

Министерство образования и науки РФ  
Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего образования  
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

сборник учебно-методических материалов  
для направления подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и произ-  
водств

Благовещенск, 2017

Печатается по решению  
Редакционно-издательского совета  
Энергетического факультета  
Амурского государственного университета

Составитель: Рыбалев А.Н.

Программное обеспечение систем управления: сборник учебно-методических материалов для направления подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2017.

©Амурский государственный университет, 2017  
©Кафедра автоматизации производственных  
процессов и электротехники, 2017  
©Рыбалев А.Н, составитель

## Содержание

Содержание.....	3
ВВЕДЕНИЕ .....	4
1. КУРС ЛЕКЦИЙ.....	5
1.1. Дискретные процессы как объекты управления .....	5
1.2. Элементы теории конечных автоматов.....	5
1.3. Программируемые логические контроллеры .....	5
1.4. Программирование ПЛК .....	5
1.5. Числовое программное управление .....	6
1.6. Система управления лабораторным лифтовым механизмом .....	6
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ.....	8
3.МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ .	25
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	28

## ВВЕДЕНИЕ

Целью дисциплины «Программное обеспечение систем управления» является формирование у студентов знаний о принципах построения, составе, назначении, характеристиках и особенностях систем автоматизации и управления и навыков программирования и параметрирования технических средств автоматизации.

Задачи дисциплины:

освоение студентами элементов теории синтеза алгоритмического обеспечения автоматизированных систем управления;

изучение технических и программных средств управления;

изучение языков и приемов программирования ПЛК;

получение навыков работы в современных системах программирования ПЛК, параметрирования и конфигурирования сетевых устройств и систем человеко-машинного интерфейса.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) знать:

основы теории комбинационных схем, теории конечных автоматов, автоматического регулирования;

структуру, основные технические характеристики программируемых логических контроллеров;

технические и программные средства программирования ПЛК;

техническое и программное обеспечение числового программного управления;

основные параметры обмена по промышленным сетям;

основные операции первичной обработки сигналов и формирования управляющих воздействий;

основные принципы составления алгоритмов управления;

2) уметь:

синтезировать комбинационные схемы и конечные автоматы малой и средней сложности;

разрабатывать принципиальные электрические схемы соединений систем управления технологическими процессами;

разрабатывать программы управления дискретными процессами для ПЛК на языках стандарта IEC 61131-3;

разрабатывать имитационные системы для отладки программ управления дискретными процессами и системами;

конфигурировать и параметрировать технические средства автоматизации и управления;

программировать ПЛК;

разрабатывать системы сбора данных и супервизорного управления;

3) владеть навыками работы в современных SoftLogic и SCADA системах. (ОПК-3, ПК-19)

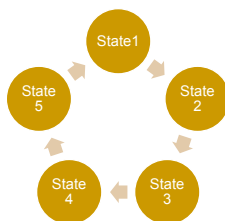
## 1. КУРС ЛЕКЦИЙ

### 1.1. Дискретные процессы как объекты управления

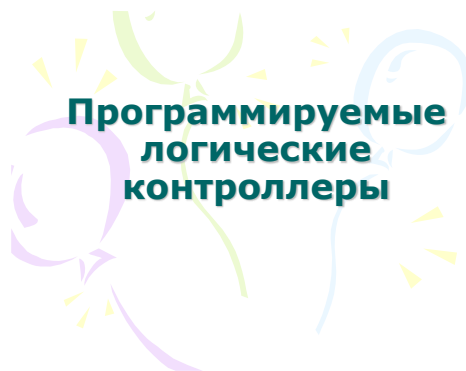
Автоматизация дискретных технологических процессов

### 1.2. Элементы теории конечных автоматов

Элементы теории конечных автоматов



### 1.3. Программируемые логические контроллеры



### 1.4. Программирование ПЛК

Программирование ПЛК

Язык Instruction List  Язык Ladder Diagram 



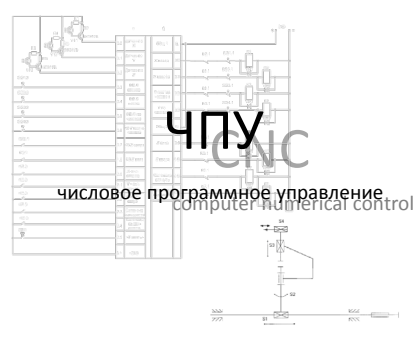
Язык Function Block Diagram  Язык Structured Text (ST) 



Язык SFC 



1.5. Числовое программное управление



1.6. Система управления лабораторным лифтовым механизмом



**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ  
УПРАВЛЕНИЯ ЛИФТОМ**  
(собирательный принцип работы)

## Разработка программного обеспечения средств человеко–машинного интерфейса

(на примере системы управления лифтом)



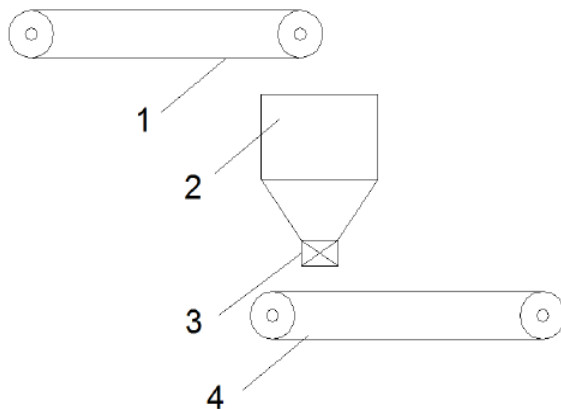
## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Темы практических работ:

1. Анализ технологического процесса. Определение состава технических средств автоматизации. Разработка принципиальной электрической схемы соединений
2. Знакомство с системой программирования контроллеров CoDeSys
3. Разработка визуально-имитационного экрана системы управления в CoDeSys, определение входных и выходных (глобальных) переменных и написание программы обслуживания визуализации (главной программы PLC\_PRG).
4. Разработка конечного автомата (алгоритмической структуры программы). Определение состояний и переходов между ними
5. Разработка программы управления на языке LD.
6. Разработка программы управления на языке ST.
7. Разработка программы управления на языке IL.
8. Разработка программы управления на языке FBD.
9. Разработка программы управления на языке SFC.

На практических занятиях проводятся разборы и коллективное решение примерного задания.

Технологический процесс:



Продукт с помощью загрузочного транспортера 1 попадает в бункер 2. Транспортер работает до тех пор, пока вес продукта в бункере не станет больше заданного. Затем транспортер 1 останавливается, срабатывает задвижка 3 и включается транспортер 4. После разгрузки бункера, задвижка закрывается, транспортер 4 останавливается и загрузка начинается вновь.

На основании заданной технологической схемы и описания технологического процесса разработать:

- принципиальную электрическую схему автоматического управления технологической установкой;
- прикладную программу для ПЛК.

Схема и программа должна предусматривать:

- запуск всех машин и механизмов в последовательности, направленной против движения продукта;
- остановку всех машин и механизмов в последовательности, совпадающей с направлением движения продукта;
- остановку поточных линий по команде «рабочий стоп» с целью очистки тракта;
- режим пуска-наладочных работ;
- звуковой или световой сигнал при пуске сложных технологических установок;



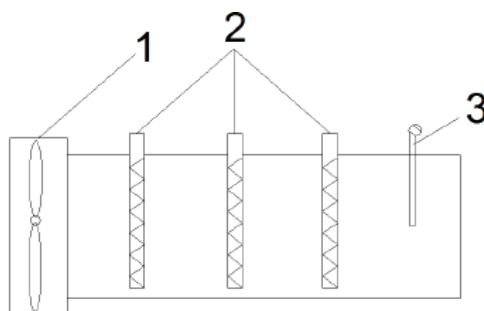
- аварийное отключение (при аварийном отключении одной из машин, должны остановиться без выдержки времени все машины, работающие на ее загрузку, а с выдержкой времени все машины работающие на отгрузку).

