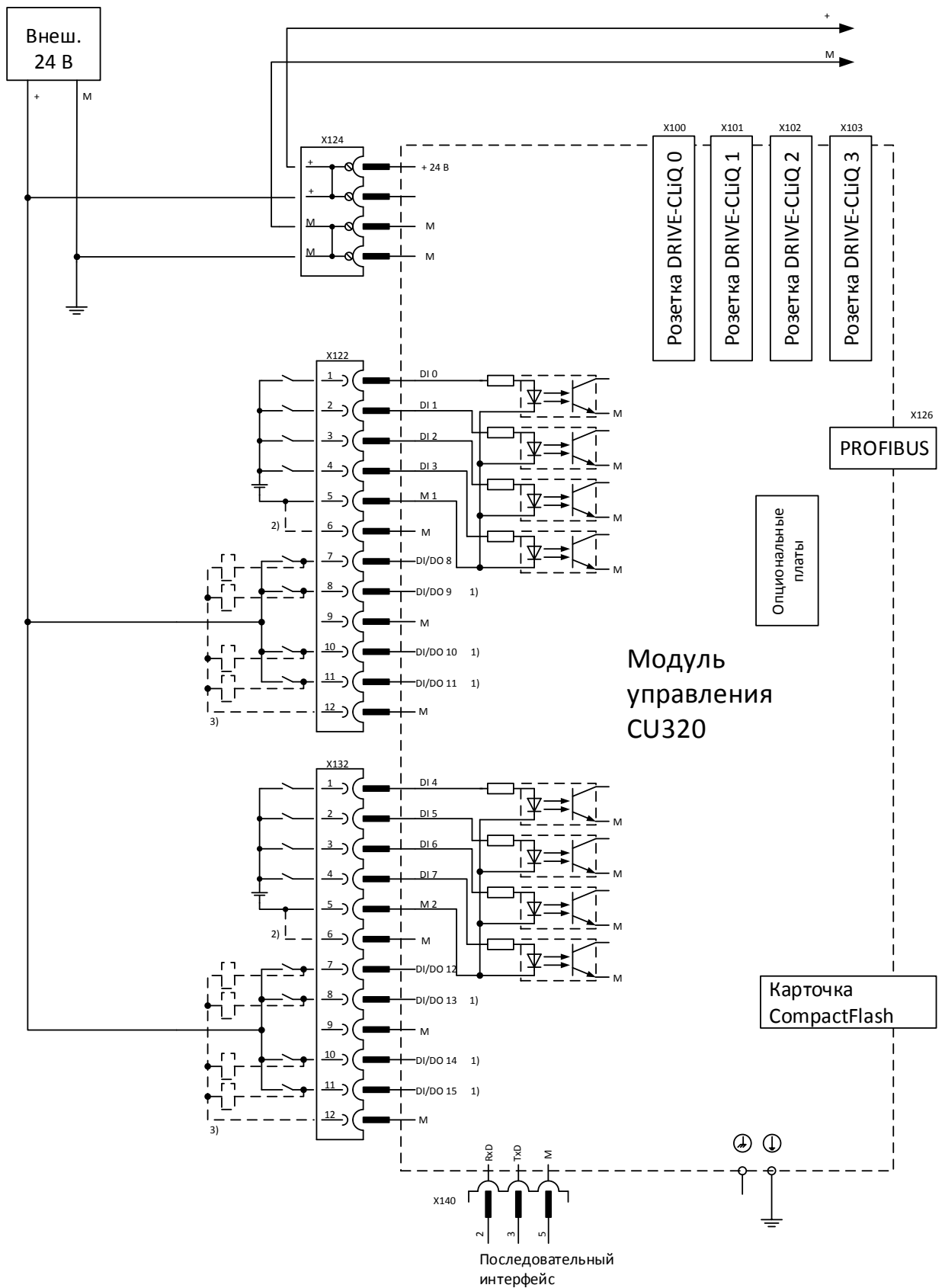
В комплект электропривода входит модуль управления CU320, модуль питания Smart, двигательный модуль SINAMICS S120, комплект входных и выходных фильтров.

Для управления приводами применяется модуль управления CU320 с интерфейсом PROFIBUS и предназначен для одновременного регулирования нескольких приводов. При этом от одного модуля управления CU320 могут управляться до 10 приводов в режиме U/f - управления или 6 приводов с сервоприводами или 4 привода при векторном регулировании. В модуле управления CU320 можно настраивать связи между отдельными приводами и выполнять простые технологические функции. Дополнительно модуль управления CU320 имеет входы для подключения TTL/HTL датчиков и цифровые входы / выходы.

Модуль управления предназначен также для контроля аварийных параметров двигателей перемещения портала, контроля состояния концевых выключателей и блокировок.

