

**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»**

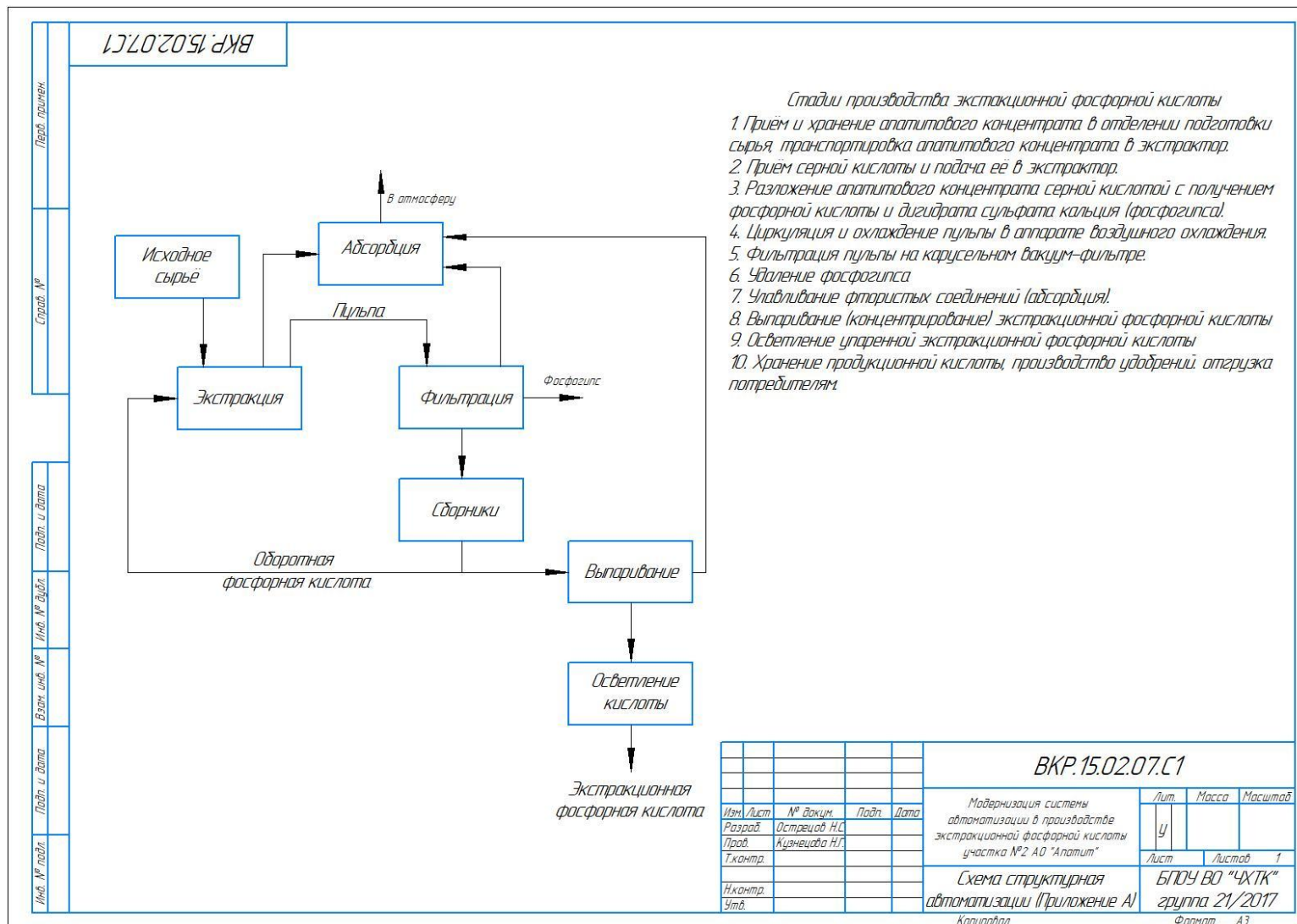
# ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ВКР

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

Задачи:

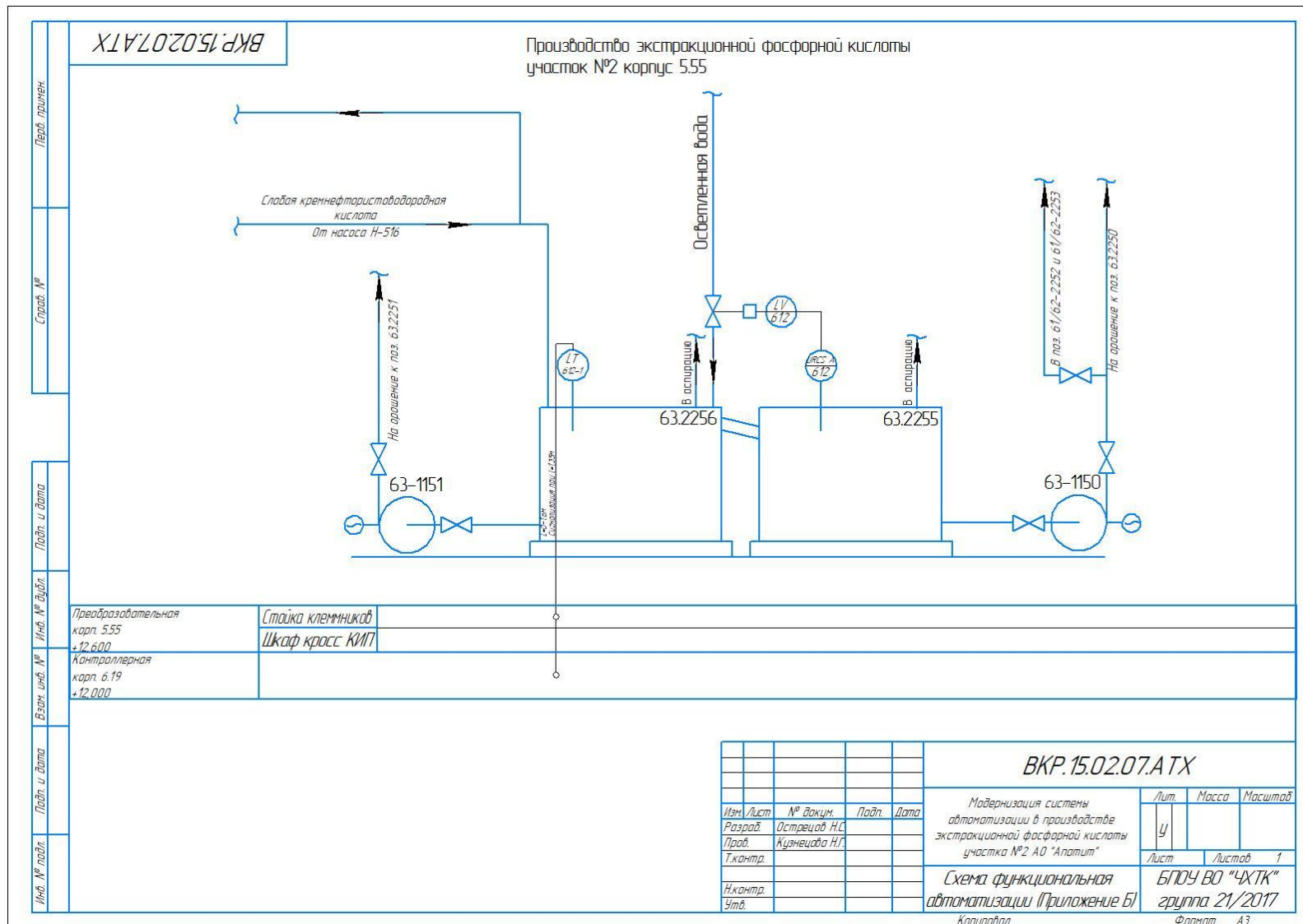
- изучить основные этапы производства экстракционной фосфорной кислоты;
- выполнить анализ объекта автоматизации на этапе получения продукционной кремнефтористоводородной кислоты;
- изучить нормативно-техническую документацию на средства автоматизации;
- изучить нормативную документацию на системы автоматизации;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

# Технологическая часть



**Типовая структурная схема производства экстракционной фосфорной кислоты**

# Специальная часть



Система автоматизации до модернизации

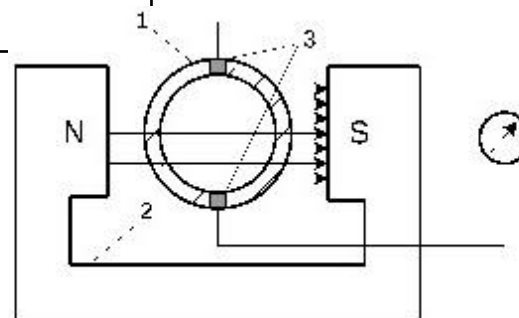
# Специальная часть

## 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

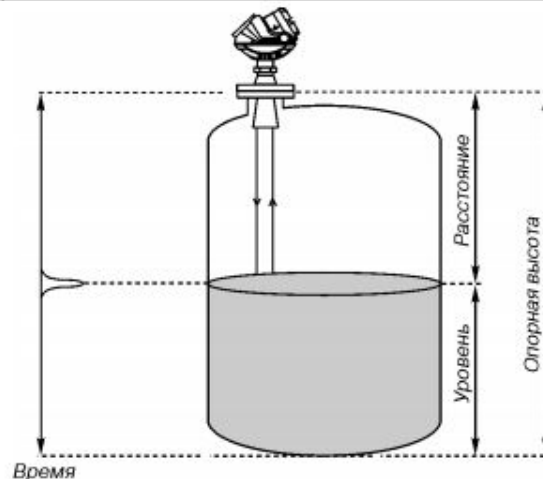
# Специальная часть

Технические характеристики бесконтактного радарного уровнемера

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Технические характеристики | Бесконтактный уровнемер<br>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

