

# ОТЧЕТ

## о прохождении практики

обучающимся группы ОЗБМ-22081с  
(код и номер учебной группы)

РОМАНОВА ТАТЬЯНА АНАТОЛЬЕВНА  
(фамилия, имя, отчество обучающегося)

Место прохождения практики:  
Образовательная автономная некоммерческая организация  
высшего образования «Московский технологический институт»  
(полное наименование организации)

Руководитель учебной практики от Института:  
  
(фамилия, имя, отчество)

Заведующий кафедрой  
(ученая степень, ученое звание, должность)

### 1. Индивидуальный план-дневник учебной (ознакомительной) практики

Индивидуальный план-дневник учебной практики составляется обучающимся на основании полученного задания на учебную практику в течение организационного этапа практики (до фактического начала выполнения работ) с указанием запланированных сроков выполнения этапов работ.

Отметка о выполнении (слово «Выполнено») удостоверяет выполнение каждого этапа учебной практики в указанное время. В случае обоснованного переноса выполнения этапа на другую дату, делается соответствующая запись («Выполнение данного этапа перенесено на... в связи с...»).

Таблица индивидуального плана-дневника заполняется шрифтом Times New Roman, размер 12, оформление – обычное, межстрочный интервал – одинарный, отступ первой строки абзаца – нет.

№ п/п	Содержание этапов работ, в соответствии с индивидуальным заданием на практику	Дата выполнения этапов работ	Отметка о выполнении
1	Изучение деятельности предприятия:	03.04.2023	Выполнено
	-Аналитическая часть.	03.04.2023	Выполнено
	-Решение профессиональной задачи.	03.04.2023	Выполнено
2	Изучение АСУ ТП предприятия:	07.04.2023	Выполнено
	-Аналитическая часть.	07.04.2023	Выполнено
	-Решение профессиональной задачи.	10.04.2023	Выполнено
3	Изучение архитектуры АСУ ТП предприятия.	16.04.2023	Выполнено
	-Аналитическая часть.	16.04.2023	Выполнено
	-Решение профессиональной задачи.	18.04.2023	Выполнено
4	Изучение принципа работы	21.04.2023	Выполнено

	микроконтроллеров управления (микропроцессорного блока управления)		
	-Аналитическая часть.	21.04.2023	Выполнено
	-Решение профессиональной задачи.	24.04.2023	Выполнено
5	Оформление отчета (текст, рисунки, чертежи).	01.05.2023	Выполнено
6	Защита отчета.	03.05.2023	Выполнено

«03» мая 2023 г.

Обучающийся \_\_\_\_\_

(подпись)

Т.А.Романова \_\_\_\_\_

И.О. Фамилия

## 2.Технический отчет

### 1. Изучение деятельности предприятия

Объект исследования – компания ООО «Стирол - IT».

ООО «Стирол - IT» является одной из ведущих информационных компаний г. Горловка. Имея в своём составе специалистов всех направлений, фирма оказывает полный комплекс услуг в информационной сфере.

ООО «Стирол - IT» является генеральным подрядчиком ОАО "Концерн Стирол" в области IT - технологий во всех регионах нашей страны. Передовые позиции ООО "Концерн Стирол" среди крупнейших промышленных предприятий, которые немыслимы в настоящий момент без широкой поддержки компьютерных технологий, являются главным гарантом надёжности и компетентности нашей компании. Были изучены следующие нормативные документы в области охраны труда, пожарной безопасности, правила внутреннего распорядка в ООО «Стирол - IT»:

- в области охраны труда: Общие требования к организации безопасного рабочего места (утверждены Приказом Минтруда РФ от 29.10.2021 г. № 774 н); Правила обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда, утв. Постановлением Правительства РФ от 24.12.2021 г. № 2464, в которых устанавливаются требования к организации безопасного рабочего места, регламент обучения и проверки знаний требований охраны труда;

- в области пожарной безопасности: Федеральный закон от 21 декабря 1994 г., Федерального закона Российской Федерации от 22 июля 2008 г., Постановление Правительства РФ от 12 апреля 2012 №290 «О противопожарном режиме» (вместе с «Правилами противопожарного режима в Российской Федерации»), в которых устанавливаются правила и порядок соблюдения противопожарного режима на предприятии;

- правила внутреннего распорядка: «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 14.07.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 25.07.2022); приказы и распоряжения по предприятию, в которых устанавливаются особенности и характер взаимодействия между участниками бизнес-процесса.