Полученные на практических занятиях знания, умения и навыки используются студентами при выполнении контрольной работы по индивидуальным заданиям:

### **Задание 1.**

#### **Тепловая пушка**

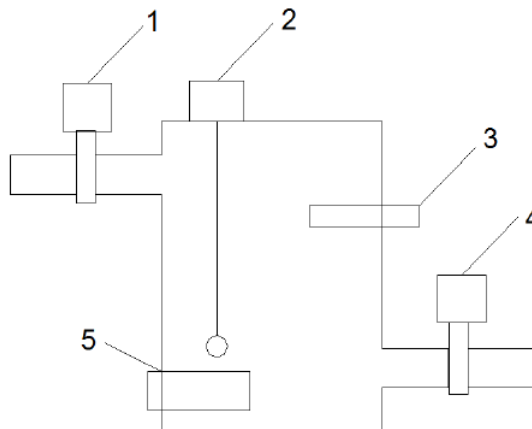
Воздух вентилятором 1 прогоняется через тепловую пушку. В зависимости от уставки температуры включается определенное количество нагревательных элементов 2. Следует учесть, что нагревательные элементы должны работать при выключенном вентиляторе. 3-измеритель температуры.



### **Задание 2**

#### **Водонагревательная установка**

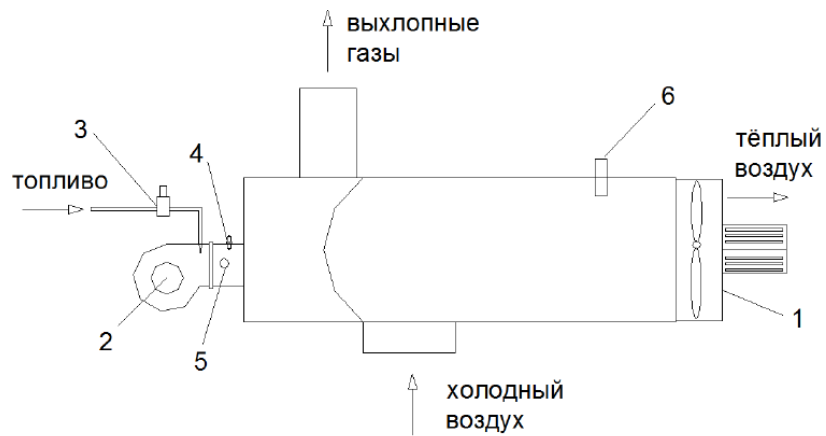
Вода через заливной клапан 1 заполняет ёмкость до определенного уровня, измеряемого датчиком уровня 2. Вода ТЭНом 5 нагревается до заданной температуры, измеряемой датчиком температуры 3, и сливается через сливной клапан 4.



### **Задание 3.**

#### **Теплогенератор**

При нажатии на кнопку пуск, звучит предупредительная сигнализация и запускается основной вентилятор теплого воздуха 1. После запуска основного вентилятора, включается топливный вентилятор 2 для продувки (10 с). Затем включается топливный соленоидный клапан 3 и топливная смесь закачивается в камеру сгорания (5 с). Срабатывает запальная свеча 4 (4 с). Реле пламени 5 контролирует наличие пламени. Если пламя не появилось в течение 5 с., процесс розжига выполняется еще раз (с продувки воздухом 15 с.). При повторном незапуске агрегата включается продувка 1 мин. и аварийная сигнализация. При нормальном запуске агрегата, система должна контролировать температуру воздуха на выходе термопреобразователем 6 и изменять скорость вращения топливного вентилятора 2. При остановке агрегата, продувка должна осуществляться до тех пор, пока температура не упадет ниже  $T_{min}$ .

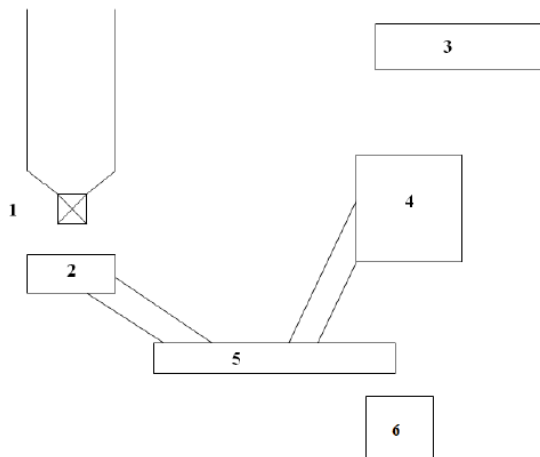


**Задание 4.**

**Описание технологического процесса**

Зерно через задвижку 1 поступает на дробилку 2 и далее на транспортер-смеситель 5. Сюда же поступают переработанные в мойке-корнерезке 4 корнеплоды (3 транспортер нарезанных корнеплодов). Транспортером смесителем 5 смесь загружается в смеситель 6.

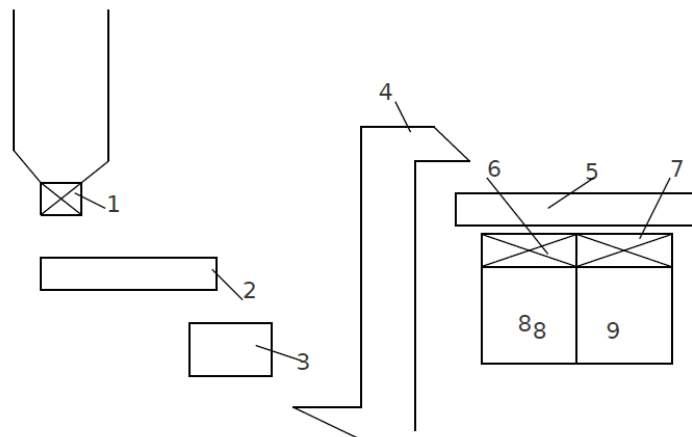
Предусмотреть совместную и раздельную работу линий зерна и корнеплодов.



**Задание 5.**

**Описание технологического процесса**

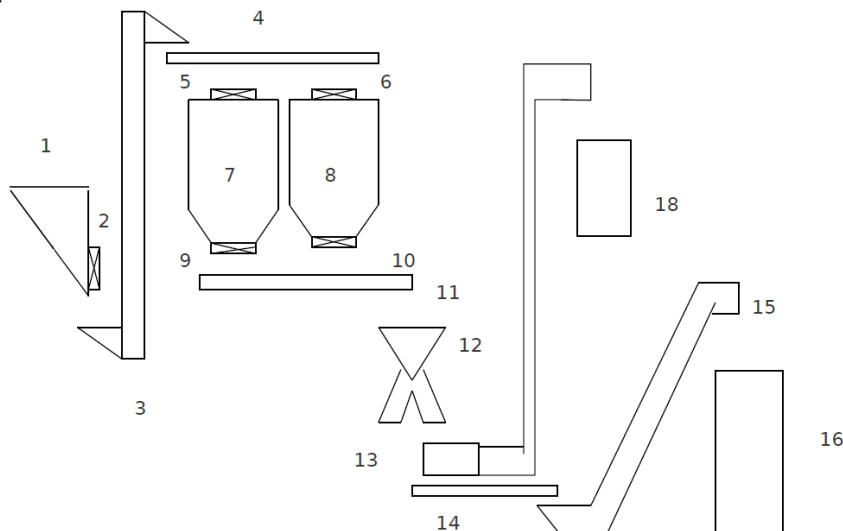
Зерно из бункера через задвижку 1 поступает на транспортер 2 и далее на дробилку 3. Измельченное зерно норией 4 подается на шнековый транспортер 5 и далее либо в бункер 8 либо в бункер 9. Линия должна отключиться при заполнении одного из бункеров. Режим работы электродвигателей поточной линии кратковременный.



**Задание 6.**

### Описание технологического процесса

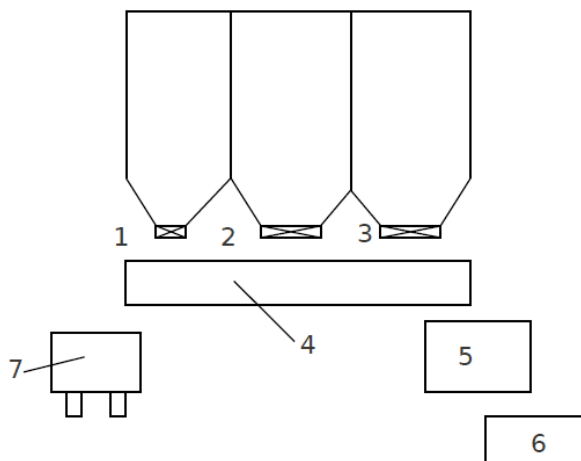
Из завальной ямы 1 семечки через задвижку 2 норией 3 подаются на транспортер 4 и затем через задвижку 5 и 6 заполняют бункера 7 и 8. Из бункеров 7 и 8 через задвижки 9 и 10 семечки поступают на наклонный транспортер 11, который заполняет жим 12. После жима масло из накопительной емкости насосом 13 подается в емкость 18. Жмых после отжима поступает на транспортер 14 и далее норией 15 загружается в накопительный бункер 16. Режим работы двигателя кратковременный.



