

**НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**
Инженерный институт

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И ЗАДАНИЯ ПО
ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

По дисциплине «Автоматизированные технологические
линии пищевых производств»

Новосибирск 2023

**Кафедра механизации животноводства и переработки
сельскохозяйственной продукции**

УДК 664 (66-5)
ББК 36

Методические указания и задания по выполнению контрольной работы
/ Новосибирский Государственный аграрный университет. Инженерный
институт; Сост.: Мезенов А.А., Пшенов Е.А. - Новосибирск, 2023 - с.79

Рецензент:
канд. тех. наук, доцент Булаев Е.А.

Методические указания и задания по выполнению контрольной работы
предназначены для студентов очной и заочной форм обучения
магистратуры по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания
животного происхождения Направленность (профиль) Продукты для
функционального питания

© Новосибирский государственный
аграрный университет, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	4
1. ЗАДАЧИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И АППАРАТОВ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ.....	5
1.1 Порядок выполнения функциональных схем	5
1.2 Типовые технические решения при автоматизации технологических процессов.....	8
1.3 Порядок выполнения функциональных схем	31
1.4 Пример выполнения функциональных схем автоматизации технических процессов и аппаратов	44
1.5 Варианты задач	
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	64
ПРИЛОЖЕНИЕ А ГОСТ 21.404-85 Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.....	65
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Примеры схем автоматизации участка технологического процесса	73

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время автоматизирование систем управления технологическими процессами пищевых производств уже не является новинкой. В качестве средств сбора и обработки информации, выдачи управляющих воздействий и визуализации процессов применяются как вычислительная техника, в виде персональных компьютеров (ПК) и контроллеров, так и локальная техника в виде автоматических регуляторов с отображением информации.

Цель настоящего пособия – помочь студентам очной и заочной форм обучения освоить практические навыки чтения схем и построение систем управления технологическими процессами и аппаратами производств пищевой переработки по курсу «Автоматизированные технологические линии пищевых производств».

Практические навыки осваиваются при выполнении самостоятельной работы студентов и закреплении знаний при выполнении практических работ, предусмотренных в программе курса.

При проектировании систем обязательными и основными документами являются функциональные и принципиальные схемы автоматизации участков, цехов. На функциональной схеме отражены все функции, а также связи средств автоматизации между собой. На принципиальных схемах конкретизируются соединения, блокировки, образующие маршруты управления, автоблокировки цепей управления.

Особенностью автоматизации пищевых производств является большое разнообразие аппаратурного оформления процессов. При переработке и хранении зерновых культур используются зерноочистительные машины, мельничное оборудование, зернохранилища и зерносушилки; при производстве хлебобулочных и кондитерских изделий используется большая разновидность печей и оборудования для приготовления дрожжей и тестовых заготовок, при переработке молока, а также вино-водочных изделий свое оборудование.

Учитывая эти особенности, в первой части пособия приведены задачи по составлению фрагментов функциональных схем автоматизации. Правила и задачи по составлению функциональных схем приведены как с использованием автоматизированного рабочего мест (АРМ) оператора ПК, так и пультов управления с указанием характера визуализации параметров процесса на мнемосхемах и кнопок управления.

Во второй части рассматриваются задачи на составление и чтение принципиальных схем и включают широко применяемые схемы управления электродвигателями переменного тока.

1. ЗАДАЧИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И АППАРАТОВ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

1.1. Основные принципы и правила построения схем автоматизации

Схема автоматизации является документом, определяющим структуру и характер автоматизации технологического объекта и оснащение его устройствами контроля и управления.

При выполнении схем автоматизации принята система построения буквенных обозначений контролируемых величин и функциональных признаков средств контроля и управления.

На схеме автоматизации условными изображениями показываются входящие в состав технологического объекта (процесса) оборудование и коммуникации, устройства контроля и управления, условные линии связи между технологическим оборудованием и устройствами контроля и управления.

При наличии однотипных объектов, не связанных между собой и оснащаемых одинаковыми приборами и средствами автоматизации, схему автоматизации выполняют для одного из них, при этом на чертеже дают пояснение, например: «Схема составлена для агрегата 1; для агрегатов 2—6 схемы аналогичны», с указанием особенностей в позиционных обозначениях (маркировке) и в перечне приборов и средств автоматизации, приведенном на схеме. Например: «В перечне указана аппаратура для шести агрегатов. Маркировка приборов и средств автоматизации для агрегатов 2—6 аналогична приведенной для агрегата 1 с изменением цифрового индекса соответственно но-меру агрегата».

Технологическое оборудование и коммуникации автоматизируемого объекта изображают на схеме автоматизации упрощенно, но в такой степени, которая позволяет показать их взаимное расположение, взаимодействие между собой и связи средств автоматизации с объектом управления.

Допускается изображение отдельных узлов технологических объектов в виде прямоугольников с соответствующими наименованиями.

На технологических коммуникациях показываются клапаны, задвижки, вентили и прочие запорные и регулирующие органы, которые используются в системе контроля и управления процессами.

Технологическое оборудование и коммуникации изображаются в верхней части схемы. Внутри изображений технологических аппаратов или вне их приводят наименования в соответствии с технологической схемой.

На линиях трубопроводов должны сохраняться стрелки, указывающие направление потока вещества в соответствии с технологической схемой.

Для трубопроводов, на которых предусматривается установка отборных устройств и регулирующих органов, должны быть указаны диаметры условных проходов.

Приборы и средства автоматизации на схеме автоматизации показывают условными изображениями (см. приложение 1).

Обозначения электроаппаратов заимствуют из соответствующих стандартов ЕСКД. Измеряемые величины и функциональные признаки приборов обозначаются прописными буквами латинского алфавита (см. приложение 2). При отсутствии необходимых буквенных обозначений для этой цели используются резервные буквы с соответствующими пояснениями на каждой схеме автоматизации.

Приборы и средства автоматизации и их элементы, встраиваемые в технологическое оборудование и коммуникации или механически связанные с ними, изображают на схеме в непосредственной близости от технологического оборудования. Приборы и средства автоматизации, расположенные на щитах и пультах, показывают в прямоугольниках, изображающих щиты и пульты. В каждом прямоугольнике с левой стороны приводят его наименование: «Приборы местные», «Щит управления». Располагают их в нижней части поля чертежа в одном или нескольких горизонтальных рядах в соответствии с иерархией управления.

Приборы и средства автоматизации, которые расположены вне щитов и конструктивно не связаны непосредственно с технологическим оборудованием, показывают в прямоугольнике «Приборы местные».

Устройства телемеханики показывают на схемах в виде прямоугольников, которые располагают внутри прямоугольников щитов и местных приборов или вне их. При использовании в проекте нескольких устройств телемеханики каждому устройству присваивается свой отличительный номер. Связь приборов и средств автоматизации с устройствами телемеханики показывают линиями связи.

Вспомогательную аппаратуру и устройства, не влияющие на функциональную структуру автоматической системы, на схеме автоматизации не показывают.

Линии связи между приборами и средствами автоматизации на схеме изображаются однолинейно сплошными линиями независимо от характера и количества используемых каналов передачи информации.

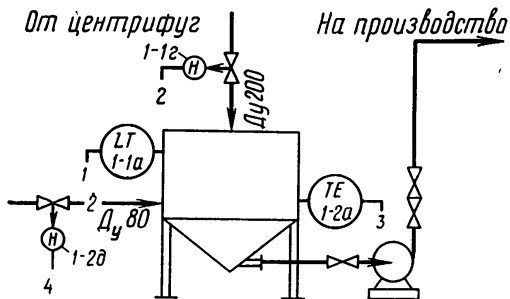
Для сложных объектов, когда изображение непрерывных линий связи затрудняет чтение схемы, допускается их разрывать. При этом оба конца линий связи в местах разрыва нумеруются одной и той же арабской цифрой.

Линии связи должны четко отображать функциональные связи приборов и каналов передачи информации от начала прохождения сигнала до конца. У линий связи в нижней части чертежа указывают предельные возможные при эксплуатации значения измеряемых и регулируемых величин. Эти величины указывают в Международной системе единиц (СИ) в соответствии со стандартом.

Всем приборам и средствам автоматизации, изображенным на схеме автоматизации, присваиваются позиционные обозначения. Они однозначно

определяют тип устройства и место его установки. Позиционные обозначения приборов и средств автоматизации состоят из двух частей: цифрового обозначения, присваиваемого комплекту, и буквенного обозначения, присваиваемого отдельным элементам, входящим в комплект.

На чертежах схем автоматизации на первых листах приводят перечень приборов и средств автоматизации, которым на схеме присвоены позиционные обозначения, таблицу условных обозначений и примечания.



Перечень располагают на поле схемы в правом верхнем углу, он заполняется сверху вниз. Если схемой предусматривается использование нового технологического оборудования, то перечень оборудования помещается перед перечнем приборов по той же форме.

Пример оформления чертежа схемы автоматизации приведен на рис. 1 без таблицы условных обозначений и примечаний.

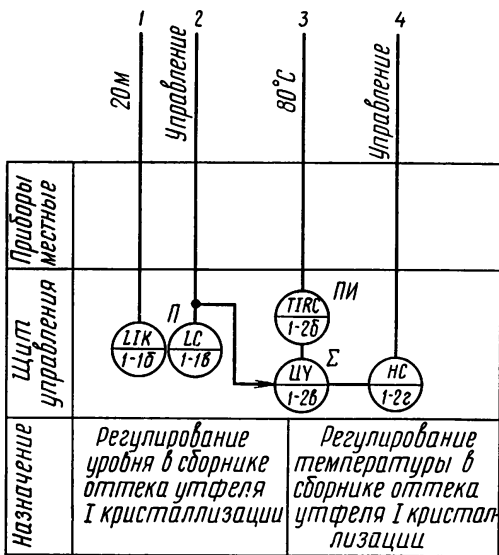


Рис 1. Пример оформления чертежа схемы автоматизации

1.2. ТИПОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Общая задача управления ТП — это минимизация (максимизация) некоторого критерия (себестоимость, затраты энергии и т. д.) при выполнении ограничений на технологические параметры, накладываемых регламентом.

Поскольку решение этой задачи для всего процесса в целом затруднительно (много влияющих факторов), весь ТП следует разбить на отдельные участки, причем обычно участок соответствует законченной технологической операции, имеющей свою подзадачу (приготовление корма, обработка молока и т. д.).

Для отдельного ТП критерий оптимальности установить проще. Это может быть требование стабилизации параметра или несложно вычисляемого критерия. На основании принятого критерия оптимальности для отдельного ТП легко формулируется задача автоматизации. Кроме критерия оптимальности для решения этой задачи необходим анализ объекта автоматизации с точки зрения выявления всех существенных входных и выходных переменных, а также анализ статических и динамических характеристик каналов передачи возмущающих и управляющих воздействий.

Технологические процессы одного типа (например, процессы нагрева) могут отличаться исполнением аппаратуры, физико-химическими свойствами участвующих в них потоков сырья и т.д.

