

**Департамент образования Вологодской области  
БПОУ ВО «Череповецкий химико-  
технологический колледж»**

**Тема ВКР: Модернизация системы  
автоматизации в производстве  
экстракционной фосфорной кислоты  
участка №2 АО «Апатит»**

**Исполнитель: Острецов Н.С.**

**Руководитель ВКР: Кузнецова Н.Г., преподаватель БПОУ  
ВО «ЧХТК»**

**17.06.2021г. ООО «Инфраструктура ТК»**

# ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ВКР

Целью выпускной квалификационной работы является разработка способа повышения надёжности системы автоматизации.

Задачи:

- изучить основные этапы производства экстракционной фосфорной кислоты;
- выполнить анализ объекта автоматизации на этапе получения продукционной кремнефтористоводородной кислоты;
- изучить нормативно-техническую документацию на средства автоматизации;
- изучить нормативную документацию на системы автоматизации;
- разработать схемы автоматизации;
- рассчитать регулирующий орган;
- рассчитать и проанализировать технико-экономические показатели;
- ознакомиться с охраной труда.





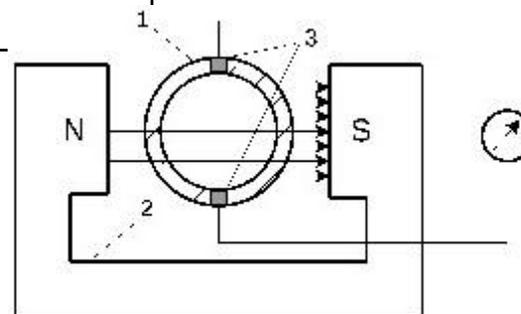
# Специальная часть

## Технические характеристики электромагнитных расходомеров

Технические характеристики	Электромагнитный расходомер ADMAG AXF100G Yokogawa	Электромагнитный расходомер ПИТЕРФЛОУ РС	Электромагнитный расходомер KFL-DC MAG1000
Напряжения питания	24 В DC	12...13,2 В DC	20...36 В DC
Класс точности	$\pm 0,35$	$\pm 1$	$\pm 0,5$
Выходной сигнал	4-20 мА	4-20 мА	4-20 мА
Наработка на отказ	100000 ч	80000 ч	70000 ч
Срок	12 лет	10 лет	



Внешний вид электромагнитного расходомера Yokogawa ADMAG AXF100G



Устройство электромагнитного расходомера: 1-катушки возбуждения; 2-электрод; 3-трубопровод из неферромагнитной стали

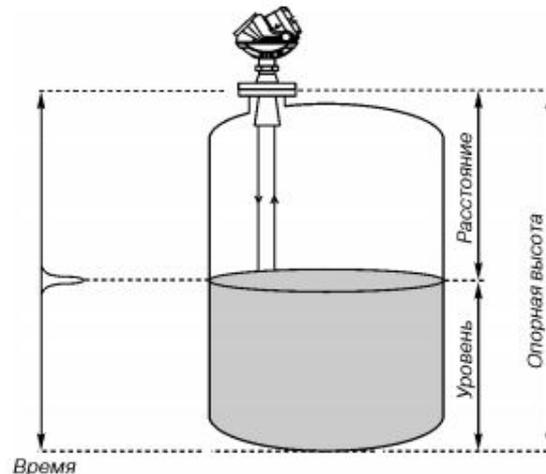
# Специальная часть

Технические характеристики бесконтактного радарного уровнемера

Технические характеристики	Бесконтактный уровнемер Rosemount 5400
Напряжения питания	16-42,4 В DC
Диапазон измерений	0,4-35м
Выходной сигнал	4-20 мА
Погрешность	$\pm 3$ мм
Межповерочный интервал	2 года



**Внешний вид  
бесконтактного  
радарного уровнемера  
Rosemount 5400**



**Принцип работы бесконтактного  
радарного уровнемера**

# Расчет регулирующего органа

Расчет регулирующего органа был произведен по ГОСТ 16443–70 “Устройства исполнительные. Методы расчета пропускной способности, выбора условного прохода и пропускной характеристики” и ГОСТ 14238 “Устройства исполнительные односедельные средних размеров ГСП. Типы и основные параметры”

Максимальный объёмный расход  $Q_{\max}$ , м<sup>3</sup>/ч:  
165

Перепад давлений при максимальном расходе  $\Delta P_{\min}$ , кгс/см<sup>2</sup>: 2,51

Температура до исполнительного устройства  $t_1$ , °С: 23

Удельный вес  $\gamma$ , гс/см<sup>2</sup>: 1

Абсолютное давление до исполнительного устройства  $P_1$ , кгс/см<sup>2</sup>: 10,813