### Задание 7.

#### Описание технологического процесса

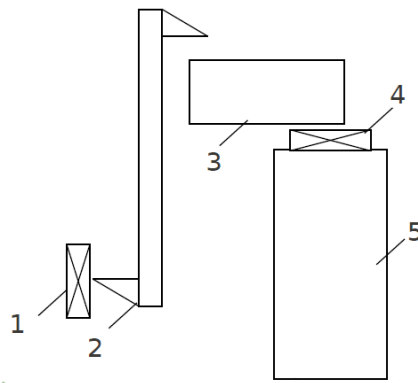
Зерно поступает на транспортер 4 через одну из задвижек 1, 2 или 3 или все вместе (выбор задвижки производится оператором) и далее либо в тележку 7 либо на дробилку 5 и далее в бункер 6. Схема должна отключаться при срабатывании датчика уровня в бункере 6 или при срабатывании датчика давления под тележкой.



### Задание 8.

#### Описание технологического процесса

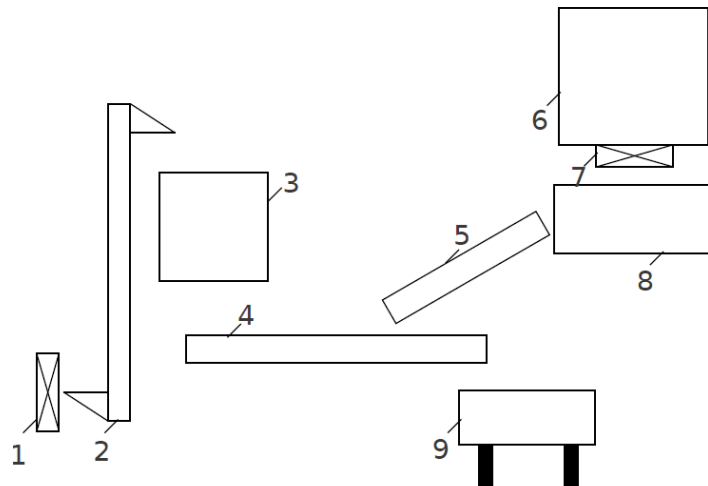
Зерно из завальной ямы через заслонку 1 норией 2 подается на дробилку 3, где оно измельчается. Измельченное зерно через заслонку 4 загружается в бункер 5. Предусмотреть отключение схемы в рабочем порядке и при срабатывании датчиков уровня. Двигатели технологической схемы работают в кратковременном режиме.



**Задание 9.**

**Описание технологического процесса**

Технологическая линия состоит из линии переработки зерна и линии переработки корнеплодов. В состав линии переработки зерна входят задвижка 1 в завальной яме, нория 2, дробилка 3. Линия переработки корнеплодов содержит бункер нерезанных корнеплодов 6, задвижку бункера 7, мойку корнеплодов 8, транспортер измельченных корнеплодов 5. Продукты с обеих линий поступают на транспортер смеситель 4 и далее загружаются в тележку 9. Предусмотреть раздельную и совместную работу линий переработки зерна и корнеплодов.

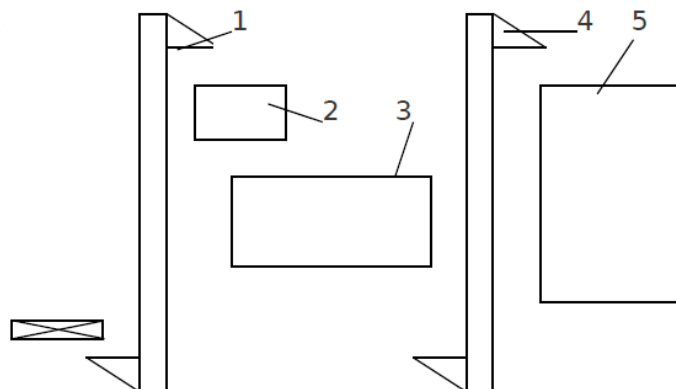


**Задание 10.**

**Описание технологического процесса**

Зерно из завальной ямы норией 1 подается на триерный блок 3.

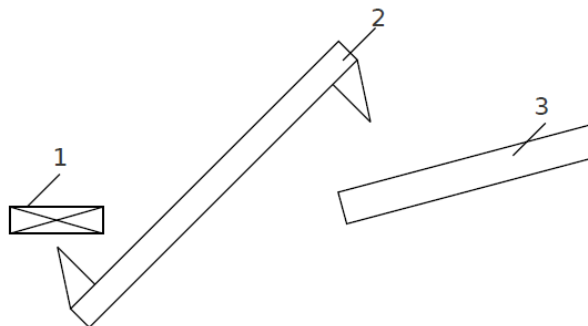
Очищенное зерно норией 4 загружается в бункер 5. Предусмотреть работу линии с очисткой зерна и без очистки.



**Задание 11.**

**Описание технологического процесса**

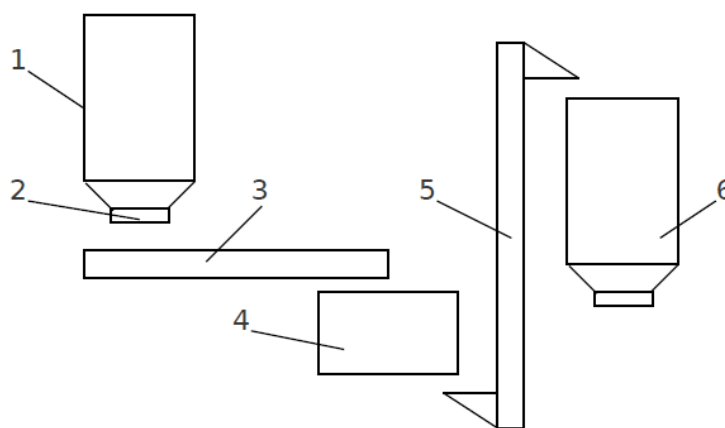
Зерно через заслонку 1 норией 2 подается на метательный транспортер 3.



**Задание 12.**

**Описание технологического процесса**

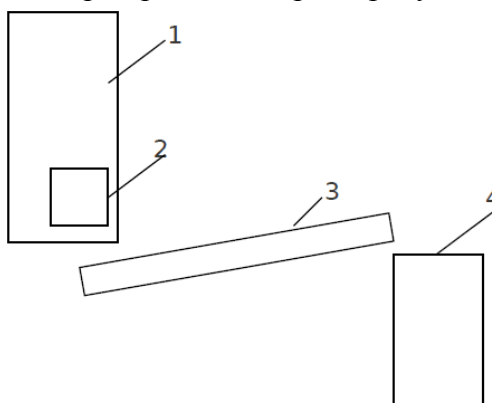
Зерно из бункера 1 через заслонку 2 шнековым транспортером 3 подается на мельницу 4. Продукт помола норией 5 подается в бункер 6. Предусмотреть отключение линии при заполнении бункера по сигналу датчика уровня.



**Задание 13.**

**Описание технологического процесса**

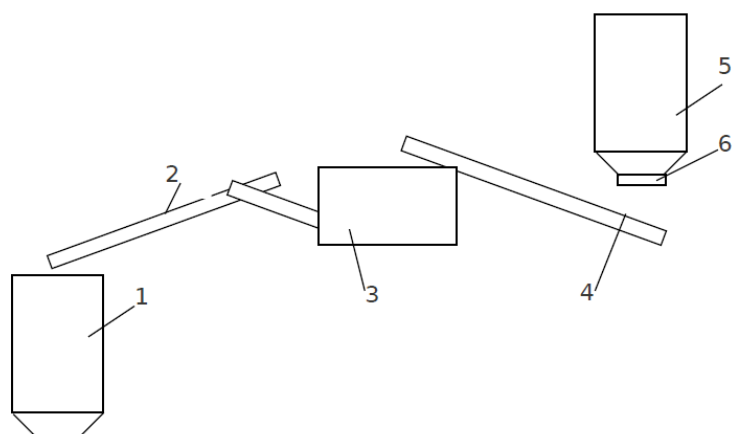
Продукт из бункера 1 шнековым дозатором корма 3 подается в бункер дозатора кормораздатчика 4. Предусмотреть отключение линии при срабатывании датчика уровня в бункере дозатора 4. Для исключения образования сводов при хранении корма предусматривается вибратор 2.