### 2. Изучение АСУ ТП

Система управления производства минеральных удобрений построена на базе оборудования и программного обеспечения фирмы Allen-Bradley и является первой на комбинате распределенной системой управления. АСУ ТП содержит около 2000 входных и выходных сигналов, территориально распределенных в шести корпусах. Пункты контроля и управления находятся в трех корпусах.

Длина кабельной трассы составляет примерно 1600 метров. Передача сигналов между корпусами производится посредством дублированных волоконно-оптических линий связи.

Функции контроля, блокировок и управления реализованы на контроллерах ControlLogix и FlexILogix производства фирмы Allen-Bradley.

Ввод и вывод дискретных сигналов от электрооборудования производится через промежуточные релейные модули фирмы PhoenixContact.

Электропитание микропроцессорного оборудования контроллеров и ПЭВМ АРМ осуществляется через источники бесперебойного питания типа on-line фирмы Liebert, что позволяет обеспечить надежную работу всей системы в целом, несмотря на любые возможные проблемы в части электроснабжения. В АСУ ТП «Сложные удобрения» в настоящее время используется ряд современных микропроцессорных приборов и устройств.

Автоматизированная система управления электрохозяйством обеспечивает следующие функции:

- отображение текущего состояния главной схемы электроснабжения в виде мнемосхемы;
- измерение, контроль, отображение и регистрация параметров;
- обработка и вывод информации о состоянии главной схемы и оборудования в текстовой (табличной) и графической форме;
- дистанционное управление переключением выключателей главной схемы с контролем действий дежурного;
- обработка данных установившихся режимов для различных эксплуатационных целей;
- диагностика защит и автоматики с аварийной сигнализацией;
- дистанционное изменение установок цифровых РЗА, управление их вводом в работу;
- регистрация и сигнализация возникновения феррорезонансных режимов в сети;
- проверка достоверности входной информации;
- диагностика и контроль оборудования;
- формирование базы данных, хранение и документирование информации (ведение суточной ведомости, ведомости событий, архивов);
- технический (коммерческий) учет электроэнергии и контроль энергопотребления;
- контроль параметров качества электроэнергии;
- автоматическое противоаварийное управление;
- регистрация (осциллографирование) параметров аварийных и переходных процессов и анализ осциллограмм;
- контроль режима аккумуляторной батареи и изоляции ее цепей;
- диагностика состояния аппаратуры и программного обеспечения АСУ СЭС;
- передача информации о состоянии системы электроснабжения в технологическую АСУ по ее каналу связи на ЦДП и в другие службы предприятия.

На рисунке 1 представлены микропроцессорные оборудования контроллеров и ПЭВМ АРМ.



Рис. 1 – Микропроцессорное оборудование

Для измерения уровня КСІ в производстве тройных удобрений используются микропроцессорные ультразвуковые и микроволновые уровнемеры фирмы VEGA.

Для измерения расхода раствора тройных удобрений впервые установлены электромагнитные расходомеры отечественной фирмы «Взлет». Высокоточные интеллектуальные массовые расходомеры Promass63F позволяют проводить измерения массового расхода, плотности и температуры продукта.

Для плавного бесступенчатого регулирования скорости вращения вала асинхронного двигателя используются частотно-регулируемые приводы. Управление скоростью вращения вала осуществляется с помощью изменения частоты и амплитуды трехфазного напряжения, подаваемого на двигатель.

Подобное импульсное управление позволяет получить очень высокий КПД преобразователя и практически эквивалентно аналоговому управлению с помощью частоты и амплитуды.

Для точного дозирования КСІ в производстве удобрений применен дозатор типа 4488 ДН-У2 фирмы Агроэскорт. Дозатор представляет собой ленточный конвейер с регулируемым асинхронным приводом, снабженный тензометрической весоизмерительной системой и датчиком скорости движения ленты.