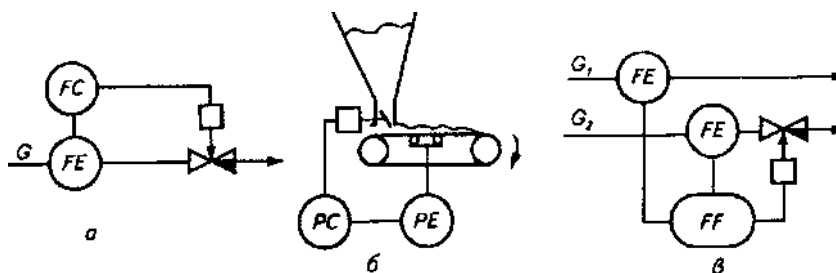


Рис. 2. Схемы регулирования расхода:

а — жидких и газообразных сред; б — сыпучих материалов; в — соотношения сред

Однако все они протекают по одним и тем же законам и подчиняются общим закономерностям. Характер этих закономерностей в первую очередь определяется тем, какой параметр участвует в управлении. Для одного класса процессов, протекающих в типовой технологической системе, может быть разработано типовое решение по автоматизации, являющееся

приемлемым для широкого круга систем. Наличие типового решения значительно упрощает задачу построения АСУ.

К числу типовых технологических параметров, подлежащих контролю и регулированию, относят расход, уровень, давление, температуру и ряд показателей качества.

Регулирование расхода. Системы регулирования расхода характеризуются малой инерционностью и частой пульсацией параметра.

Обычно управление расходом — это дросселирование потока вещества с помощью клапана или шиберы; изменение напора в трубопроводе за счет изменения частоты вращения привода насоса или степени байпасирования (отведения части потока через дополнительные каналы).

Принципы реализации регуляторов расхода жидких и газообразных сред показаны на рисунке 1.1, а, сыпучих материалов — на рисунке 1.1, б.

В практике автоматизации ТП встречаются случаи, когда требуется стабилизация соотношения расходов двух или более сред.

В схеме, показанной на рисунке 1.1, в, поток G_1 — ведущий, а поток $G_2 = yG_1$ — ведомый, где y — коэффициент сложения расходов, который устанавливают в процессе статической настройки регулятора.

При изменении ведущего потока G_1 регулятор FF пропорционально изменяет ведомый поток G_2 .

Выбор закона регулирования зависит от требуемого качества стабилизации параметра.

Регулирование уровня. Системы регулирования уровня имеют те же особенности, что и системы регулирования расхода. В общем случае поведение уровня описывается дифференциальным уравнением

$$S \frac{dL}{dt} = G_{\text{вх}} - G_{\text{вых}} \pm G_{\text{обр}}, \quad (2.1)$$

где S — площадь горизонтального сечения емкости; L — уровень; $G_{\text{вх}}$, $G_{\text{вых}}$ — расход среды на входе и выходе; $G_{\text{обр}}$ — количество среды, увеличивающейся или уменьшающейся в емкости (может быть равно 0) в единицу времени t .

Постоянство уровня свидетельствует о равенстве количеств подаваемой и расходуемой жидкости. Это условие может быть обеспечено воздействием на подачу (рис. 2.4, а) или расход (рис. 2.4, б) жидкости. В варианте регулятора, показанном на рисунке 2.4, в, используют для стабилизации параметра результаты измерений подачи и расхода жидкости. Импульс по уровню жидкости — корректирующий, он исключает накопление ошибки вследствие неизбежных погрешностей, возникающих при изменении подачи и расхода. Выбор закона регулирования также зависит от требуемого качества стабилизации параметра. При этом возможно использование не только пропорциональных, но также и позиционных регуляторов.

Регулирование давления. Постоянство давления, как и постоянство уровня, свидетельствует о материальном балансе объекта.

В общем случае изменение давления описывается уравнением, аналогичным формуле (2.1).

$$V \frac{dp}{dt} = G_{\text{вх}} - G_{\text{вых}} \pm G_{\text{обр}}, \quad (2.2)$$

где V — объем аппарата; p — давление.

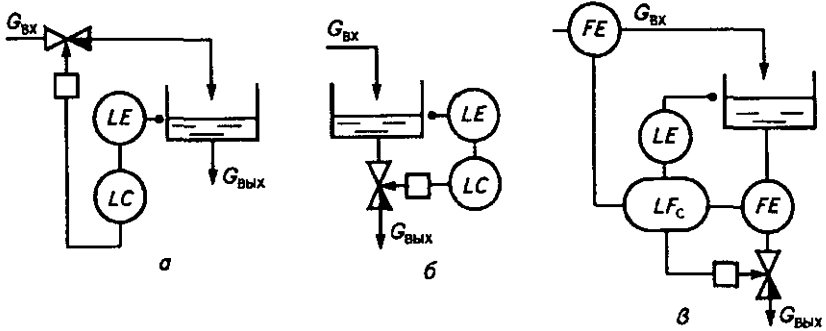


Рис. 3. Схемы систем регулирования уровня:
а — с воздействием на подачу; б и в — с воздействием на расход среды

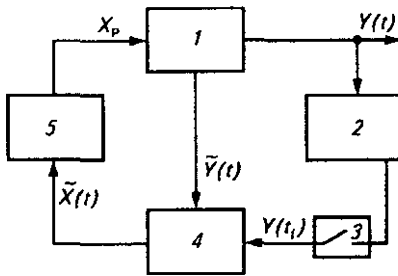


Рис. 4. Схема системы регулирования качества продукта:

- 1 — объект;
- 2 — анализатор качества;
- 3 — экстраполяционный фильтр;
- 4 — вычислительное устройство;
- 5 — регулятор

Аналогичность уравнений (2.1) и (2.2) свидетельствует о том, что способы регулирования давления аналогичны способам регулирования уровня.

Регулирование температуры. Температура — показатель термодинамического состояния системы. Динамические характеристики системы регулирования температуры зависят от физико-химических параметров процесса и конструкции аппарата. Особенность такой системы

— значительная инерционность объекта и нередко измерительного преобразователя.

Принципы реализации регуляторов температуры аналогичны принципам реализации регуляторов уровня (рис. 3) с учетом управления расходом энергии в объекте.

Выбор закона регулирования зависит от инерционности объекта: чем она больше, тем закон регулирования сложнее. Постоянная времени измерительного преобразователя может быть снижена за счет увеличения скорости движения теплоносителя, уменьшения толщины стенок защитного чехла (гильзы) и т. д.

Регулирование параметров состава и качества продукта. При регулировании состава или качества продукта возможна ситуация, когда параметр (например, влажность зерна) измеряют дискретно. В этой ситуации неизбежны потеря информации и снижение точности динамического процесса регулирования. Рекомендуемая схема регулятора, стабилизирующего некоторый промежуточный параметр $Y(t)$, значение которого зависит от основного регулируемого параметра — показателя качества продукта $Y(t_i)$, показана на рисунке 4. Вычислительное устройство 4, используя математическую модель связи между параметрами $Y(l)$ и $Y(t_j)$, непрерывно оценивает показатель качества. Экстраполяционный фильтр 3 выдает оценочный параметр качества продукта $Y(t_i)$ в промежутках между двумя измерениями.

Изображение технологического оборудования и коммуникаций на технологических схемах

Графическое построение технологической схемы должно давать наглядное представление о последовательности технологического процесса. Технологическую схему вычерчивают с упрощенным изображением оборудования, масштаб при этом не соблюдается.

Конфигурация оборудования должна соответствовать действительной или принятым условным обозначениям.

Оборудование и коммуникации изображаются тонкими линиями, технологические потоки выделяются более жирными линиями. Допускается изображать элементы объекта в виде прямоугольников, которые должны быть снабжены соответствующими наименованиями. На технологической схеме представляют только то оборудование и те коммуникации, для которых разрабатывается функциональная схема автоматизации. На трубопроводах обычно показывают ту регуливающую и запорную арматуру, которая непосредственно используется в контроле и управлении процессом.

Соединения технологических трубопроводов обозначаются точкой в узле условных линий. Технологический трубопровод — трубопровод,

предназначенный для транспортирования различных веществ, необходимых для ведения технологического процесса или эксплуатации оборудования.

Направление движения потоков указывается стрелками:

жидкость \longrightarrow , **пар (газ)** \longrightarrow . †

Стрелки рисуются в начале и в конце коммуникаций и всегда на входе потока в оборудование. На линиях обрыва также ставятся указывающие стрелки и даются необходимые пояснения, к какому аппарату направляется данный поток [9]. Для трубопроводов, на которых предусматривается установка отборных устройств и регулирующих органов, рекомендуется указывать диаметры условных проходов.

Разработка функциональных схем автоматизации по ГОСТ 21.208-2013

Функции контроля и управления на функциональные схемы автоматизации наносят в соответствии с ГОСТ 21.208-2013 и отраслевыми нормативными документами.

ГОСТом 21.208-2013 предусматривается система построения условных графических и буквенных обозначений в зависимости от функций, выполняемых техническими средствами. В стандарте предусмотрено два метода построения условных обозначений: упрощенный и развернутый.

При упрощенном методе построения на схеме отражают только основные функции контроля и управления, как правило, с помощью одного условного графического обозначения (окружности или прямоугольника), которое располагают на поле чертежа вблизи места измерения технологического параметра или нанесения управляющего воздействия, а техническую структуру системы раскрывают в принципиальных схемах или другой технической документации.

При развернутом методе построения условных обозначений каждое средство автоматизации на функциональной схеме показывают отдельно с указанием места реализации функций.

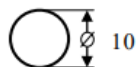
В последние годы в практике проектных организаций преимущественно используется упрощенный способ построения функциональных схем, поэтому в настоящей работе примеры развернутого способа не приводятся.

Основные условные графические обозначения технических средств на функциональных схемах по новому ГОСТу представлены ниже.

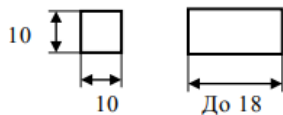
Изображения условных графических обозначений средств автоматизации по ГОСТ 21-208-2013.

1. Прибор, аппарат, устанавливаемый вне щита (по месту):

основное обозначение



допускаемое обозначение

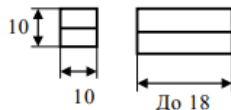


2. Прибор, аппарат, устанавливаемый на щите, пульте:

основное обозначение

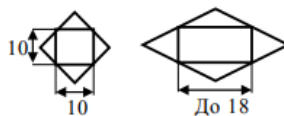


допускаемое обозначение

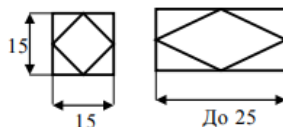


3. Прибор (устройство, входящее в контур противоаварийной автоматической защиты (ПАЗ), устанавливаемый вне щита (по месту):

основное обозначение

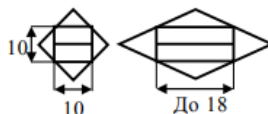


допускаемое обозначение

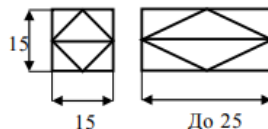


4. Прибор (устройство, входящее в контур) ПАЗ, устанавливаемый на щите, пульте:

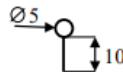
основное обозначение



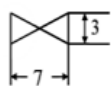
допускаемое обозначение



5. Исполнительный механизм (общее обозначение)



6. Регулирующий орган



В табл. 1 приведены буквенные условные обозначения функций автоматизации согласно ГОСТ 21.208-2013.

На рис.1 приведен пример, иллюстрирующий порядок нанесения обозначений функций контроля и управления на схемах.