**Задание 14.**

**Описание технологического процесса**

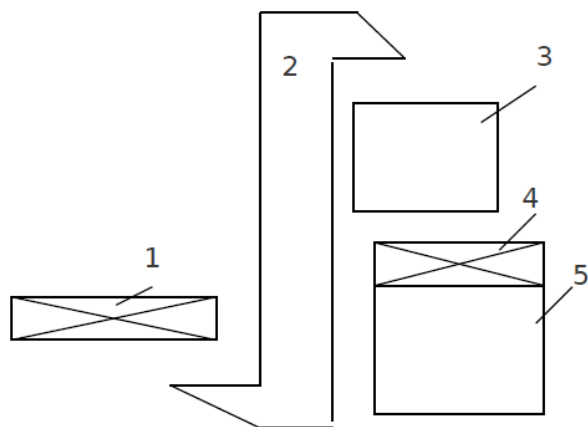
Корнеплоды из бункера 5 через электромагнитную заслонку 6 поступают на скребковый транспортер 4 ТК-5Б, который производит загрузку корнеклубнемоишки 3. Измельченные корнеплоды шнековым транспортером 2ШЗС-40 загружаются в смеситель 1.



**Задание 15.**

**Описание технологического процесса**

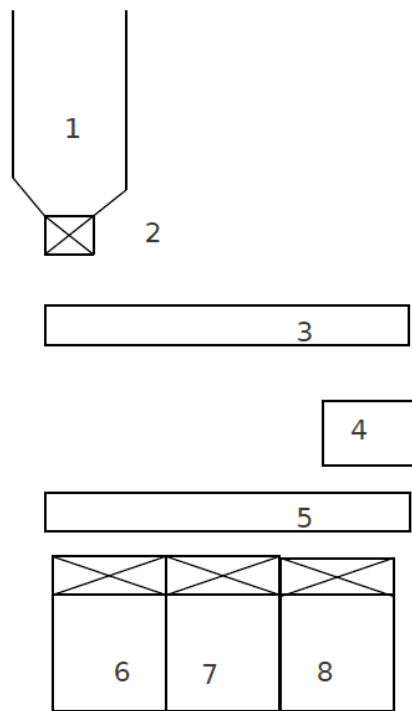
При открытии заслонки 1 продукт норией 2 подается в дробилку 3. Измельченный продукт из дробилки через заслонку 4 заполняет бункер 5. Предусмотреть отключение линии при заполнении бункера по сигналу датчика уровня.



**Задание 16.**

**Описание технологического процесса**

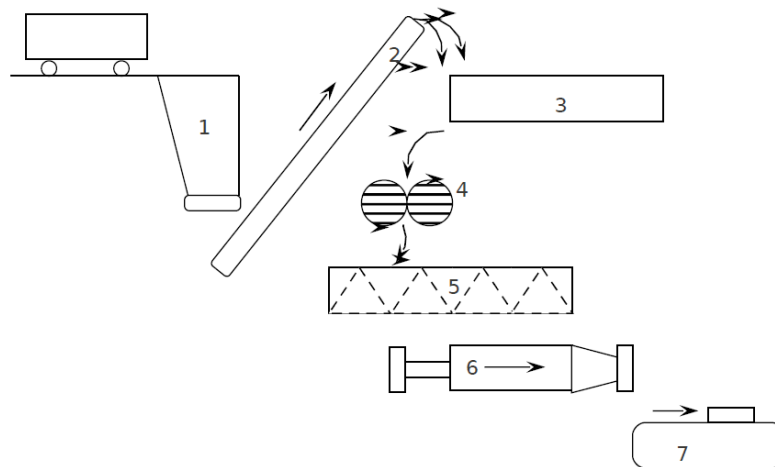
Зерно из бункера 1 через заслонку 2 шнековым транспортером 3 подается на дробилку 4. Измельченный продукт транспортером 5 через электромагнитные заслонки 6, 7, 8 загружается в один из бункеров. Выбор бункера осуществляется оператором.



**Задание 17.**

**Описание технологического процесса**

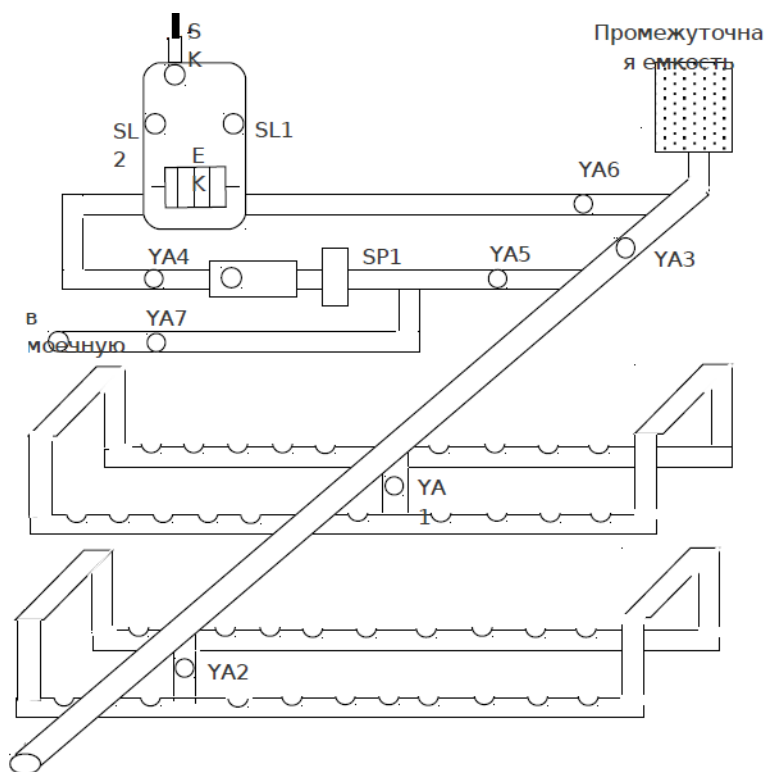
Глина из завальной ямы 1 транспортером подается на камневыделительные вальцы 3. Далее глина будет проходить через гладкие вальцы 4 и поступать в глиномешалку 5. Глина прессом бвыдавливается и поступает на резательный механизм 7.



**Задание 18.**

**Описание технологического процесса**

Система поения воды должна предусматривать следующие режимы работы: подача воды в систему поения без подогрева в летний период; подача в систему поения подогретой воды в зимний период; подача подогретой воды в моечную. В летний период вода поступает в систему поения через электромагнитные клапаны YA1, YA2, YA3.



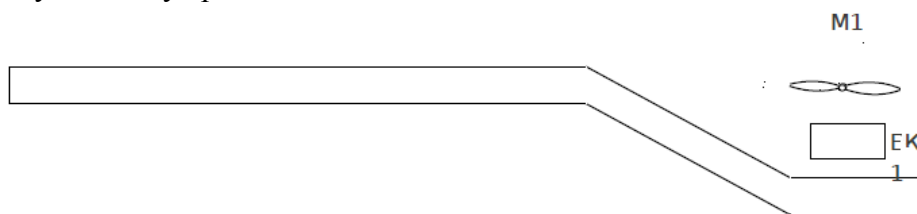
В зимний период вода через заслонку YA6 при закрытой заслонке YA3 вода поступает в водонагреватель EK1. Водонагреватель включается при его заполнении. Контроль за уровнем воды в водонагревателе осуществляется манометрическими датчиками уровня. Когда вода достигает заданной температуры, водонагреватель отключается, включается насос и подает воду в систему поения через открытую заслонку YA5. Контроль за давлением воды в системе осуществляется с помощью датчиков давления SP1, SP2.

Аналогичным образом система работает в том случае, если подогретую воду необходимо подавать в моечную. Отличие состоит в том, что вода в моечную поступает через заслонку YA7 при закрытой заслонке YA5.

### Задание 19.

#### Описание технологического процесса

Разработать схему управления отопительно-вентиляционной установкой. Подача воздуха в отопительно-вентиляционную систему осуществляется вентилятором. В холодное время года воздух подогревается калорифером. Теплый воздух в помещение попадает через систему воздуховодов. В том случае, если температура воздуха в помещении понижается двигатель вентилятора переходит на пониженную частоту вращения.