Управление дозатором производится из АРМ через контроллер «Эскорт». Автоматизированное рабочее место оператора железнодорожных весов цеха АСУ ТП предназначено для автоматизации процесса отгрузки готовой продукции в вагоны и ее учета.

Система разработана ОКБ КИП и А на базе модернизированных механических вагонных весов типа РС-150Ц13В1, контроллеров I-7188 и ПЭВМ. Модернизация весов заключается в установке датчика угла поворота типа MEGATRON M600 для преобразования угла поворота стрелки весов в цифровой код и ввода в контроллер.

Непосредственное управление процессом отгрузки и взвешивания продукта осуществляет грузчик со своего рабочего места с помощью алфавитно-цифрового терминала.

### **3. Изучение архитектуры АСУ с выделенной подсистемой противоаварийной защиты.**

Проанализировав массовость автоматизированных систем на предприятии ОАО «Стирол» можно сделать вывод, что основным направлением деятельности предприятия является производство аммиака.

Производство аммиака является источником получения продукта, который находит применение во многих жизненно важных областях. Аммиак является сырьем для получения азотной кислоты, аммиачной селитры, мочевины и других химических продуктов, содержащих азот, а также применяется в медицине, холодильной технике, в сельском хозяйстве в качестве удобрения.

Но несмотря на необходимость производства аммиака нельзя забывать о безопасности этой деятельности, поэтому главной задачей производственной практики я решил изучить АСУ с выделенной подсистемой противоаварийной защиты, гарантирующей защиту персонала и оборудования даже в случае выхода из строя какого-либо отдельного элемента ПАЗ.

Теоретическое обоснование данного процесса определяет выбор рациональной технологической схемы производства, а также устройство отдельных аппаратов.

Схема производства аммиака должна включать следующие стадии:

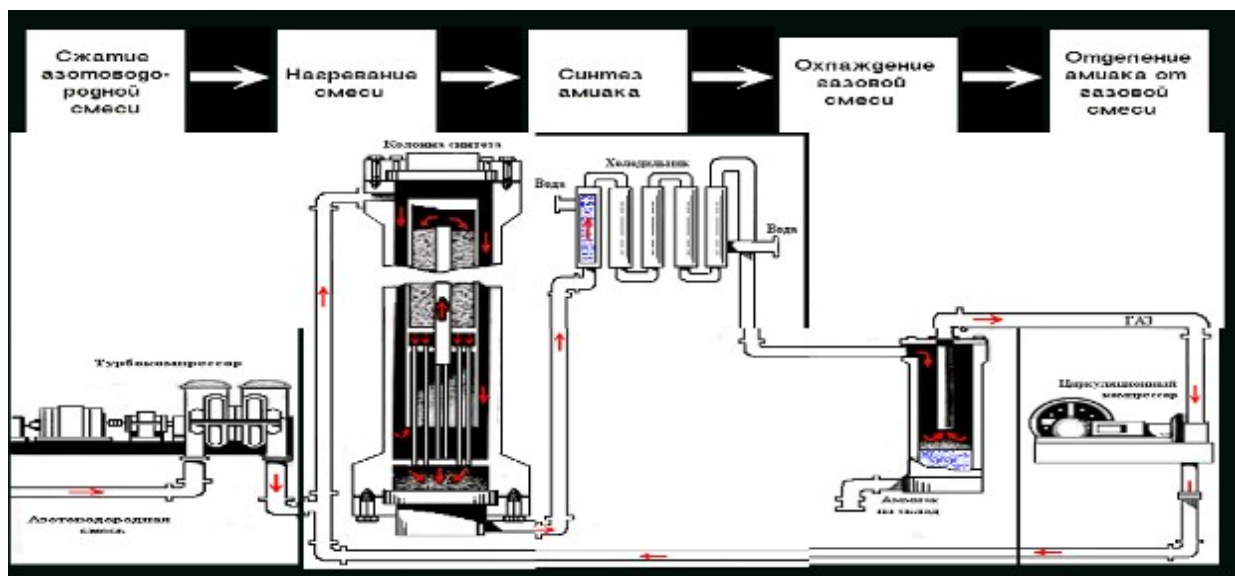


Рисунок 4 - Схема производства аммиака

Очищенная (от пыли, масел, водяных паров, кислорода) азотоводородная смесь поступает в турбокомпрессор. После сжатия смесь попадает в колонну синтеза через кольцевое пространство между её стенками. Пройдя между труб теплообменника, нагретая смесь газов поступает на катализатор. Образовавшаяся смесь  $\text{NH}_3\text{-N}_2\text{-H}_2$  проходит по трубам теплообменника и попадает в холодильник, а затем в сепаратор. Отделённый в сепараторе от смеси газов жидкий аммиак поступает на склад. Непрореагировавшая смесь  $\text{N}_2\text{-H}_2$  с помощью циркулярного насоса поступает в колонну синтеза.

В качестве сырья для производства аммиака может быть использован кокс, уголь, коксовый газ, природный газ. Однако, в основном, аммиак производят из природного газа. Важнейшим показателем является его потребление на тонну продукции.

Производство аммиака характеризуется следующими опасными производственными факторами:

- наличие больших объемов газов, которые с кислородом воздуха образуют чрезвычайно взрывоопасные смеси (технологические блоки 1-ой категории);
- наличие горючих веществ и материалов;
- возможность попадания на тело человека высокотемпературных сред;
- эксплуатация оборудования под высоким давлением (до 300 атм.);
- возможность воздействия на человека химикатов (жидкий аммиак, аммиачная вода, каустик, едкий калий, диэтанолламин, гидразингидрат);
- наличие токсичных веществ (аммиак, оксид углерода, диоксид углерода, природный газ, пятиокись ванадия, гидразингидрат, соединения никеля, катализаторная пыль) и удушающих (азот, азото-водородная смесь).

Данное производство требует применения надежной АСУ с выделенной подсистемой противоаварийной защиты, гарантирующей защиту персонала и оборудования даже в случае выхода из строя какого-либо отдельного элемента ПАЗ.

АСУ цеха первоначально была реализована в основном на приборах локальной автоматики фирмы Ya matake-Honeywell. По мере выработки ресурса наблюдался рост частоты отказов приборов и, соответственно, производственных неполадок.

Новая АСУ построена на базе технических и программных средств фирмы GE Fanuc, специально разработанных для использования в системах критического управления.

Компания GE Fanuc обладает широким спектром программных и технических средств, архитектурных решений для построения систем, удовлетворяющих самым жестким требованиям безопасности. Используемая в рассматриваемом проекте система GMR применима для требований безопасности от SIL 1 до SIL 3 согласно IEC 61508, или классов с 1 по 6 DIN VDE 0801.

ПЛК Series 90TM-70 - наиболее мощные и быстродействующие из всей номенклатуры ПЛК Series 90TM. Они применяются в наиболее сложных и ответственных приложениях, требующих быстрой обработки большого количества сигналов.

ПЛК Series 90TM-30 - наиболее распространенные среди выпускаемой продукции. Они отличаются наибольшим ассортиментом модулей (свыше 100) и умеренной ценой при возможностях, достаточных для решения большинства задач, что сделало их базовым семейством для построения систем управления в большинстве отраслей.

АСУ цеха построена на двух контроллерах Ge Fanuc Series 90-30, каждый из которых имеет дублированную архитектуру с горячим резервированием (Hot Standby). В этой архитектуре используются два комплекта ПЛК (шасси, центральный процессор, блок питания, контроллер шины) - основной и резервный, и общая подсистема ввода/вывода, подключенная по полевой шине Genius®. Один из указанных контроллеров является основным («мастером»), а второй резервным («слэйвом»). Оба этих контроллера расположены на информационной шине Genius®, имеют одинаковую конфигурацию и исполняют одну и ту же пользовательскую программу.

Основной ПЛК (программируемый логический контроллер) («мастер») осуществляет функции управления, работает с входными и выходными модулями и обменивается данными со SCADA. Резервный контроллер («слэйв») тоже получает значения с входных модулей и от SCADA. В случае выхода из строя ведущего контроллера подключенные к полевой шине модули ввода/вывода обнаруживают его отказ и переходят на управление от резервного контроллера без сбоев в управлении технологическим процессом.