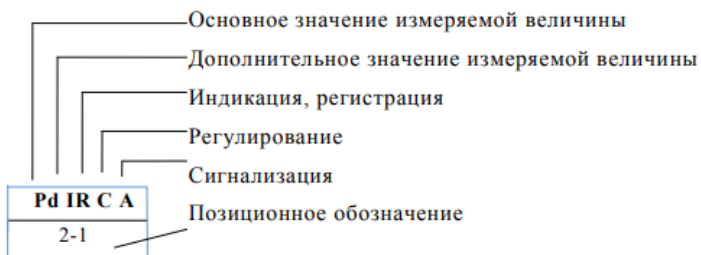


Рис.1. Принцип построения условного буквенного обозначения функций автоматизации

В верхней части окружности или прямоугольника размещаются буквенное обозначение измеряемого технологического параметра и связанных с ним функций контроля и управления. В нижней части графического обозначения указывается номер системы управления или контроля и через тире номер позиции функции автоматизации в системе.

Номер системы и номера позиций функций сохраняются в заказной спецификации и во всех схемах, разрабатываемых в процессе проектирования. Номера позиций на функциональной схеме рекомендуется проставлять в порядке возрастания слева направо и сверху вниз.

Подвод линий связи к условному обозначению функций автоматизации изображают в любой точке графического обозначения (сверху, снизу, сбоку). При необходимости указания направления передачи сигнала на линиях связи наносят стрелки.

В случаях, когда в системах каскадного или связанного регулирования какой-либо прибор или регулятор связан с несколькими датчиками или получает дополнительные сигналы воздействия по другим параметрам, все элементы схемы, осуществляющие дополнительные функции, относятся к той функциональной группе, на которую они оказывают воздействие. Позиционные обозначения этим элементам должны присваиваться в зависимости от того, к какой функциональной группе они относятся.

Таблица 4

Условные изображения регулирующих клапанов





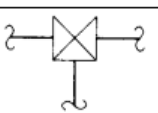
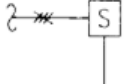
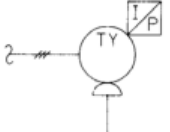
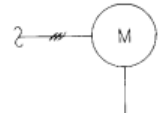
	Общее изображение
	Клапан типа «бабочка»
	Поворотная заслонка
	Шаровой клапан
	Трехходовой клапан

Таблица 5

Условные изображения исполнительных механизмов (ИМ)

	Соленоидный вентиль
	Мембранный исполнительный механизм с встроенным электропневматическим преобразователем
	Многооборотный двигатель


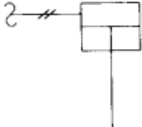
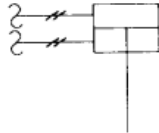

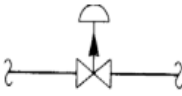
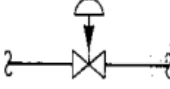
	<p>Мембранный ИМ</p>
	<p>Пневмоцилиндр одностороннего действия</p>
	<p>Пневмоцилиндр двустороннего действия</p>
	<p>Электро-гидравлический преобразователь</p>

Таблица 6

**Условные обозначения состояния мембранных ИМ
в случае аварийного отключения питания**

	<p>Двухходовой клапан, открытое состояние</p>
	<p>Двухходовой клапан, закрытое состояние</p>

Продолжение табл.6


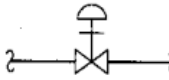
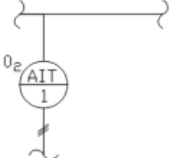
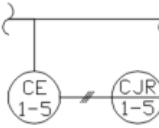
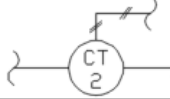
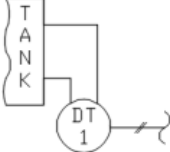
	Любой клапан, сохраняется состояние к моменту отключения питания
	Любой клапан, состояние не определено

Таблица 7

Условные обозначения средств измерения технологических параметров

№ п/п	Наименование	Обозначение
1	2	3
1	Анализ состава вещества	
2	Измеритель проводимости, подключенный к точечному самописцу	
3	Измеритель концентрации со встроенным преобразователем	
4	Пьезометрический измеритель плотности (по перепаду давления)	

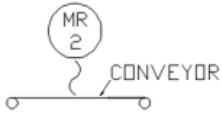
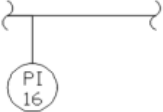
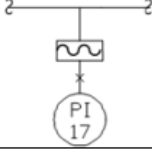
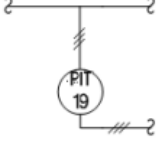
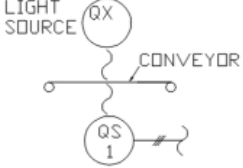
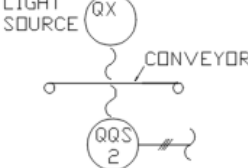
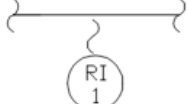
Продолжение табл. 7

1	2	3
5	Радиоактивный измеритель плотности, подключенный к самописцу, установленному дистанционно	
6	Измеритель удельного веса проточного типа	
7	Контроль и блокировка двигателя насоса при падении напряжения	
8	Общее обозначение измерителя расхода	
9	Сужающее устройство с фланцевыми или угловыми отводами к показывающему прибору перепада давления, установленному по месту	
10	Трубка Вентури	
11	Турбинный или пропеллерный первичный элемент	

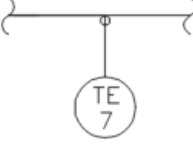
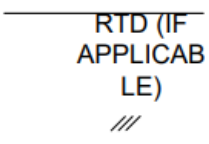
Продолжение табл.7

1	2	3
12	Элемент электромагнитного расходомера	
13	Измерение ампер нагрузки электродвигателя	
14	Измерение мощности двигателя, насоса	
15	Встроенное водомерное стекло	
16	Водомерное стекло, соединенное с емкостью	
17	Индикатор уровня	
18	Преобразователь уровня дифференциального типа	
19	Измеритель и индикатор уровня поплавкового типа	
20	Радиоактивный или ультразвуковой преобразователь уровня	

Продолжение табл.7

1	2	3
21	Измерение и регистрация влажности	
22	Прямое измерение и индикация давления по месту	
23	Измеритель давления с сильфонным разделителем и капилляром	
24	Измеритель давления с показывающим преобразователем	
25	Счетчик фотоэлектрического типа	
26	Счетчик фотоэлектрического типа суммирующий	
27	Измеритель радиации с индикацией	

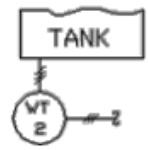
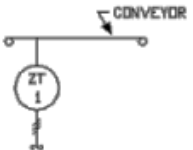
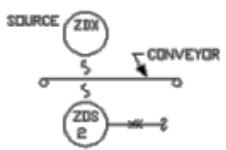
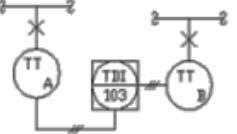
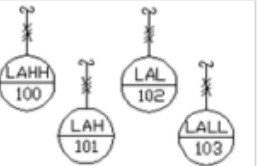
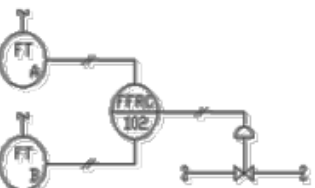
Продолжение табл. 7

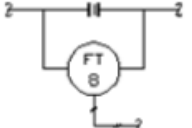
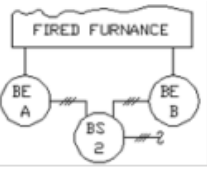

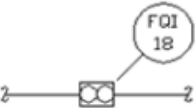
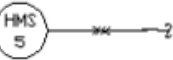
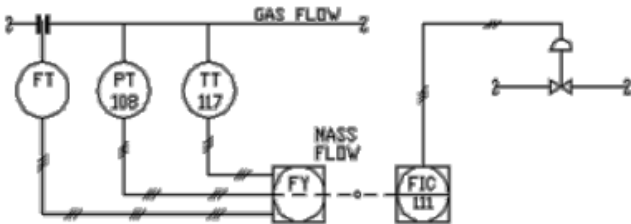
1	2	3
28	Первичный измеритель радиации с преобразователем	
29	Тахометр	
30	Датчик температуры в защитном чехле (символ чехла необязателен)	
31	Термометр показывающий, установленный по месту	
32	Термопара, термометр сопротивления, соединенный с показывающим прибором по месту	
33	Пирометр – первичный преобразователь	

Продолжение табл.7

1	2	3
34	Измерение нескольких параметров	
35	Преобразователь веса с пневматическим выходом	
36	Преобразователь веса с электрическим выходом	
37	Контроль степени открытия клапана	
38	Термометр биметаллического типа, стеклянный термометр, или другие неостекленные индикаторы температуры	
39	Счетчик фотоэлектрического типа с действием выключения для каждого случая Light source – источник света Conveyor - конвейер	
40	Индикаторный счетчик механического типа по S-3	
41	Преобразователь (датчик) веса	

Продолжение табл.7

1	2	3
42	Датчик, присоединенный к преобразователю веса WT-2	 <p>A rectangular box labeled "TANK" is connected to a circular sensor labeled "WT 2". The sensor has two electrical terminals extending to the right.</p>
43	Датчик толщины рулона	 <p>A horizontal line represents a "CONVEYOR". Below it, a circular sensor labeled "ZT 1" is connected to the conveyor line. The sensor has two electrical terminals extending to the right.</p>
44	Измеритель толщины радиоактивного типа	 <p>A "SOURCE" (ZDA) is positioned above a "CONVEYOR" line. Below the conveyor, a detector (ZDS) is positioned. Both the source and detector are connected to a central point, and the detector has two electrical terminals extending to the right.</p>
45	Контроль перепада температур	 <p>Two temperature sensors, "TT A" and "TT B", are connected to a central control unit labeled "TBI 103". Each sensor has two electrical terminals extending to the left. The control unit has two electrical terminals extending to the right.</p>
46	Сигнализаторы уровня – очень высокий LAHH, высокий LAH, низкий LAL и очень низкий LALL	 <p>Four circular level sensors are shown, each with two electrical terminals extending upwards. They are labeled "LAHH 100", "LAH 101", "LAL 102", and "LALL 103".</p>
47	Регулирование соотношения потоков	 <p>Two flow sensors, "FT A" and "FT B", are connected to a central control unit labeled "FTC 102". Each sensor has two electrical terminals extending upwards. The control unit has two electrical terminals extending to the right, which are connected to a valve.</p>

1	2	3
48	Датчик расхода по перепаду давления	
49	Два датчика силы пламени горелки (А, В), присоединенные к общему выключателю	
50	Измеритель влажности (если есть чувствительный элемент, то помечается как ME-2)	
51	Счетчик расхода	
52	Ручной электрический выключатель	
53	Вычисление и регулирование массового потока газа. Для вычисления массового потока используются измеренные значения давления, температуры и расхода газа	

При построении условного обозначения сигнализатора уровня, блок сигнализации которого является бесшкальным прибором, снабженным контактным устройством и встроенными средствами сигнализации, следует писать:

а) LS, если прибор используется только для включения, выключения насоса, блокировок и т. д.;

б) LA, если прибор используется только для сигнализации (местной или дистанционной);

в) LSA, если используются обе функции по п. “а” и “б”; г) LC, если прибор используется для регулирования уровня.