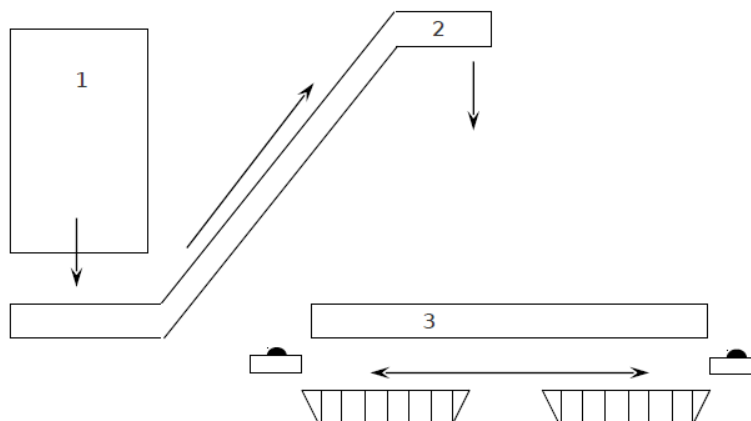
### Задание 20.

#### Описание технологического процесса

Продукт на платформенный раздатчик корма 3 подается загрузочным транспортером 2 и шнековым дозатором корма из бункера 1. Платформенный раздатчик начинает движение после того, как на него падает первая порция корма. При этом транспортер 3 движется вправо. При наезде на конечный выключатель SQ1 корм сбрасывается в кормушки и транспортер останавливается. Обратное движение платформенного раздатчика начинается через одну-две секунды, при этом происходит заполнение второй половины платформенного раздатчика. Через выдержку времени

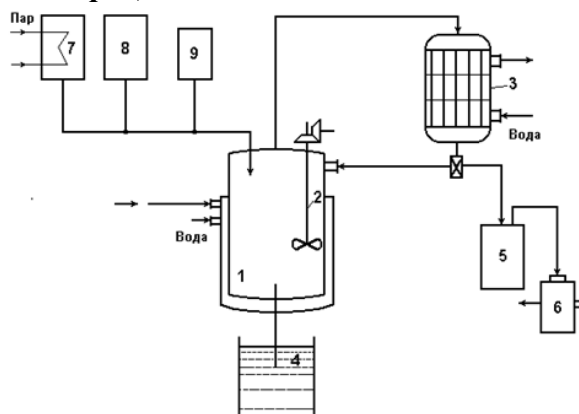


должно произойти отключение шнекового дозатора корма, а остатков корма на загрузочном транспортере 2 должно хватить для заполнения оставшейся части фронта кормления. При наезде на конечный выключатель SQ2 происходит сбрасывание корма во вторую половину кормушек и отключение всей схемы. Сброс корма в кормушки производится плужковыми сбрасывателями.



### Задание 21.

#### Описание технологического процесса



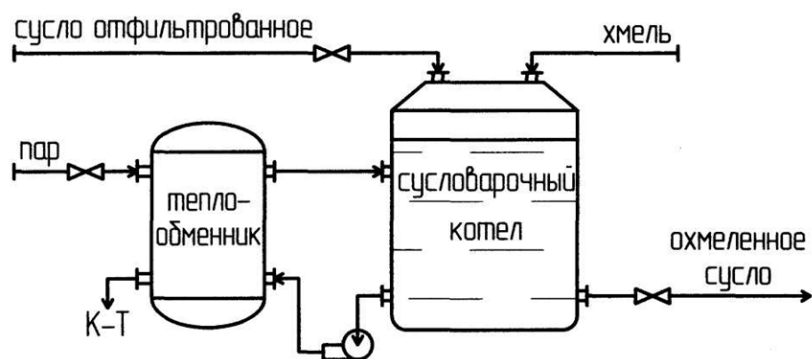
Процесс варки смолы является периодическим. Сначала реактор 1 с помощью мерников заполняется фенолом, формалином и катализатором (едким натром). Затем включается рубашка 2 и подается пар в рубашку реактора, температура смеси при этом возрастает до  $70^{\circ}-75^{\circ}$ . Дальнейший подъем температуры происходит за счет экзотермической реакции, при этом температуру поддерживают в пределах  $95^{\circ}-100^{\circ}\text{C}$  за счет подачи охлаждающей воды в рубашку реактора. Конденсатор (холодильник) 3 служит для конденсирования образующихся в реакторе паров и их возврата в процессе кипения, а также для удаления конденсата по окончании этого процесса.

1-варочный реактор, 2-мешалка, 3-холодильник, 4-емкость для смолы, 5-сборник конденсатора, 6- вакуум-насос, 7-мерник фенола, 8-мерник формалина, 9-мерник катализатора.

Сушка смолы (удаление воды) происходит под действием вакуум-насоса 6 (вакуум в реакторе достигает  $70-80$  кПа), при этом холодильник включается напрямую, а конденсат поступает в сборник 5. Необходимо привести на схеме приборы, обеспечивающие задаваемый температурный режим, контроль уровня смолы в емкости 4, включение и выключение мешалки, вакуум-насоса и подачу компонентов из мерников, а также выгрузку смолы с соответствующей сигнализацией.

### Задание 22.

#### Описание технологического процесса

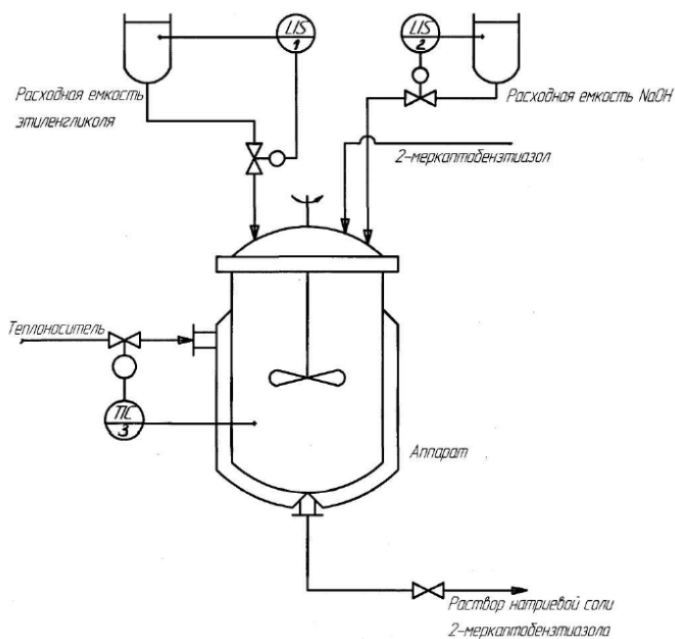


Суслотварочный котел работает по периодической схеме: заполнение котла суслом, добавление хмеля, кипячение, слив охмеленного сусла. Цель кипячения сусла – стерилизация сусла, стабилизация и ароматизация его состава горькими веществами хмеля. Стерилизация сусла достигается уже через 15 мин. кипячения. При кипячении хмель в сусло переходит значительная часть его углеводов, а также белковых, горьких, дубильных, ароматических и минеральных веществ.

Предусмотреть: заполнение котла суслом до уровня 1,6 м; регулирование температуры кипячения сусла  $103 \pm 5^\circ\text{C}$ ; контроль и сигнализацию pH сусла в котле  $5 \div 5,3$  ед. pH; контроль давления на паропроводе  $3 \div 4$  бар.

### Задание 23.

#### Описание технологического процесса

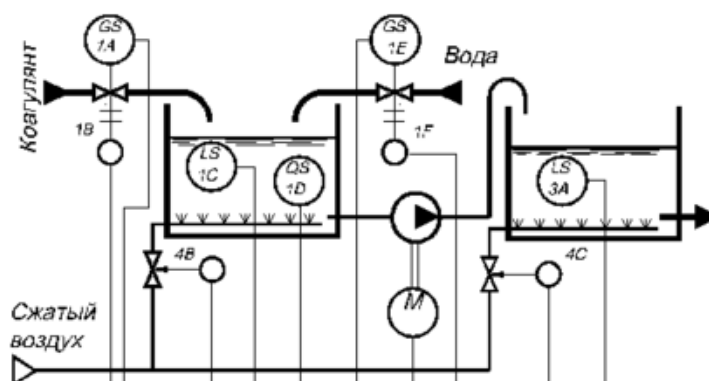


Аппарат для получения 2-меркаптобензтиазола представляет собой емкостной эмалированный смеситель с мешалкой и рубашкой периодического действия.