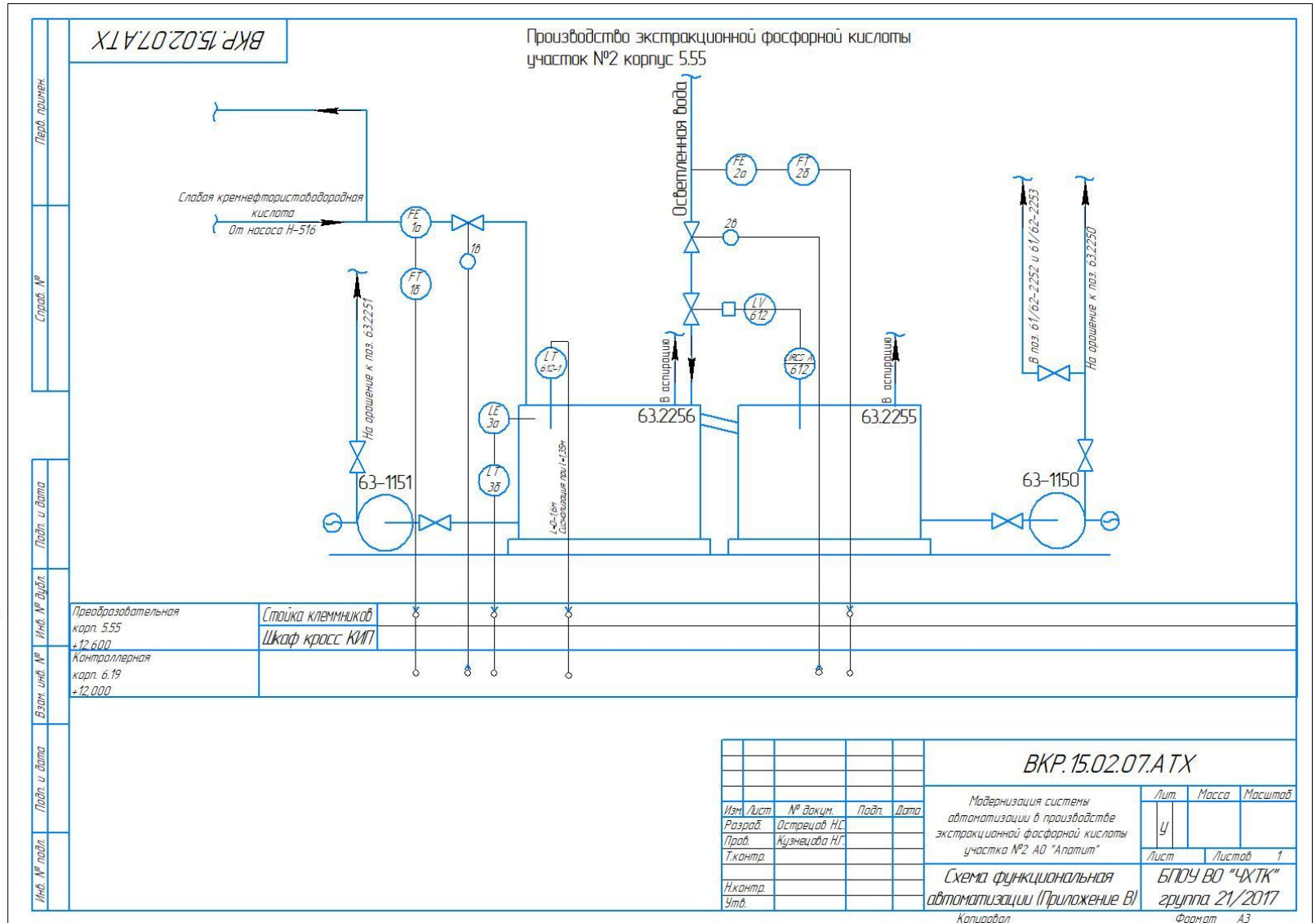
Давление воды после исполнительного устройства при 23°С  $P_{\text{п}}$ , кгс/см<sup>2</sup>: 5,33

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!**