При построении обозначений комплектов средств автоматизации первая буква в обозначении каждого входящего в комплект прибора или устройства (кроме устройств ручного управления) является наименованием измеряемой величины.

Буквенные обозначения устройств, выполненных в виде отдельных блоков и предназначенных для ручных операций, независимо от того, в состав какого комплекта они входят, должны начинаться с буквы Н. Например, переключатели электрических цепей измерения (управления) обозначаются HS, кнопки (ключи) для дистанционного управления, ручные задатчики – Н и т. п.

Порядок построения условных обозначений с применением дополнительных буквенных обозначений, следующий: на первое место, ставится буква, обозначающая измеряемую величину; на второе место – одна из дополнительных букв: E, T, K или Y (см. табл. 4).

При построении буквенных обозначений преобразователей сигналов и вычислительных устройств надписи, расшифровывающие вид преобразователя или вычислительной операции, наносятся справа от условного изображения.

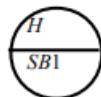
В нижней части графического обозначения (окружности, овала) наносится позиционное обозначение комплекта измерения (регулирования) или отдельных элементов комплекта.

Если обозначение технического средства не помещается в окружности или овале, допускается расположение обозначения справа или над условным изображением.

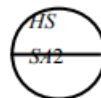
При изображении на функциональной схеме электроаппаратуры, участвующей в схемах автоматического регулирования, управления, сигнализации, в нижней части графического обозначения наносится позиционное обозначение электроаппаратуры, присваиваемое ей по принципиальным электрическим схемам.

Например: _____

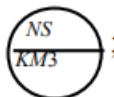
– кнопка дистанционного управления



– ключ управления, предназначенный для выбора управления,



– магнитный пускатель



и т. п.

Приборы и средства автоматизации, встраиваемые в технологическое оборудование и трубопроводы или механизмы, связанные с ними, изображают на схеме в непосредственной близости к технологическому оборудованию. К таким средствам автоматизации относят: термометры расширения; термопары; термометры сопротивления; сужающие измерительные устройства; ротаметры; газовые измерительные счетчики; первичные преобразователи электромагнитных расходомеров; первичные преобразователи уровнемеров, радиоактивности; плотности и др., исполнительные механизмы; регулирующие и запорные органы.

Местом установки отборного устройства является точка пересечения линии связи с обозначением технологического трубопровода или аппарата. Второй конец линии связи в этом случае сопрягается с обозначением первичного измерительного преобразователя или прибора.

На (рис. 5, а) показано обозначение установки преобразователя термоэлектрического (термопары) на технологическом трубопроводе при использовании развернутого метода построения условных обозначений. Первичный измерительный преобразователь измерения расхода (например, диафрагма) устанавливается, как известно, в рассечку трубопровода, что показывается в условном обозначении (рис. 5, б). На (рис. 5, в) показано обозначение установки первичных преобразователей уровнемеров (датчиков верхнего и нижнего уровней).

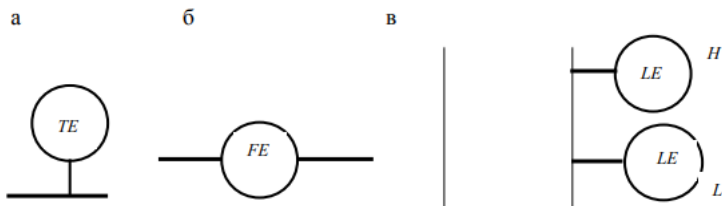


Рис. 5. Условные обозначения первичных преобразователей (датчиков):

а – термопары на трубопроводе; б – первичного преобразователя расхода (в рассечке трубопровода); в – первичных преобразователей верхнего и нижнего уровней в емкости с продуктом

Приборы и средства автоматизации, установленные дистанционно (например, на пультах или щитах управления), при использовании развернутого метода показывают в прямоугольниках, изображающих щиты и пульта произвольных размеров, достаточных для нанесения графических условных обозначений устанавливаемых на них приборов, средств автоматизации, аппаратуры управления и сигнализации. С помощью прямоугольников произвольных размеров изображают также управляющие вычислительные машины с указанием внутри прямоугольника типа устройства по документации фирмы изготовителя.

Прямоугольники располагают в нижней части поля схемы в одном или нескольких горизонтальных рядах и в такой последовательности, при которой достигаются наибольшая простота и ясность схемы. В каждом прямоугольнике с левой стороны указывают соответствующее наименование. Приборы и средства автоматизации, которые расположены вне щитов (пультов) и конструктивно не связаны непосредственно с технологическим оборудованием и коммуникациями, условно показывают в прямоугольнике “Приборы местные”. Этот прямоугольник располагают над прямоугольником щитов (пультов). При применении управляющих вычислительных машин – УВМ (контроллеров) допускается, кроме наименования всего комплекса, приводить сокращенные наименования или типы отдельных его блоков. При этом прямоугольник, изображающий комплекс УВМ (контроллер), делят горизонтальными линиями на части, число которых соответствует количеству блоков. Условные наименования или типы блоков наносят с левой стороны прямоугольника рядом с наименованием комплекса. Точки входа и выхода сигналов на прямоугольниках соответствующих блоков показывают кружками диаметром 1,5–2 мм.

Изображение линий связи

Связь между приборами и средствами автоматизации на функциональной схеме изображают однолинейно тонкими сплошными линиями.

Подвод линий связи к символу прибора изображается в любой точке окружности (сверху, снизу, сбоку). Линии связи выполняются по возможно кратчайшему расстоянию с минимальным числом изгибов и пересечений. Пересечение линиями связи изображений технологического оборудования и трубопроводов допускается, а обозначений приборов и средств автоматизации – не допускается.

При пересечении, ответвлении и слиянии линий связи в случае функционального взаимодействия приборов (с соединением) в месте

пересечения ставится точка. Примером пересечения (ответвления) линий связи с их соединением и без соединения служит линия блокировки (рис. 5).

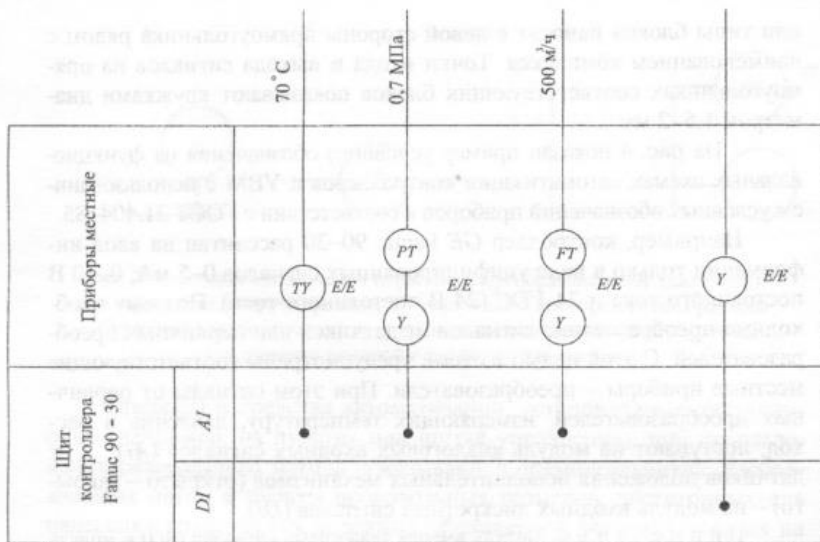


Рис. 4. Пример условного изображения контроллеров и УВМ

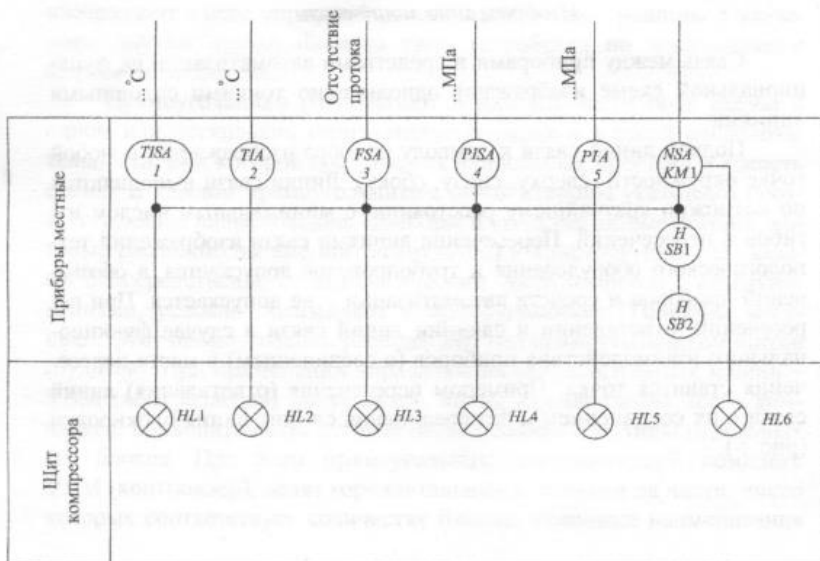


Рис. 5. Пример пересечения (ответвления) линий связи

Точки ставят в местах пересечения линии блокировки с линиями связи параметров, вызывающих останов или запрет пуска компрессора (приборы – поз. 1, 3 и 4), и линией управления электродвигателем компрессора (магнитный пускатель КМ1 и кнопки ручного управления SB1 и SB2). В местах пересечения линии блокировки с линиями связи параметров, которые подлежат только сигнализации и не вызывают остановки компрессора (приборы – поз. 2, 5), точка не ставится.

Для сложных объектов с большим количеством приборов и средств автоматизации, когда изображение непрерывных линий связи затрудняет чтение схемы, допускается их разрывать. В местах разрыва оба конца линии связи нумеруют одной и той же арабской цифрой. Нумерация разрыва линий связи выносится на основные базовые линии (вверх или вниз от технологического оборудования), обеспечивающие минимальное пересечение линиями связи изображения технологического оборудования и коммуникаций.

Нумерация разрывов линий связи со стороны приборов дается в порядке возрастания номеров (рис. 6).

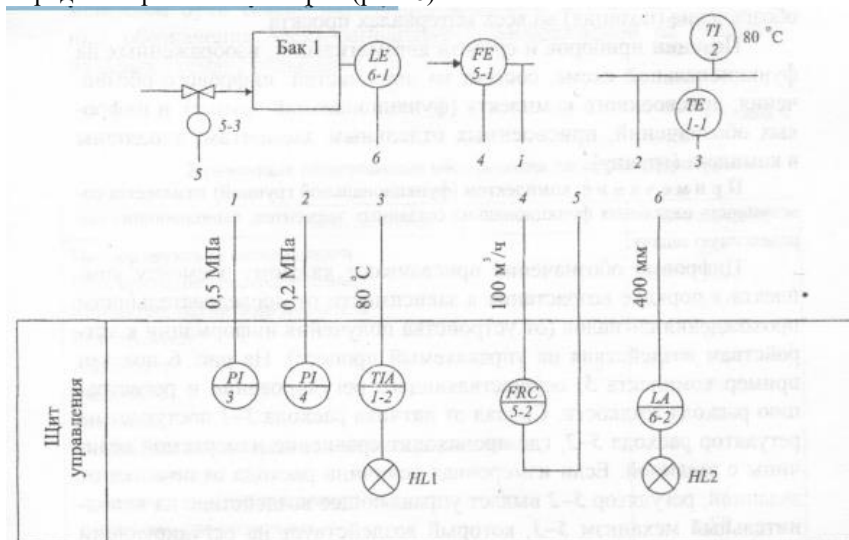


Рис. 6. Пример нумерации разрывов линий связи

На участках линий связи со стороны приборов, изображенных в прямоугольниках щитов (пультов) или прямоугольниках “Приборы местные”, слева, непосредственно у подхода их к первому прямоугольнику, допускается указывать предельные рабочие (максимальные или минимальные) значения измеряемых или регулируемых величин. Эти

величины указываются в единицах шкалы выбранного прибора или в международной системе СИ.