В аппарат загружается этиленгликоль из расходной емкости (контур 1), затем включается мешалка: загружается NaOH из расходной емкости (контур 2); подается теплоноситель в рубашку (контур 3); при достижении  $65^\circ\text{C}$  загружается 2-меркаптобензтиазол вручную; затем процесс перемешивания идет 30 мин.

### Задание 24.

#### Описание технологического процесса

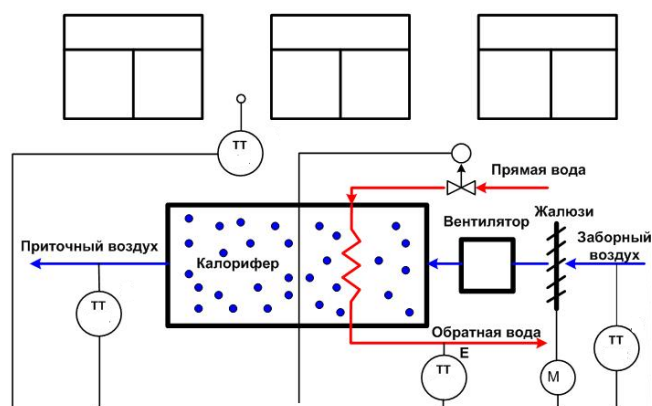


Система приготовления коагулянта. При снижении уровня раствора ниже минимальной отметки, что отмечается сигнализатором уровня, схема приготовления раствора открывает задвижку подачи коагулянта. При поступлении сигнала от сигнализатора уровня задвижка подачи коагулянта закрывается и открывается задвижка подачи воды. При достижении нужной концентрации задвижка подачи воды закрывается и раствор коагулянта готов. Во время приготовления раствора непрерывно производится его перемешивание путём подачи сжатого воздуха с помощью электромагнитного клапана в перфорированные трубы в растворном резервуаре. Раствор для устройств дозирования отбирается из расходного резервуара. По мере снижения его ниже заданной минимальной отметки с помощью сигнализатора уровня и регулятора уровня каждый раз в расходный резервуар добавляется заданный столб раствора с помощью перекачивающего насосного агрегата путём включения пусковой аппаратуры привода. Кроме того, в промежутках между приготовлениями раствора для исключения расслаивания раствора в обоих резервуарах через заданные промежутки времени включаются устройства перемешивания.

### Задание 25.

#### Описание технологического процесса

Система управления приточной вентиляцией:

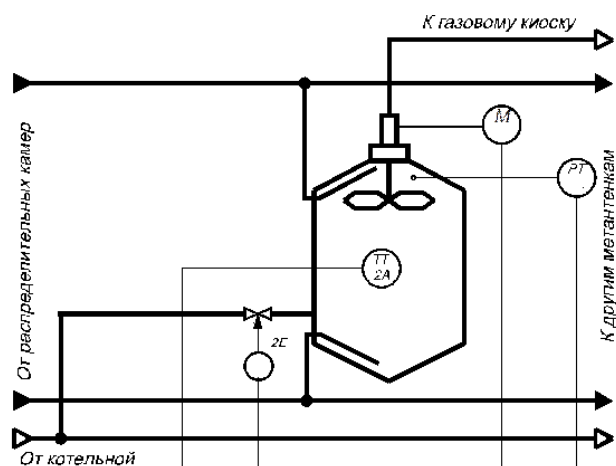


Описание и функционал системы – см. инструкцию к ОВЕН ТРМ33 ([http://www.owen.ru/catalog/kontroller\\_dlya\\_regulirovaniya\\_temperaturi\\_v\\_sistemah\\_otopleniya\\_s\\_prichochnoj\\_ventilyatsiej\\_oven\\_trm/opisanie](http://www.owen.ru/catalog/kontroller_dlya_regulirovaniya_temperaturi_v_sistemah_otopleniya_s_prichochnoj_ventilyatsiej_oven_trm/opisanie)). Систему реализовать не на ТРМ33, а на ПЛК.

### Задание 26.

#### Описание технологического процесса

Система автоматизации технологического процесса метантенка:

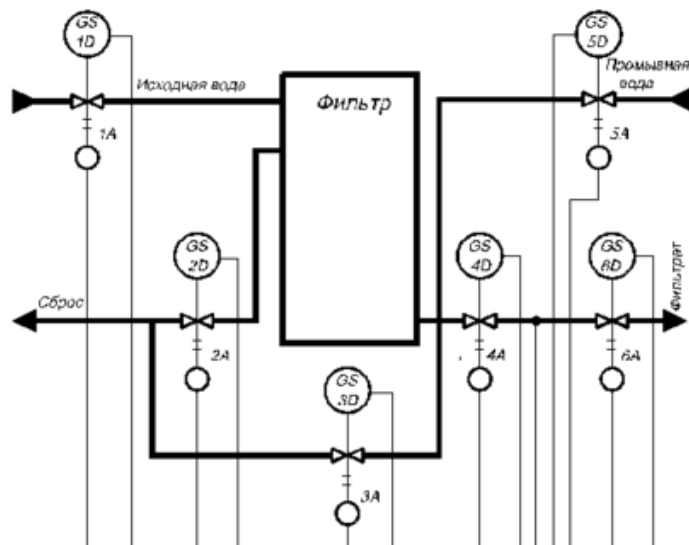


Основными функциями схемы автоматизации метантенков являются регулирование температуры сбрасываемого осадка и контроль за технологическими параметрами (температурой, давлением).

**Задание 27.**

**Описание технологического процесса**

Система автоматизации технологического процесса промывки фильтра:

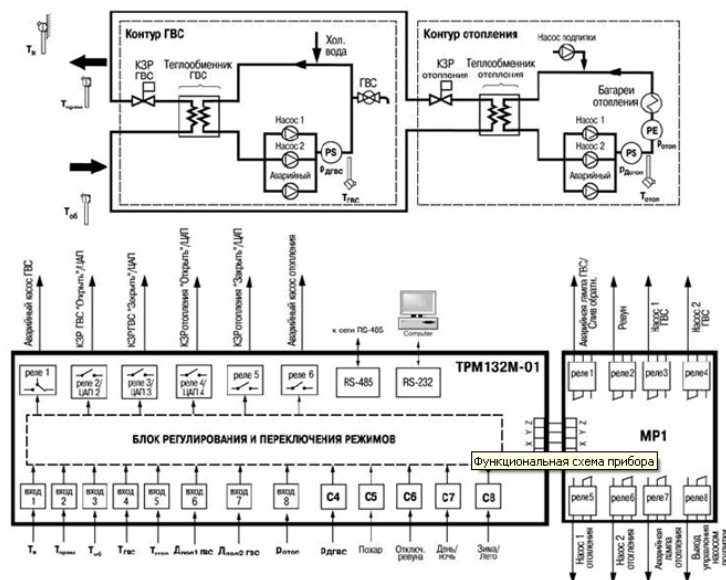


Описание – см. <http://studopedia.info/5-94113.html>

**Задание 28.**

**Описание технологического процесса**

Система отопления и горячего водоснабжения:

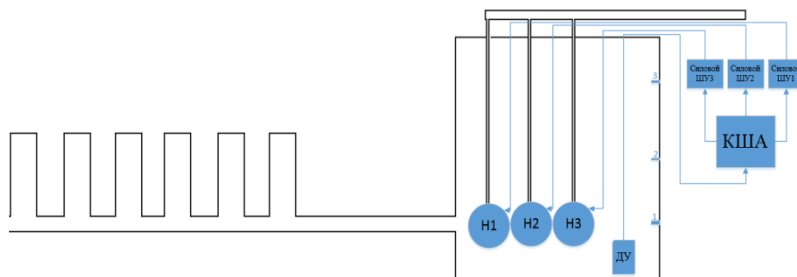


Описание и функционал системы – см. инструкцию к ОВЕН ТРМ132М ([http://www.owen.ru/catalog/kontrolleri\\_dlya\\_sistem\\_otopleniya\\_i\\_goryachego\\_vodosnabzheniya\\_gvs\\_trm132m/opisanie](http://www.owen.ru/catalog/kontrolleri_dlya_sistem_otopleniya_i_goryachego_vodosnabzheniya_gvs_trm132m/opisanie)). Систему реализовать не на ТРМ132М, а на ПЛК.