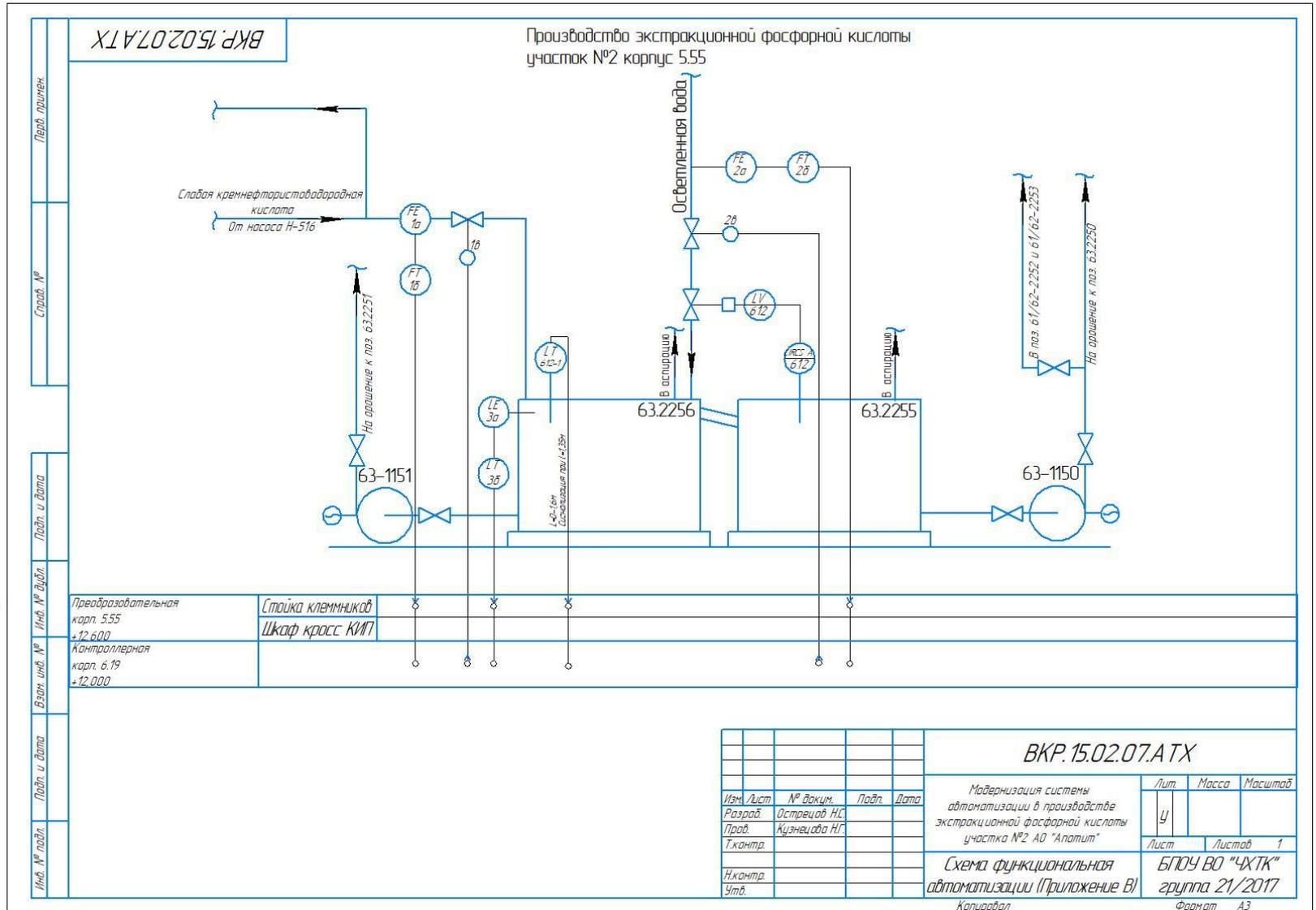
Давление воды после исполнительного устройства при 23°С  $P_{\text{п}}$ , кгс/см<sup>2</sup>: 5,33

После проведенных расчетов выбрано односедельное исполнительное устройство условным проходом  $D_y = 100$  мм и  $K_{vy} = 125$  м<sup>3</sup>/ч



**Внешний вид  
регулирующего клапана  
ВКСР**

# Специальная часть



Система автоматизации после модернизации

# Экономическая часть

## Основные показатели экономической эффективности модернизации

Показатели	Единицы
Инвестиции	468 938,94 руб.
Чистая прибыль	83 020,1 руб.
Чистый дисконтный доход	6 351,106 руб.
Индекс рентабельности	1,013
Срок окупаемости	5,929 лет

# Охрана труда



- 1 Общие требования охраны труда;**
- 2 Требования охраны труда перед началом работы;**
- 3 Требования охраны труда во время работы;**
- 4 Требования охраны труда по окончании работ.**

# Заключение

1. Во введении были поставлены задачи и цель;
2. В технологической части описаны основные этапы производства экстракционной фосфорной кислоты;
3. В специальной части был проведен анализ системы автоматизации получения продукционной кремнефтористоводородной кислоты. Разработаны технические решения;
4. В экономической части был произведен расчет экономической эффективности модернизации системы автоматизации;
5. В разделе охране труда были изучены основные требования к работе слесаря по контрольно-измерительным приборам и автоматике.

**Спасибо за внимание!**