Система ввода/вывода в АСУ реализована на станциях VersaMax, имеющих интерфейс с шиной Genius. Семейство VersaMax имеет в своем составе большой ассортимент модулей ввода/вывода, центральных процессоров и модулей интерфейса полевой шины, что позволяет использовать его для построения как подсистем ввода/вывода, подключаемых к сетям и контроллерам различных типов, так и контроллеров.



Рисунок 5 – Структура системы АСУ

ПАЗ цеха реализована в сертифицированной TUV для подобных задач архитектуре GMR с использованием выпускаемых именно для данной архитектуры комплектующих GE Fanuc и Silvertch. GMR - Genius Modular Redundancy - это масштабируемая система для построения сертифицированных решений ПАЗ и пожаротушения, включающая в себя от одного до трех контроллеров работающих параллельно и независимо.

Входная система позволяет подключать одиночные, дублированные и троированные датчики, а выходная система позволяет подключать нагрузку по различным схемам (в том числе I, T, H). Для рассматриваемого проекта выбрана дублированная система.

Систему, построенную в архитектуре GMR, можно условно разделить на три части:

- подсистема ввода;
- подсистема контроллеров;
- подсистема вывода.

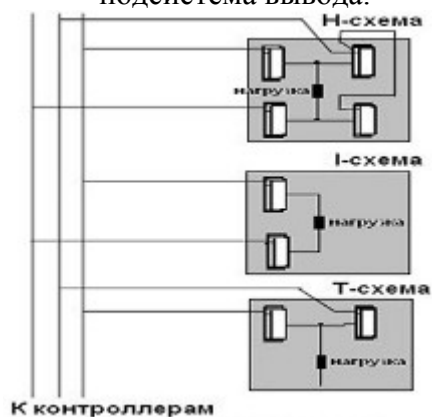


Рисунок 5 – Различные схемы подключения выходных модулей подсистемы ввода вывода GMR

С полевых датчиков значения поступают в подсистему ввода, состоящую из модулей Genius. Подсистема ввода передает полученные значения в подсистему контроллеров. Контроллеры обрабатывают данные и отсылают значения в подсистему вывода, которая выдает управляющие сигналы на исполнительные устройства.

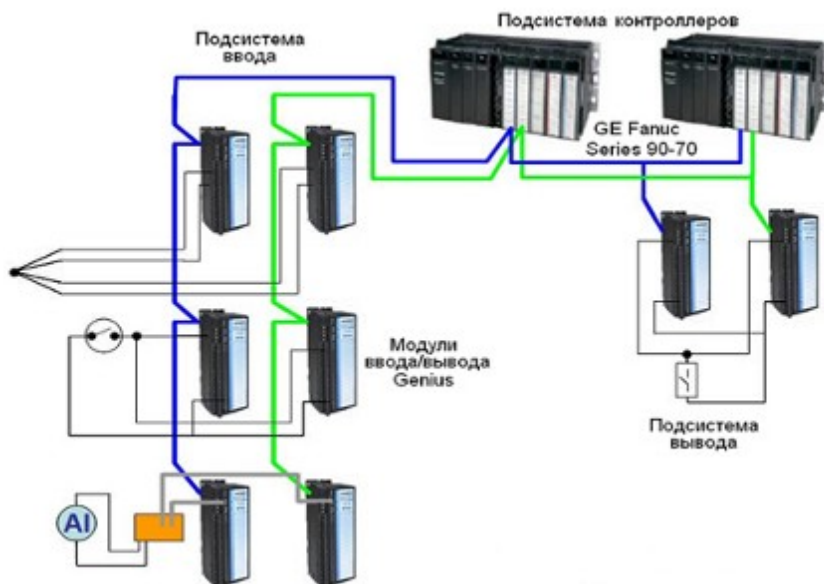


Рисунок 6 – Структура системы GMR выполняющей функцию ПАС

В подсистеме ввода используются дублированные модули Genius. Входные данные с полевых датчиков приходят к группам, состоящим из двух модулей Genius. Есть группы дискретных модулей на 32 канала, группы аналоговых токовых модулей на 6 каналов и группы терморезистивных модулей на 6 каналов. Оба модуля группы передают по шине входные данные всем контроллерам системы GMR. В свою очередь они проводят голосование по заложенной заранее стратегии.