### Задание 29.

#### Описание технологического процесса

Система системы откачки протечек гидроагрегатов:



Когда уровень воды, измеряемый погружным датчиком уровня ДУ, в колодце достигнет первой отметки, один из электронасосов Н1, Н2 или Н3 включается в зависимости от того, какой из них находился в работе меньше времени. В случае, если один насос не справляется и уровень поднялся до отметки 2, то система запускает второй насос по тому же принципу, третий насос запускается в случае если уровень дошел до 3 отметки. Характеристики насосов:  $Q=600 \text{ м}^3/\text{час}$ ;  $H=28 \text{ м}$ ;  $N_{дв}=75 \text{ кВт}$ .

## 2.2. Лабораторные работы

Лабораторные работы выполняются одновременно на нескольких лабораторных стендах группами студентов по 2-3 человека. Перечень лабораторных работ определяется для каждой группы преподавателем, таким образом, чтобы охватить требуемые разделы дисциплины. «Банк» лабораторных работ включает 42 работ:

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1.	Лабораторные работы на стенде с контроллером Ремиконт Р-130	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знакомство с лабораторным стендом РРД1 и принципами технологического программирования контроллера Ремиконт Р-130</li> <li>2. Создание простейших программ для контроллера Ремиконт Р-130</li> <li>3. Экспериментальное определение статических и динамических характеристик объекта управления</li> <li>4. Реализация и исследование релейных систем регулирования температуры с воздействием по нагреву и охлаждению</li> <li>5. Реализация релейной системы программного регулирования температуры</li> <li>6. Расчет и реализация системы непрерывного регулирования температуры с воздействием по нагреву</li> <li>7. Реализация импульсной системы регулирования температуры с воздействием по нагреву</li> <li>8. Расчет и реализация системы непрерывного регулирования температуры с воздействием по охлаждению</li> <li>9. Расчет и реализация системы импульсного регулирования температуры с воздействием по охлаждению</li> </ol>
2.	Лабораторные работы на стенде с контроллером SiemensS7-200	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. «Первые шаги в Siemens STEP 7- Micro/WIN»</li> <li>2. Разработка и реализации программы управления светофорами на базе SiemensS7-200</li> <li>3. Разработка и реализации программы управления частотно-управляемым электроприводом механизма циклического действия.</li> <li>4. Разработка и реализация программы измерения скорости электропривода</li> <li>5. Разработка и реализация системы регулирования частоты вращения электропривода.</li> <li>6. Разработка системы регулирования угла поворота электропривода.</li> <li>7. Разработка и реализация программы управления роботоманипулятором для контроллера SiemensS7-200.</li> <li>8. Разработка системы обучения робота манипулятора.</li> <li>9. Разработка монитора реального времени для управления роботом манипулятором.</li> </ol>
3.	Лабораторные работы на стенде с контроллером Овен ПЛК 154 и модулями ввода-вывода Овен МВА8 и МВУ8	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знакомство с языками программирования стандарта МЭК 61131-3. Программа управления светофором для контроллера Овен ПЛК 150.</li> <li>2. Программа управления кодовым замком для контроллера Овен ПЛК 150.</li> <li>3. Управление электрическими исполнительными механизмами постоянной скорости.</li> <li>4. Управление пневматическими исполнительными механизмами.</li> <li>5. Разработка системы программного управления позиционированием с использованием графопостроителя.</li> <li>6. Конфигурирование модулей ввода-вывода.</li> <li>7. Организация сетевого обмена между контроллером и моду-</li> </ol>

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
		<p>лями ввода-вывода.</p> <p>8. Разработка монитора реального времени для лабораторной установки.</p> <p>9. Разработка технологических программ для лабораторной установки.</p>
4.	Лабораторные работы на стенде «Лифт» с контроллером Siemens S7-200	<p>1. Простейшая программа управления движением лифтовой кабины (2 этажа).</p> <p>2. Грузовой режим работы лифта (4 этажа).</p> <p>3. Программа управления пассажирским лифтом, 4 этажа, простой принцип работы.</p> <p>4. Программа управления пассажирским лифтом многоэтажного здания, собирательный и раздельный принципы работы.</p> <p>5. Имитационная модель системы управления лифтом и визуализация процесса.</p>
5.	Лабораторные работы на стенде с операторскими панелями	<p>1. Система дистанционного управления лабораторным объектом на основе модулей ввода-вывода Овен МВА8, МВУ8 и панели оператора ИП320 (ИП320 в режиме Master).</p> <p>2. Система дистанционного управления лабораторным объектом на основе модулей ввода-вывода Овен МВА8, МВУ8, панели оператора ИП320 и ПЛК150 (ИП320 в режиме Slave).</p> <p>3. Знакомство с панелью оператора Weintek MT8070iE. Off-line симуляция.</p> <p>4. Имитационное моделирование системы автоматического регулирования. On-line симуляция Weintek MT8070iE.</p> <p>5. Система дистанционного управления лабораторным объектом на основе модулей ввода-вывода Овен МВА8, МВУ8, панели оператора Weintek MT8070iE и ПЛК150.</p>
6.	Работы на стенде с приборами контроля положения исполнительных механизмов	<p>1. Изучение прибора ПКП 1И.</p> <p>2. Система управления исполнительным механизмом на основе ПКП 1И и ПЛК 150 (протокол Овен).</p> <p>3. Система управления исполнительным механизмом на основе ПКП 1И и ПЛК 150 (протокол Modbus).</p> <p>4. Система управления исполнительным механизмом на основе операторской панели Weintek MT8070iE.</p> <p>5. Системы управления исполнительным механизмом на основе ПКП 1Т</p>

Теоретические сведения, задания к работам, методические указания к выполнению и контрольные вопросы приведены в учебных пособиях:

[1. Рыбалев, А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления: лабораторный практикум: учеб. пособие / А. Н. Рыбалев. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2010 - Ч. 1: Ремиконт Р130. - 2010. - 128 с.](#)

[2. Рыбалев, А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления: лабораторный практикум: учеб. пособие / А. Н. Рыбалев. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2010 - Ч. 2: Siemens S7 - 200. - 2010. - 99 с.](#)

[3. Рыбалев, А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления: лабораторный практикум: учеб. пособие / А. Н. Рыбалев. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2010 - Ч. 3: Овен ПЛК 150 и модули МВА8 и МВУ8. - 2010. - 136 с](#)

4. Рыбалев, А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления: лабораторный практикум: учеб. пособие / А. Н. Рыбалев. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2015 - Ч. 4: Системы управления лифтом. - 2015. - 95 с.

5. Рыбалев, А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления: лабораторный практикум: учеб. пособие / А. Н. Рыбалев. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2015 - Ч. 5: Панели оператора. - 2015. - 118 с.

6. Рыбалев А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления: лабораторный практикум: учеб. пособие/ А.Ню Рыбалев. – Благовещенск: Амурский гос. ун-та, 2016 – Ч. 6: Приборы контроля положения исполнительных механизмов. – 2016. – 72 с.



### 3.МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа представляет собой особую, высшую степень учебной деятельности. Она обусловлена индивидуальными психологическими различиями обучающегося и личностными особенностями и требует высокого уровня самосознания, рефлексивности. Самостоятельная работа может осуществляться как во внеаудиторное время (дома, в лаборатории), так и на аудиторных занятиях в письменной или устной форме.

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, в том числе с использованием автоматизированных обучающих систем, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам. Организуется, обеспечивается и контролируется данный вид деятельности студентов соответствующими кафедрами.

Самостоятельная работа предназначена не только для овладения дисциплиной, но и для формирования навыков самостоятельной работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решить проблему, находить конструктивные решения, выход из кризисной ситуации и т. д. Значимость самостоятельной работы выходит далеко за рамки отдельного предмета, в связи с чем выпускающие кафедры должны разрабатывать стратегию формирования системы умений и навыков самостоятельной работы. При этом следует исходить из уровня самостоятельности абитуриентов и требований к уровню самостоятельности выпускников, с тем, чтобы за весь период обучения достаточный уровень был достигнут.

При проведении самостоятельной работы, связанной с проработкой теоретического материала, студентам предлагается законспектировать рассматриваемый вопрос, в случае необходимости задать возникшие вопросы на практическом занятии или на консультации.