Разрежение (вакуум) обозначается знаком “–”. Для приборов, встраиваемых непосредственно в технологическое оборудование или трубопроводы и не имеющих линий связи с другими приборами, предельные значения можно указывать возле обозначения прибора (пример – поз. 2 на рис. 6).

Позиции и позиционные обозначения приборов, средств автоматизации и электроаппаратуры Всем приборам и средствам автоматизации, изображенным на функциональной схеме автоматизации, присваивается позиционное обозначение (позиция) во всех материалах проекта.

Позиции приборов и средств автоматизации, изображенных на функциональной схеме, состоят из двух частей: цифрового обозначения, присвоенного комплекту (функциональной группе), и цифровых обозначений, присвоенных отдельным элементам, входящим в комплект (группу).

П р и м е ч а н и е: комплектом (функциональной группой) называется совокупность отдельных функционально связанных элементов, выполняющих определенную задачу.

Цифровые обозначения присваивают каждому элементу комплекта в порядке возрастания в зависимости от последовательности прохождения сигналов (от устройства получения информации к устройствам воздействия на управляемый процесс). На рис. 6 показан пример комплекта 5, осуществляющего регулирование и регистрацию расхода жидкости. Сигнал от датчика расхода 5–1 поступает на регулятор расхода 5–2, где происходит сравнение измеряемой величины с заданной. Если измеренная величина расхода отличается от заданной, регулятор 5–2 выдает управляющее воздействие на исполнительный механизм 5–3, который воздействует на регулирующий орган, осуществляющий дросселирование потока.

1.3 Порядок выполнения функциональных схем

Функциональные схемы автоматизации состоят из двух частей. Первая располагается в верхней части листа и представляет собой упрощенный технологический процесс с нанесением обозначений информационных датчиков и исполнительных механизмов; вторая часть листа занимает обозначение мест расположения приборов с обозначением их функций и связей между ними.

Каждый информационный и управляющий каналы должны иметь нумерацию как на технологической схеме, так и в таблице расположения приборов. Порядковая нумерация каналов начинается с таблицы расположения приборов и выносится вверх таблицы по горизонтали. На технологической части нумерация каналов должна совпадать с нумерацией

каналов, расположенных в таблице приборов, и выносятся на горизонтали ниже технологического процесса либо выше его без соблюдения порядковой нумерации.

Порядок выполнения функциональных схем автоматизации:

- согласно заданию необходимо расставить на технологической схеме информационные датчики и исполнительные механизмы, расположенные рядом с оборудованием. Вывести каналы на горизонтали без обозначения каналов;

- обозначить контуры управления, начиная нумерацию от датчиков информации до управляющего механизма, обозначить эти каналы в таблице расположения приборов и пронумеровать;

- проставить номера каналов на технологической части.

Правила обозначения информационных датчиков и исполнительных механизмов на технологической части и в таблице обозначения приборов приведены в ГОСТ 21.404-85 «Автоматизация технологических процессов» (Приложение А).

В каждом задании необходимо решить по одной задаче, номер которой соответствует последней цифре шифра зачетной книжки студента.

1.4 Пример выполнения функциональных схем автоматизации технических процессов и аппаратов

Пример 1. На рис. 7 изображен участок технологического трубопровода, на котором упрощенным и развернутыми способами показан функциональный узел автоматического регулирования расхода сырья.

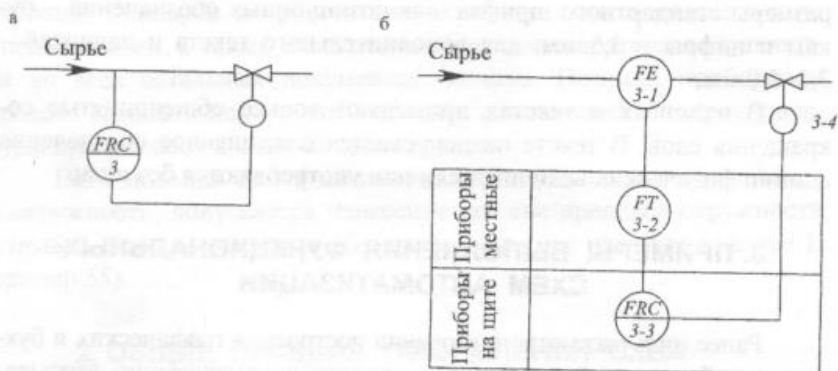


Рис. 7. Пример изображения участка трубопровода:

а – упрощенным способом; б – развернутым способом

При упрощенном способе первичный измерительный преобразователь (диафрагма или сопло) не показан. Место установки первичного преобразователя обозначено пересечением линий технологического

трубопровода с линией, связывающей этот преобразователь с условным обозначением прибора, осуществляющего сложные функции. Исполнительный механизм обозначения не имеет.

При развернутом способе показаны: первичный измерительный преобразователь (поз. 3–1), установленный по месту; прибор для измерения расхода – бесшкальный, с дистанционной передачей, показывающий, установленный по месту (поз. 3–2), например бесшкальный дифманометр; прибор для измерения расхода – регистрирующий, регулирующий (поз. 3–3).

Исполнительный механизм имеет обозначение 3–4. Пример 2. На рис. 8 изображена функциональная схема автоматизации технологического процесса, предусматривающего тепловую обработку продукта с одновременным его перемешиванием, выполненная развернутым способом.

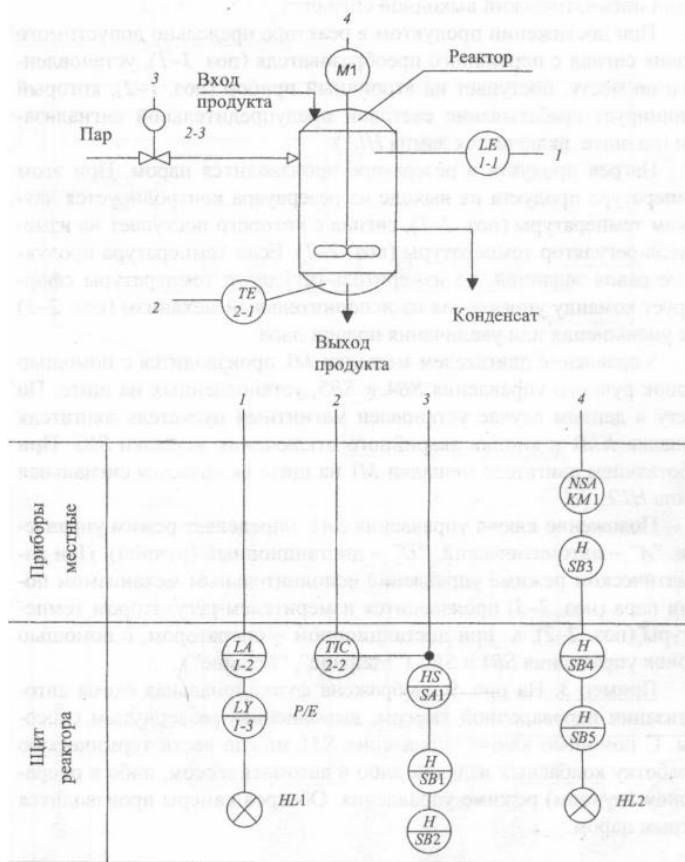


Рисунок 8 – Функциональная схема автоматизации реакции.

Контроль предельно допустимого уровня в резервуаре осуществляет вторичный прибор (поз. 1–2), установленный на щите и имеющий пневматический выходной сигнал.

При достижении продуктом в реакторе предельно допустимого уровня сигнал с первичного преобразователя (поз. 1–1), установленного по месту, поступает на вторичный прибор (поз. 1–2), который инициирует срабатывание световой предупредительной сигнализации (на щите включается лампа HL1).

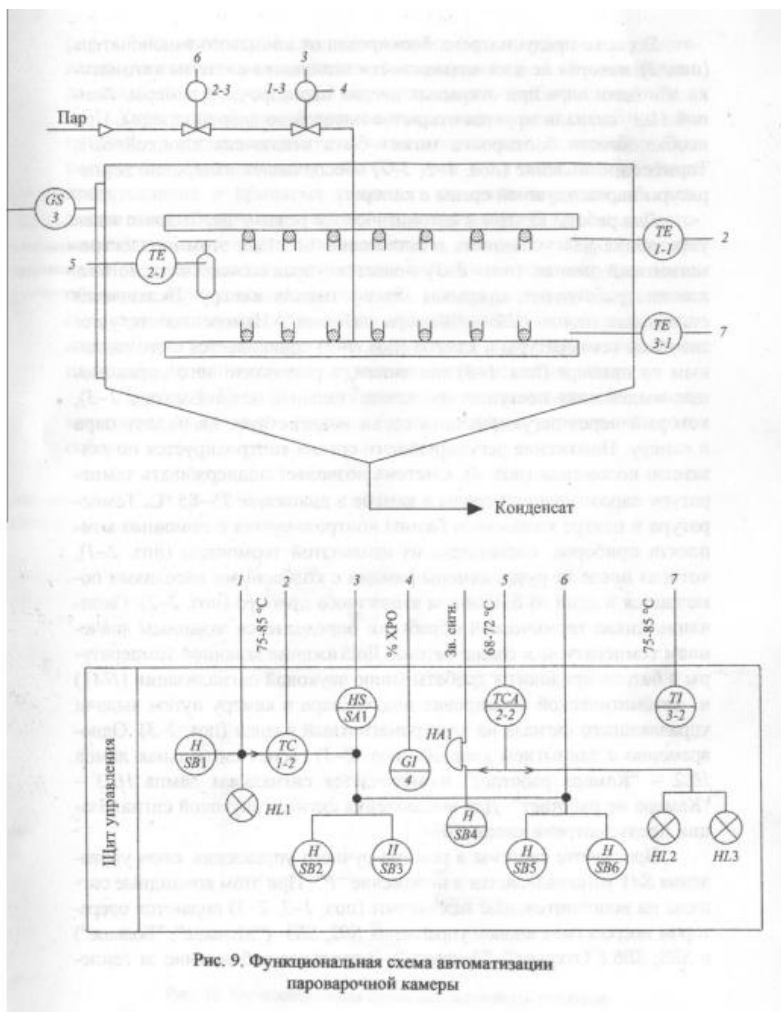
Нагрев продукта в резервуаре производится паром. При этом температура продукта на выходе из резервуара контролируется датчиком температуры (поз. 2–1), сигнал с которого поступает на измеритель-регулятор температуры (поз. 2–2). Если температура продукта не равна заданной, то измеритель-регулятор температуры сформирует команду управления на исполнительный механизм (поз. 2–3) для уменьшения или увеличения подачи пара.