Модули ввода/вывода Genius - это интеллектуальные модули, обладающие обширными возможностями, такими как мощная диагностика (в том числе обрыв входных и выходных цепей), высокая скорость работы и передачи данных, а также высокой надежностью. Некоторые датчики ПАЗ не дублированы, для их подключения к дублированным каналам ввода используются разветвители сигналов Silvertch.

Подсистема контроллеров включает в себя два контроллера GE Fanuc Series 90-70. Они полностью идентичны, т.е. одинакова конфигурация и пользовательская программа. В отличие от контроллеров в Hot Standby АСУ они не делятся на ведущий и резервный. Оба контроллера равноправны и работают параллельно. Каждый контроллер получает данные со входов, проводит голосование и использует проголосованное значение, а затем отправляет обработанные данные на выхода. Совместная работа контроллеров и голосование обеспечиваются использованием системного ПО GMR (Genius Modular Redundancy), поставляемого GE Fanuc. Разработчик ПАЗ программирует только реакцию системы на события, вопросы резервирования решены на системном уровне и аттестованы TUV.

Подсистема вывода состоит из групп дискретных модулей вывода Genius. Существуют различные типы групп модулей вывода. В данном случае использовалась схема - Т. По этой схеме два модуля параллельно подключаются к одной стороне нагрузки, а с другой стороны к нагрузке подключается общий обратный провод. Такая схема подключения обеспечивает «гарантированное включение». Здесь, в отличие от подсистемы ввода, где голосование проводится в контроллерах, голосование осуществляется самими модулями группы. Каждый модуль группы получает значение от обоих ПЛК и проводит голосование 2 из 3, используя в качестве третьего значения установленное заранее значения по умолчанию (Duplex Default).

#### 4. Изучение принципа работы микроконтроллеров управления (микропроцессорного блока управления).



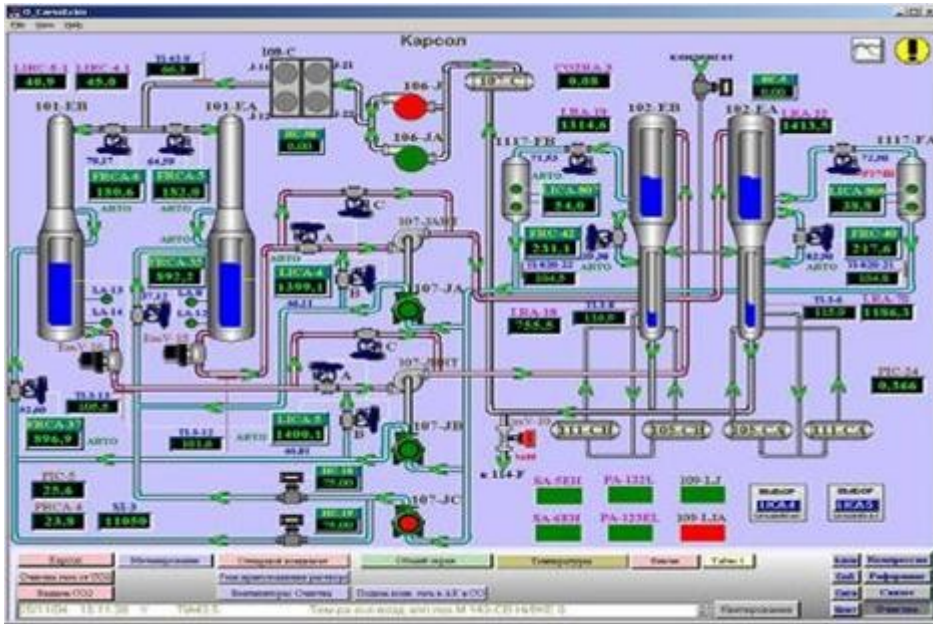


Рисунок 6 - Операторский интерфейс (панели оператора)

Операторский интерфейс (панели оператора) и архив событий реализованы в SCADA среде Proficy (Simplicity) PE. Для обеспечения надежной непрерывной работы АСУ SCADA-сервер выполнен дублированным. К дублированному серверу по сети Ethernet подключены 6 операторских станций. Для архивирования параметров ТП, записи событий и регистрации действий операторов применяется БД SQL Server. Дополнительно операторная оснащена двумя плазменными панелями, на которых отображаются мнемосхемы, оперативно информирующие о первопричинах нештатных ситуаций.