При изучении дисциплины практикуются следующие виды и формы самостоятельной работы студентов:

- подготовка к устному опросу по темам лабораторных работ;
- выполнение индивидуальных заданий по темам практических работ;
- подготовка к зачету.

Самостоятельная работа тесно связана с контролем (контроль также рассматривается как завершающий этап выполнения самостоятельной работы), при выборе вида и формы самостоятельной работы следует учитывать форму контроля.

Формы контроля при изучении дисциплины:

- устный опрос;
- проверка выполнения индивидуальных заданий по темам практических работ.

Самостоятельная работа проводится в виде подготовительных упражнений для усвоения нового, упражнений при изучении нового материала, упражнений в процессе закрепления и повторения, упражнений проверочных и контрольных работ, а также для самоконтроля.

Для организации самостоятельной работы необходимы следующие условия:

- готовность студентов к самостоятельному труду;
- наличие и доступность необходимого учебно-методического и справочного материала;
- консультационная помощь.

Самостоятельная работа может проходить в лекционном кабинете, компьютерном зале, библиотеке, дома. Самостоятельная работа тренирует волю, воспитывает работоспособность, внимание, дисциплину и т.д.

Рекомендации по организации аудиторной самостоятельной работы

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Основными видами аудиторной самостоятельной работы являются:

- выполнение лабораторных работ по инструкциям;
- работа с литературой и другими источниками информации, в том числе электронными;

само- и взаимопроверка выполненных заданий;

Выполнение лабораторных работ осуществляется на лабораторных занятиях в соответствии с графиком учебного процесса. Работа с литературой, другими источниками информации, в т.ч. электронными может реализовываться на лекционных и практических занятиях. Данные источники информации могут быть представлены на бумажном и/или электронном носителях, в том числе, в сети Internet. Преподаватель формулирует цель работы с данным источником информации, определяет время на проработку документа и форму отчетности.

Само- и взаимопроверка выполненных заданий чаще используется на лекционном, практическом занятии и имеет своей целью приобретение таких навыков как наблюдение, анализ ответов сокурсников, сверка собственных результатов с эталонами.

Рекомендации по организации внеаудиторной самостоятельной работы

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

При предъявлении видов заданий на внеаудиторную самостоятельную работу рекомендуется использовать дифференцированный подход к уровню подготовленности обучающегося. Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит консультацию с определением цели задания, его содержания, сроков выполнения, ориентировочного объема работы, основных требований к результатам работы, критериев оценки, форм контроля и перечня литературы. В процессе консультации преподаватель предупреждает о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня подготовленности обучающихся.

Видами заданий для внеаудиторной самостоятельной работы могут быть:

для овладения знаниями: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы); составление плана текста; графическое изображение структуры текста; конспектирование текста; выписки из текста; работа со словарями и справочниками; учебно-исследовательская работа; использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернет-ресурсов и др.;

для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции (обработка текста); повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио- и видеозаписей); составление плана и тезисов ответа; составление таблиц, глоссария для систематизации учебного материала; изучение словарей, справочников; ответы на контрольные вопросы; аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, контент-анализ и др.); подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции; подготовка рефератов, докладов; составление библиографии, заданий в тестовой форме и др.;

для формирования умений: решение задач и упражнений по образцу; решение вариативных задач и упражнений; составление схем; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности и др.

Для обеспечения внеаудиторной самостоятельной работы по дисциплине преподавателем разрабатывается перечень заданий для самостоятельной работы, который необходим для эффективного управления данным видом учебной деятельности обучающихся.

Преподаватель осуществляет управление самостоятельной работой, регулирует ее объем на одно учебное занятие и осуществляет контроль выполнения всеми обучающимися группы. Для удобства преподаватель может вести ведомость учета выполнения самостоятельной работы, что позволяет отслеживать выполнение минимума заданий, необходимых для допуска к итоговой аттестации по дисциплине.

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Обучающийся самостоятельно определяет режим своей внеаудиторной работы и меру труда, затрачиваемого на овладение знаниями и умениями по каждой дисциплине, выполняет внеау-

диторную работу по индивидуальному плану, в зависимости от собственной подготовки, бюджета времени и других условий.

Ежедневно обучающийся должен уделять выполнению внеаудиторной самостоятельной работы в среднем не менее 3 часов.

При выполнении внеаудиторной самостоятельной работы обучающийся имеет право обращаться к преподавателю за консультацией с целью уточнения задания, формы контроля выполненного задания.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проводиться в письменной, устной или смешанной форме с представлением продукта деятельности обучающегося. В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы могут быть использованы зачеты, тестирование, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и др.

Методические рекомендации по изучению теоретических основ дисциплин

Изучение теоретической части дисциплин призвано не только углубить и закрепить знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию у студентов творческих навыков, инициативы и организовать свое время.

Самостоятельная работа при изучении дисциплин включает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- знакомство с Интернет-источниками;
- подготовку к различным формам контроля (тесты, опрос по темам лабораторных работ);
- подготовку ответов на вопросы по различным темам дисциплины в той последовательности, в какой они представлены.

Планирование времени, необходимого на изучение дисциплин, студентам лучше всего осуществлять весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение материала.

Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно прорабатывать и дополнять сведениями из других источников литературы, представленных не только в программе дисциплины, но и в периодических изданиях.

При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем.

При ответе на экзамене и зачете необходимо: продумать и четко изложить материал; дать определение основных понятий; дать краткое описание явлений; привести примеры. Ответ следует иллюстрировать схемами, рисунками и графиками.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анучин А.С., Встраиваемые высокопроизводительные цифровые системы управления. Практический курс разработки и отладки программного обеспечения сигнальных микроконтроллеров TMS320x28xxx в интегрированной среде Code Composer Studio. [Электронный ресурс] / Анучин А.С., Алямкин Д.И., Дроздов А.В., В.Ф. Козаченко. — Электрон. дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2010. — 270 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72213>
2. Шандров, Б.В. Технические средства автоматизации: учеб.: рек. Мин. обр. РФ / Б. В. Шандров, А. Д. Чудаков. - М.: Академия, 2007. - 362 с.
3. Водовозов, А.М. Элементы систем автоматики: учеб. пособие: рек. УМО/ А. М. Водовозов. - М. : Академия, 2006. - 221 с.
4. Серебrenицкий, П.П. Программирование автоматизированного оборудования: учеб. : рек. УМО : в 2 ч. / П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. - М. : Дрофа, 2008 - Ч. 1. 2008. - 572 с.
5. Советов, Б.Я. Теоретические основы автоматизированного управления: учеб.: рек. Мин. обр. РФ / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. - М. : Высш. шк., 2006. - 463 с.
6. Рыбалев, А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления: лабораторный практикум: учеб. пособие / А. Н. Рыбалев. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2010 - Ч. 1: Ремиконт Р130. - 2010. - 128 с. - Режим доступа: [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/3752.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3752.pdf) - Эл. б-ка АмГУ
7. Рыбалев, А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления: лабораторный практикум: учеб. пособие / А. Н. Рыбалев. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2010 - Ч. 2: Siemens S7 - 200. - 2010. - 99 с. - Режим доступа: [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/3753.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3753.pdf) - Эл. б-ка АмГУ
8. Рыбалев, А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления: лабораторный практикум: учеб. пособие / А. Н. Рыбалев. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2010 - Ч. 3: Овен ПЛК 150 и модули МВА8 и МВУ8. - 2010. - 136 с. - Режим доступа: [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/3754.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3754.pdf) - Эл. б-ка АмГУ
9. Рыбалев, А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления: лабораторный практикум: учеб. пособие / А. Н. Рыбалев. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2015 - Ч. 4: Системы управления лифтом. - 2015. - 95 с. Режим доступа: [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/7162.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7162.pdf) - Эл. б-ка АмГУ
10. Рыбалев, А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления: лабораторный практикум: учеб. пособие / А. Н. Рыбалев. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2015 - Ч. 5: Панели оператора. - 2015. - 118 с. - Режим доступа: [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/7163.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7163.pdf) - Эл. б-ка АмГУ
11. Учебно-методическое пособие по дисциплине Программное обеспечение систем управления. Автоматизация технологических процессов и производства [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Московский технический университет связи и информатики, 2016.— 64 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61530.html>.— ЭБС «IPRbooks