Управление двигателем мешалки M1 производится с помощью кнопок ручного управления SB4 и SB5, установленных на щите. По месту в данном случае установлен магнитный пускатель двигателя мешалки KM1 и кнопки аварийного отключения мешалки SB3. При работающем двигателе мешалки M1 на щите включается сигнальная лампа HL2.

Положение ключа управления SA1 определяет режим управления: "А" – автоматический, "D" – дистанционный (ручной).

При автоматическом режиме управление исполнительным механизмом подачи пара (поз. 2–3) производится измерителем регулятором температуры (поз. 2–2), а при дистанционном – оператором, с помощью кнопок управления SB1 и SB2 ("Меньше", "Больше").

Пример 3. На рис. 9 изображена функциональная схема автоматизации пароварочной камеры, выполненная развернутым способом. С помощью ключа управления SA1 можно вести термическую обработку колбасных изделий либо в автоматическом, либо в операторном (ручном) режиме управления. Обогрев камеры производится острым паром.



В схеме предусмотрена блокировка от концевого выключателя (поз. 3), которая не дает возможности включения системы автоматики и подачи пара при открытых дверях пароварочной камеры. Лампой HL1 сигнализируется открытое положение дверей камеры. При необходимости блокировка может быть отключена кнопкой SB1. Термосопротивление (поз. 1–1, 3–1) обеспечивает измерение температуры паровоздушной среды в камере.

Для работы камеры в автоматическом режиме необходимо ключ управления SA1 установить в положение “А”. При этом на электромагнитный клапан (поз. 2–3) подается управляющее воздействие, клапан срабатывает, открывая подачу пара в камеру.

Включается сигнальная лампа HL2 – “Камера работает”. Измеренное текущее значение температуры в камере (поз. 1–1) сравнивается с его заданным на приборе (поз. 1–2) значением, в результате чего управляющее воздействие поступает на исполнительный механизм (поз. 1–3), который через регулирующий орган воздействует на подачу пара в камеру. Положение регулирующего органа контролируется по указателю положения (поз. 4). Система позволяет поддерживать температуру паровоздушной среды в камере в диапазоне 75–85 °С. Температура в центре колбасного батона контролируется с помощью комплекта приборов, состоящего из игольчатой термопары (поз. 2–1), которая после загрузки камеры рамами с колбасными изделиями помещается в один из батонов, и вторичного прибора (поз. 2–2). Окончание цикла термической обработки определяется заданным значением температуры в толще батона. Достижение заданной температуры в батоне приводит к срабатыванию звуковой сигнализации (НА1) и автоматической блокировке подачи пара в камеру путем выдачи управляющего сигнала на электромагнитный клапан (поз. 2–3). Одновременно с закрытием клапана (поз. 2–3) гаснет сигнальная лампа HL2 – “Камера работает” и включается сигнальная лампа HL3 – “Камера не работает”. Для выключения сигнала звуковой сигнализации предусмотрена кнопка SB4.

При работе системы в режиме ручного управления ключ управления SA1 устанавливается в положение “Р”. При этом командные сигналы на исполнительные механизмы (поз. 1–3, 2–3) подаются оператором посредством кнопок управления SB2, SB3 (“Меньше”, “Больше”) и SB5, SB6 (“Открыть”, “Закрыть”). Визуальное наблюдение за температурой паровоздушной среды в камере и в центре батона осуществляется по показаниям измерителя температуры (поз. 3–2), связанного с датчиком температуры (поз. 3–1), и вторичного прибора (поз. 2–2).

Упрощенный способ применяется в основном для изображения приборов и средств автоматизации на технологических системах. При построении схем по этому способу, хотя он и дает только общее представление о принятых решениях по автоматизации объекта, достигается сокращение объемов документации. Чтение схем автоматизации, выполненных таким образом, несколько затруднено, так как они не отображают организацию пунктов контроля и управления объектом. При упрощенном способе выполнения функциональных схем автоматизации позиционные обозначения элементов схемы в каждом контуре регулирования и контроля выполняют арабскими цифрами, исполнительные механизмы обозначений не имеют.

Пример 4. На рис. 10 изображена функциональная схема автоматизации реактора (см. пример 2), выполненная упрощенным способом.

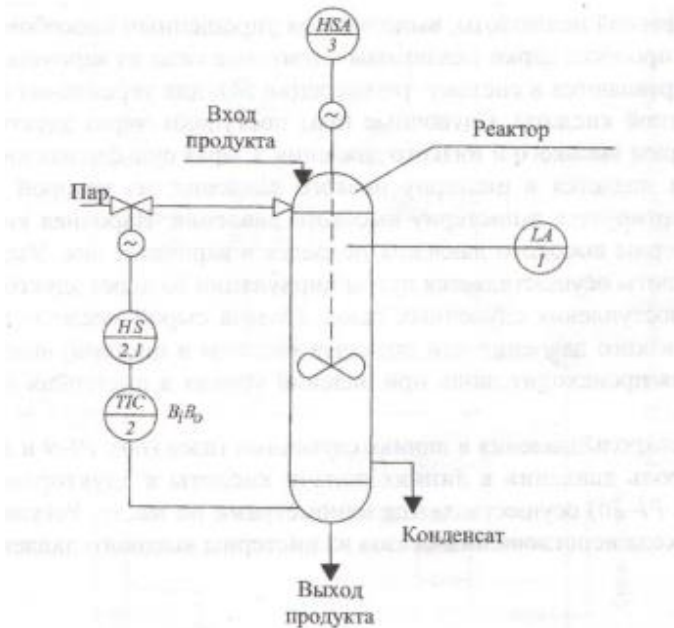


Рис. 10. Функциональная схема автоматизации реактора

При достижении уровнем продукта в резервуаре предельного значения (поз. LA-1) срабатывает предупредительная сигнализация.

Температура продукта автоматически регулируется измерителем регулятором температуры (поз. TIC-2). В случае несоответствия измеренного значения температуры ее заданному значению формируется команда управления электрическим исполнительным механизмом, который через регулирующий орган воздействует на подачу пара. Предусмотрена возможность и дистанционного (ручного) управления электрическим исполнительным механизмом, этому соответствует обозначение HS около него. Управление электроприводом мешалки производится в дистанционном (ручном) режиме, предусмотрена сигнализация рабочего состояния мешалки – обозначение HSA.

Надпись ViBo около обозначения контура контроля и регулирования означает, что в качестве измерителя-регулятора температуры используется микропроцессорное устройство, например контроллер.

Задание. Обозначьте элементы и приборы автоматизации на рисунке 1. при следующих условиях.

1. Нория приводится в движение электродвигателем: по месту и на пульте – кнопки управления; контроль работы нории ведётся с помощью датчиков скорости и уровня зерна в башмаке нории с отображением при срабатывании светового сигнала на пульте и звукового сигнала по месту с одновременным отключением (блокировкой) двигателя нории. Включенное состояние нории отображается на АРМ. Магнитный пускатель расположен в щитовой.

2. Контроль количества зерна, подаваемого в бункер, ведётся с помощью расходомера, связанного с показывающим прибором на пульте.

3. Информация о температуре зерна в бункере отображается на показывающем приборе, расположенном на пульте.

4. Контроль верхнего уровня в бункере ведётся датчиком с отображением светового сигнала на пульте и звукового сигнала по месту.

5. Задвижка для выпуска зерна открывается вручную. АРМ – автоматизированное рабочее место оператора.

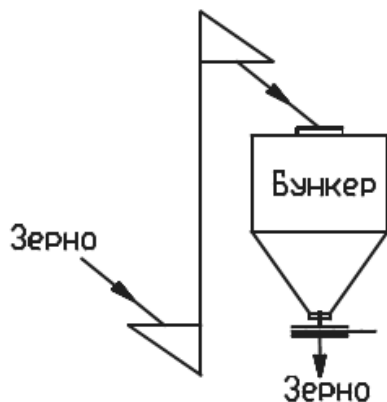


Рисунок 1 – Подача зерна в бункер

Решение. Согласно пункту 1 данного задания схема примет следующий вид:

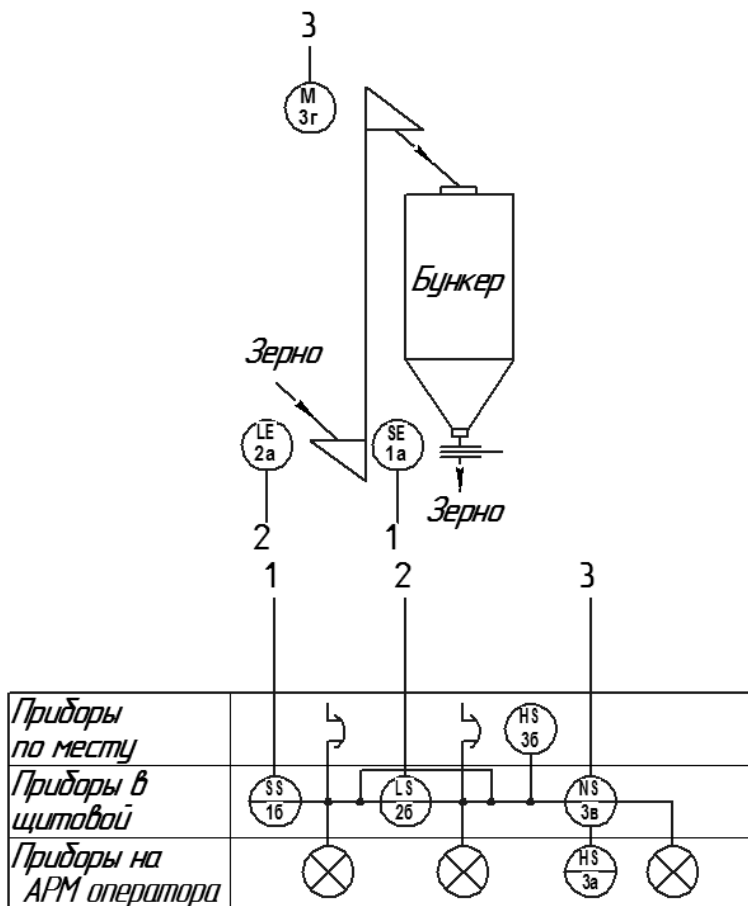
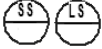


Рисунок 2 – Функциональная схема автоматизации подачи зерна в бункер, выполненная по 1 пункту задания

- где $\textcircled{\text{SE 1a}}$ - датчик скорости (первичный преобразователь скорости в электрический сигнал);
- $\textcircled{\text{LE 2a}}$ - датчик уровня зерна в башмаке норрии (первичный преобразователь уровня);
- $\textcircled{\text{M 3r}}$ - электродвигатель норрии;
- $\textcircled{\text{HS 36}}$ $\textcircled{\text{HS 3a}}$ - кнопки управления по месту и на АРМ соответственно;
- $\textcircled{\text{⊗}}$ - звуковая сигнализация по месту и световая на пульте;

 - магнитный пускатель;

 - преобразователь слабых сигналов датчиков скорости и уровня в сигналы достаточной мощности включения и отключения пускателей.

Стрелкой показано, что при срабатывании датчика скорости (движения) в случае остановки ленты нории (обрыва, заклинивания) или датчика уровня (верхнего) зерна в башмаке нории, сигналы с них подаются на электродвигатель нории М, и он выключается.

Согласно пунктам 2, 3, 4 и 5 данного задания схема примет следующий окончательный вид (рисунок 3).