Модуль управления CU320 имеет по умолчанию следующие интерфейсы:

- 4 Розетки DRIVE - CLiQ, для коммуникации с другими участниками на шине DRIVE - CLiQ, например, с модулями двигателей, активными модулями питания, модулями датчиков, модулями ввода / вывода
- 1 Разъем PROFIBUS с профилем PROFIdrive V4,
- 8 параметризуемых цифровых входов (с потенциальной развязкой),



- 1) быстрые входы (нужно выполнять экранированными).
- 2) переключатель открыт = потенциальная развязка для цифровых входов (DI).
- 3) как вход или выход параметрируются по отдельности.

- 8 параметризуемых двунаправленных цифровых входов / выходов (без по-



- тенциальной развязки), из них 6 быстрых цифровых входов,
- 1 последовательный интерфейс RS232,
  - 1 Слот для карточки CompactFlash,

Встроенные функции безопасности, например «Безопасное управление тормозом» имеет двухканальное управление.

Двух двигательный модуль имеет по умолчанию следующие интерфейсы:

- 2 разъема промежуточного контура с интегрированными шинами DC-контура,
- 2 разъема питания электроники с интегрированными шинами DC-24В
- 4 розетки DRIVE-CLiQ,
- 2 подключения двигателя через разъем (разъем не входит в объем поставки),
- 2 входа надежной остановки (1 вход на ось),
- 2 выхода для безопасного управления тормозом,
- 2 входа датчика температуры (КТУ84-130 или РТС).
- 3 подключения РЕ / защитного проводника.

#### **5. Выбор необходимых средств измерения и контроля и выполнение с их использованием замеров параметров систем и средств автоматизации**

Контроль параметров технологического процесса осуществляется посредством датчиков-преобразователей. Преобразователями называются устройства, преобразующие измеренную физическую величину параметров в унифицированный электрический сигнал. Существует несколько типов преобразователей, различающихся диапазонами и типами выходных (преобразованных) сигналов, погрешностью преобразования, видами исполнения.

В данном проекте Для контроля границ движения портала используются датчики ДПД.

В данной системе используются путевые датчики ДПД – 02. Данный датчик с двумя типами выходного сигнала: импульс тока по цепи питания датчика в момент прохождения оси симметрии колеса над центром датчика; аналоговый в виде двух полувольт.

Изменение скорости продвижения резательного модуля в рабочей части цикла резания контролируется следящей системой (тензодатчики Н2 измерения продольного сопротивления резанию), смонтированной на раме РЦМ-4. В нерабочее время РЦМ-4 модуля находится в крайнем верхнем стояночном положении на щеколдах.

Тензодатчик Н2 - балочный тензометрический датчик, имеет форму прямоугольника. Корпус датчика выполнен из легированной стали, и защищен от коррозии и может работать даже погруженный в воду. Степень защиты IP68. Особенности конструкции позволяют обеспечивать точные показания даже при самых тяжелых условиях эксплуатации. Номинальный предел

взвешивания в зависимости от модификации, достигает 15 тонн.

Позиционирование вагона в автоматическом режиме осуществляется при помощи датчиков положения вагона ВБО: 2 датчика начала и 2 датчика конца вагона. ВБО - Д68 (бесконтактный оптический выключатель) - регистрирует изменение светового потока в контролируемой области, связанное с изменением положения в пространстве вагона, отсутствия или его присутствия.

### **11 Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

В процессе организации производственной практики могут применяться следующие информационные технологии:

- использование дистанционной технологии при обсуждении материалов практики с руководителем;
- использование мультимедийных технологий при защите практики;
- использование компьютерных технологий и программных продуктов (MS Office, AutoCAD (договор № 110001107345), необходимых для систематизации, обработки данных; проведения требуемых программой практики расчетов; оформления отчетности
- профессиональная справочная система нормативно-технической информации «Техэксперт» <http://www.kodeks.ru>

### **12 Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики**

Для реализации программы производственной практики на базе ФГБОУ ВО «КнАГУ» используются специализированные лаборатории кафедры ЭПАПУ (таблица 6).

Таблица 6 - Материально-техническое обеспечение практики

Аудитория	Наименование аудитории	Используемое оборудование	Назначение оборудования
104/3	Лаборатория цифрового управления электроприводами	Лабораторные стенды и оборудование исследования современных систем электропривода	Изучение принципов построения и исследование современных принципов управления.
310/3	Лаборатория микроконтроллерных средств управления	Комплексные лабораторные стенды по автоматизации технологических процессов	Изучение принципов работы и конструкций оборудования,

		(Festo)	применяемого при автоматизации технологических процессов
--	--	---------	--

Для реализации программы производственной практики (практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) на базе профильной организации используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение практики на базе «ООО ТОРЭКС-Хабаровск»

Стандартное или специализированное оборудование, обеспечивающее выполнение заданий	Назначение оборудования
Программируемые логические контроллеры Siemens	Автоматизация и управление технологическими процессами
Среда SIMATIC Step 7	Решение задач автоматизации и управления технологическими процессами