Операторские станции разделены по производственным стадиям: риформинг - 2 станции, синтез -1, очистка - 1, компрессия - 1. Каждый оператор имеет доступ только к своему участку ТП. Весь ТП доступен только с рабочей станции начальника смены.

« 03 » мая 2023 г.

Обучающийся \_\_\_\_\_  
(подпись)

Т.А.Романова \_\_\_\_\_  
И.О. Фамилия

### 3. Основные результаты выполнения задания учебную практику

№ п/п	Результаты выполнения задания по практике
1	<p>Составлено описание объекта исследования – ООО «КОНЦЕРН СТИРОЛ», расположенное г. Челябинск, ул. Ледяная, д.7. Описаны собственник, статус, направления деятельности.</p> <p>Составлен перечень выпускаемой продукции, оказываемых услуг предприятия, включающий системы автоматизации (шкафы управления, системы телемеханики).</p> <p>Составлен перечень нормативной документации предприятия по охране труда, требования пожарной безопасности, правила внутреннего распорядка.</p> <p>Составлена укрупненная схема технологического процесса предприятия на примере автоматизированной системы контроля и учета электроэнергии.</p>
2	<p>Определены характеристики АСУ ТП, функционирующей в ООО «КОНЦЕРН СТИРОЛ»: уровень автоматизации, управления, классификационные признаки АСУ ТП, назначение.</p> <p>Составлена схема функциональной структуры АСУ ТП ООО «КОНЦЕРН СТИРОЛ», имеющая различные функциональные подсистемы, каждая из которых решает свой комплекс задач.</p> <p>Составлена схема организационной структуры АСУ ООО «КОНЦЕРН СТИРОЛ», включающая различные подразделения предприятия.</p>
3	<p>Проанализирована архитектура АСУ ТП ООО «КОНЦЕРН СТИРОЛ». Составлена схема автоматизации АСУ ТП. Составлена укрупненная схема комплекса технических средств АСУ ТП, включающая контроллеры, средства вычислительной техники.</p>
4	<p>Изучены и описано назначение, внешний вид, принцип работы и характеристики КС и ПЛК. Выявлены аналоги ТС. Изучены требования и составлен перечень нормативных документов, содержащих методы выполнения наладки измерительных и управляющих средств и комплексов, систем и средств контроля, автоматизации и управления, методы осуществления их регламентного обслуживания ТС.</p>

#### 4. Заключение руководителя от Института

Руководитель от Института дает оценку работе обучающегося исходя из анализа отчета о прохождении учебной практики, выставляя балл от 0 до 20 (где 20 указывает на полное соответствие критерию, 0 – полное несоответствие) по каждому критерию. В случае выставления балла ниже пяти, руководителю рекомендуется сделать комментарий.

Итоговый балл представляет собой сумму баллов, выставленных руководителем от Института.

№ п/п	Критерии	Балл (0...20)	Комментарии (при необходимости)
1	Понимание цели и задач задания на учебную практику.		
2	Полнота и качество индивидуального плана и отчетных материалов.		
3	Владение профессиональной терминологией при составлении отчета.		
4	Соответствие требованиям оформления отчетных документов.		
5	Использование источников информации, документов, библиотечного фонда.		
	<b>Итоговый балл:</b>		

#### Особое мнение руководителя от Института (при необходимости):

---

---

---

---

---

---

---

---

Обучающийся по итогам учебной (ознакомительной) практики заслуживает оценку «\_\_\_\_\_».

« » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Руководитель от Института

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
И.О. Фамилия