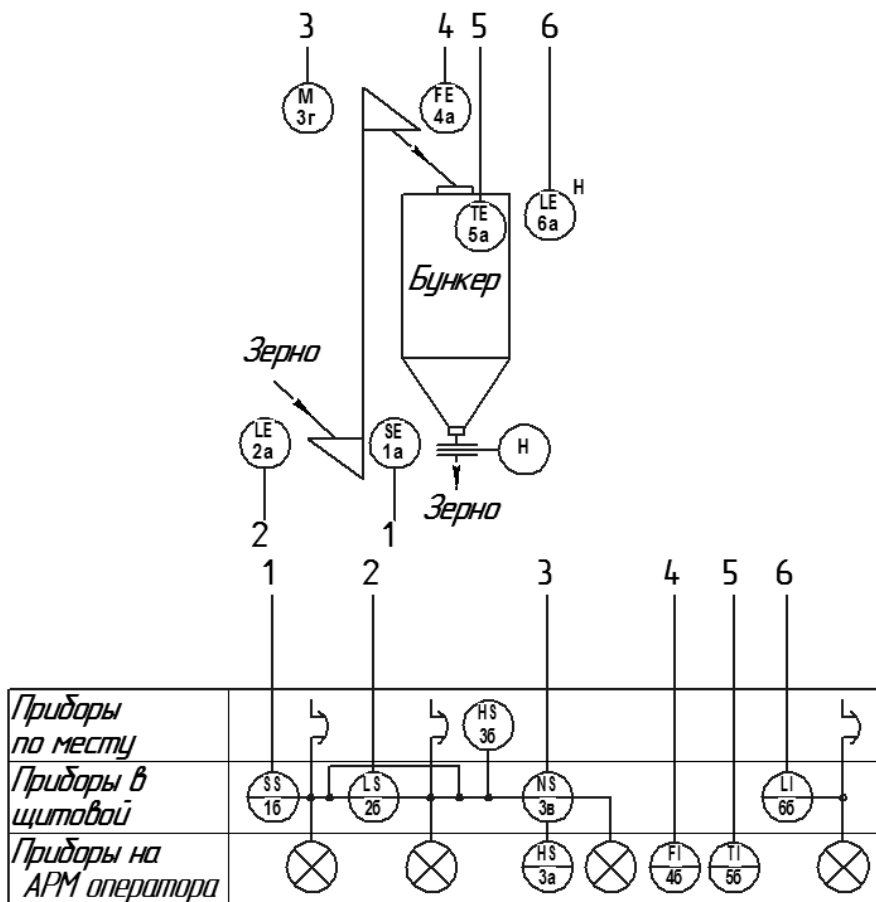






Рисунок 3 – Функциональная схема автоматизации подачи зерна в бункер полностью согласно заданию

где  - первичный преобразователь расхода зерна в электрический сигнал;

 - показывающий прибор расхода зерна;

 - первичный преобразователь уровня в электрический сигнал;

 - означает, что задвижка открывается вручную.

Стрелкой показано, что при срабатывании датчика верхнего уровня сигнал с него подается на электродвигатель норрии М, и он выключается.

Задание. Обозначьте элементы и приборы автоматизации на рисунке 4 с применением персонального компьютера (ПК) при следующих условиях.

1. Норрия приводится в движение электродвигателем. Магнитный пускатель установлен в щитовой, по месту и на АРМ кнопки управления. Контролируется работа норрии при обрыве и проскальзывании ленты датчиком РКС и уровень зерна в башмаке норрии с отображением на мониторе ПК.

2. Контроль количества зерна, подаваемого в бункер норрией, ведётся с помощью расходомера, с визуализацией показаний на мониторе ПК.

3. Привод задвижки – электромагнитный. На ПК контролируется положение задвижки.

4. Контроль верхнего уровня в бункере ведётся датчиком уровня. При срабатывании датчика верхнего уровня в башмаке, а также датчика РКС происходит отключение норрии. На ПК выводятся сообщения о неисправностях.

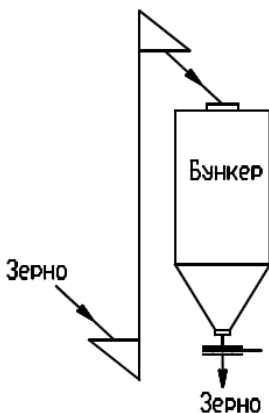


Рисунок 4 – Подача зерна в бункер

Решение.

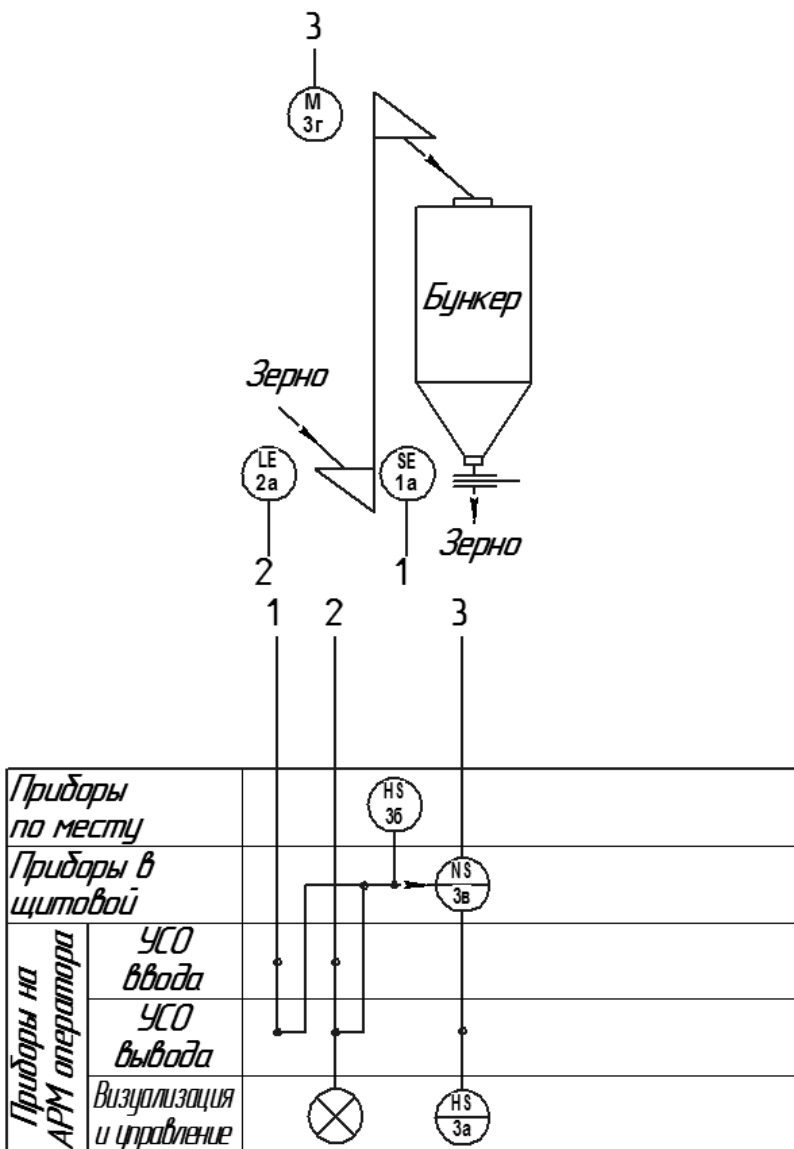


Рисунок 5 – Функциональная схема автоматизации подачи зерна в бункер, выполненная по 1 пункту задания

где УСО ввода означает устройство преобразования информации с датчиков объекта управления для ввода в персональный компьютер (ПК).

УСО вывода означает устройства преобразования сигналов, выводимых

из ПК, с входами исполнительных механизмов объекта управления.

SE 1a - первичный преобразователь скорости ленты в электрический сигнал;

LE 2a - первичный преобразователь уровня зерна в электрический сигнал.

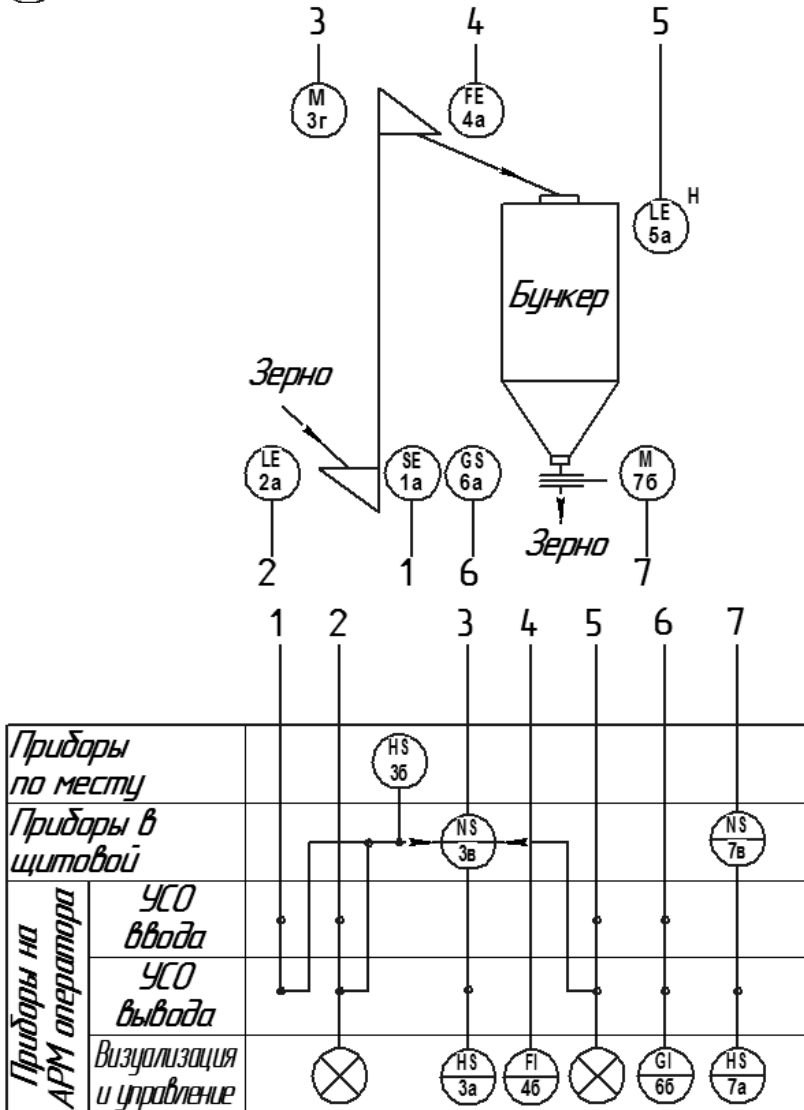


Рисунок 6 – Функциональная схема автоматизации подачи зерна в бункер, выполненная согласно заданию

1.5 ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

Задание №1

1. Обозначьте элементы и приборы автоматизации на рисунке 7 (с применением ПК) при следующих условиях.

1. Контроль расхода зерна ведется расходомером с визуализацией показаний на ПК.

2. Задвижка управляется электромагнитным механизмом, управление задвижкой осуществляется с АРМ.

3. Работа нории контролируется при обрыве и проскальзывании ленты датчиком РКС и датчиком уровня зерна в башмаке нории с передачей светового сигнала на АРМ, а звукового – по месту.

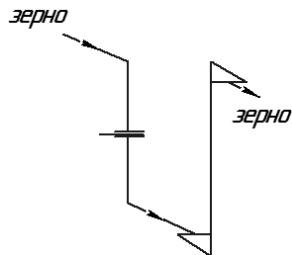


Рисунок 7 – Подача зерна норией

2. Обозначьте элементы и приборы автоматизации на рисунке 8 (с применением ПК) при следующих условиях.

1. Контроль движения шнека производится датчиком РКС, соединённым с сигнальной лампой, на мониторе ПК визуализируется момент срабатывания РКС.

2. Шнек приводится в действие электродвигателем, на АРМ смонтированы кнопки управления, на мониторе ПК визуализируется работа электродвигателя шнека.

3. Контроль расхода ингредиентов ведется расходомером с визуализацией расхода на ПК.

4. Подача смеси осуществляется насосом, управляемым с АРМ.

5. Соотношение ингредиентов и воды ведется с помощью регулятора соотношения с воздействием на расход воды с визуализацией расхода воды на монитор ПК.

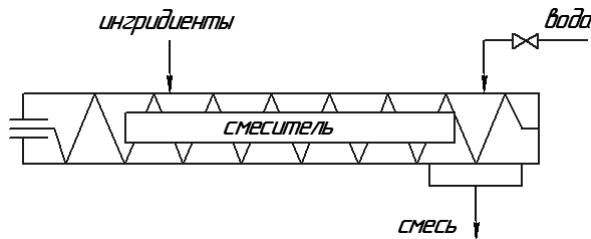


Рисунок 8 – Смешивание компонентов для производства комбикормов

3. Обозначьте элементы и приборы автоматизации на рисунке 9 (с применением ПК) при следующих условиях.

1. Подача воды в солерастворитель производится через клапан, управляемый пневматическим приводом, с визуализацией показаний расхода на монитор ПК.

2. Контроль верхнего и нижнего уровня в бункере ведется с помощью датчиков уровня, с визуализацией срабатывания на монитор ПК.

3. С помощью задвижки регулируется подача соли в солерастворитель, на мониторе ПК сигнализация крайних положений задвижки.

4. Контроль расхода соли ведется расходомером с визуализацией расхода на мониторе ПК.

5. Заданная концентрация раствора регулируется регулятором соотношения с воздействием на расход воды и визуализацией показаний концентрации на мониторе ПК.

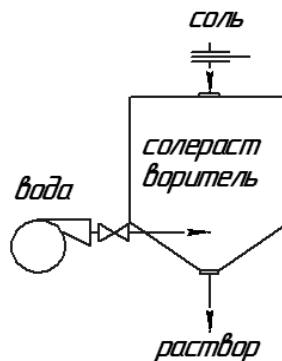


Рисунок 9 – Приготовление солевого раствора для комбикормов

4. Обозначьте элементы и приборы автоматизации на рисунке 10 (с применением ПК) при следующих условиях.



Рисунок 10 – Подогрев воды для увлажнения зерна в зимний период

1. Контроль температуры жидкости в баке водонагревателя ведётся термопарой с визуализацией показаний на ПК.

2. Подогрев воды осуществляется автоматически путем воздействия на водонагреватель, на АРМ – визуализация показаний температуры.

3. Подача воды осуществляется через клапан с электромагнитным исполнительным механизмом, управляемым с АРМ.

5. Обозначьте элементы и приборы автоматизации на рисунке 11 (с применением ПК) при следующих условиях.

1. Контроль верхнего и нижнего уровня в бункере осуществляется с помощью датчиков уровня с визуализацией срабатывания датчиков на мониторе ПК.

2. Привод задвижки – электродвигатель, на мониторе ПК визуализируется положение задвижки.

3. Привод транспортера – электродвигатель, управляемый с АРМ, и по месту с визуализацией включения электродвигателя на мониторе ПК.

4. Контроль обрыва и проскальзывания ленты конвейера визуализируется на мониторе ПК.

6. Обозначьте элементы и приборы автоматизации на рисунке 12 (с применением ПК) при следующих условиях.

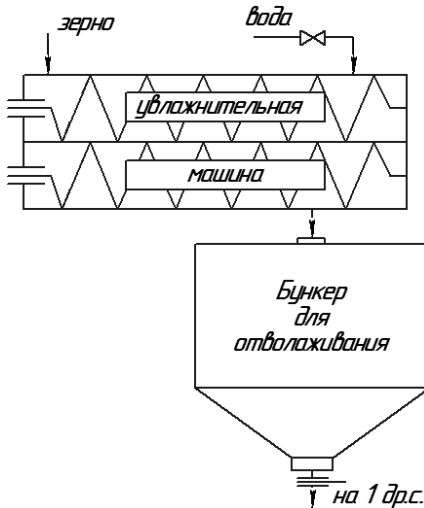


Рисунок 12 – Увлажнение и отволаживание зерна

машины приводится в действие электродвигателем, включение привода визуализируется на мониторе ПК.

5. Соотношение расхода зерна, влажности исходной и заданной регулируется подачей воды. На монитор ПК выводится расход зерна, исходная и заданная влажность зерна.

7. Обозначьте элементы и приборы автоматизации на рисунке 13 (с применением ПК) при следующих условиях.

1. Контроль наличия факела в топке на жидком топливе ведётся с помощью фотометрического датчика, с визуализацией контроля факела на мониторе ПК.

2. Топливо подаётся через регулирующий клапан, управляемый

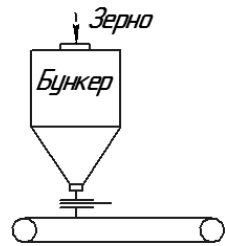


Рисунок 11 – Подача зерна из бункера на конвейер

1. Исходная влажность и расход зерна определяется с помощью влагомера и расходомера с последующей визуализацией значений исходной влажности и расхода на мониторе ПК.

2. Подача воды в увлажнительную машину производится через клапан, управляемый пневматическим приводом, крайнее положение клапана визуализируется на мониторе ПК.

3. Контроль верхнего и нижнего уровня в бункере ведется с помощью датчиков уровня с визуализацией срабатывания датчиков на мониторе ПК.

4. Привод увлажнительной

электроприводом, с визуализацией информации о положении клапана на мониторе ПК.

3. Управление приводом вентилятора ведётся с АРМ.

4. Контроль давления воздуха, поступающего в форсунку, осуществляется с помощью датчика давления с визуализацией показаний на ПК.

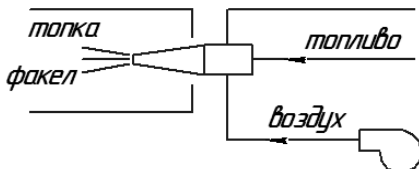


Рисунок 13 – Подготовка сушильного агента зерносушилки

8. Обозначьте элементы и приборы автоматизации на рисунке 14 (с применением ПК) при следующих условиях.

1. Работа приводов шнека и смесителя осуществляется электродвигателями и визуализируется на ПК.

2. Пар в смеситель подаётся через клапан, управляемый электрическим исполнительным механизмом с визуализацией информации о положении клапана на ПК.

3. Температура в смесителе контролируется термоэлектрическим преобразователем с последующей визуализацией показаний на ПК.

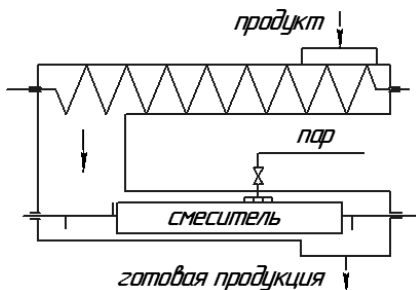


Рисунок 14 – Получение комбикорма

4. Соотношение продукта и пара ведётся с помощью регулятора соотношения с воздействием на расход пара с последующей визуализацией показаний на мониторе ПК соотношения и расхода продукта.

9. Обозначьте элементы и приборы автоматизации на рисунке 15 при следующих условиях.

1. Электродвигатель шлюзового затвора разгрузителя и транспортёра – асинхронные, в щитовой расположены магнитные пускатели, кнопки управления расположены на АРМ.

2. Контроль работы шлюзового затвора транспортёра ведётся с помощью датчика РКС

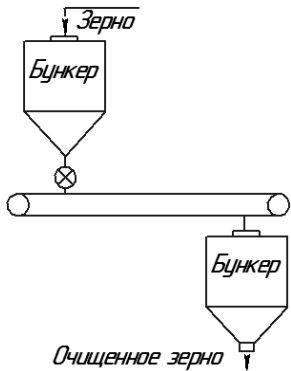


Рисунок 15 – Подача зерна из бункера в бункер

с передачей показаний на АРМ.

3. Контроль верхнего и нижнего уровня в бункере ведётся датчиками уровня с визуализацией показаний на АРМ.

4. Контроль обрыва и проскальзывания ленты конвейера осуществляется на АРМ световым сигналом.

10. Обозначьте элементы и приборы автоматизации на рисунке 16 при следующих условиях.

1. Приводы рассева и шнека – электродвигатели переменного тока. Кнопки управления на АРМ и по месту.

2. Контроль качества муки 1 сорта ведется с помощью фотометрического датчика.

3. Регулирование качества муки 1 сорта осуществляется автоматическим регулятором путём добавления муки высшего сорта. Изменение перекидного клапана осуществляется электроприводом.

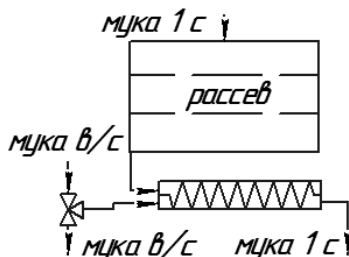


Рисунок 16 – Управление получением муки I сорта

Задание №2

1. Обозначьте элементы и приборы автоматики на рисунке 17 при следующих условиях.

1. Контроль верхнего уровня в дробилке осуществляется датчиком уровня с визуализацией сигнала на АРМ оператора;

2. Привод дробилки – электродвигатель, на АРМ оператора – кнопки управления и лампа сигнализации, в щитовой – магнитный пускатель;

3. Подача мезги осуществляется насосом, управляемым с АРМ оператора, и кнопочной станцией по месту;

4. Привод стекателя – электродвигатель, на АРМ оператора смонтирована соответствующая аппаратура.

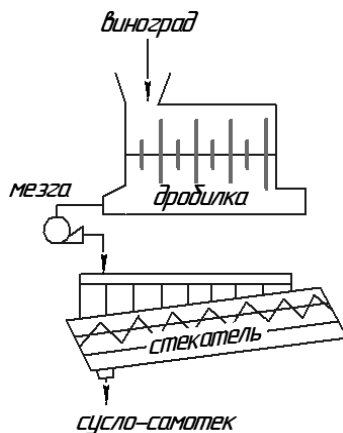


Рисунок 17 – Дробление винограда

2. Обозначьте элементы автоматики на рисунке 18 (с применением ПК) при следующих условиях.

1. Контроль верхнего и нижнего уровней в осветлителе осуществляется датчиками уровня, при срабатывании датчика верхнего уровня осуществляется блокировка включения клапана подачи суслу;

2. Контроль количества суслу, подаваемого в осветлитель, ведется с помощью расходомера с передачей данных на экран монитора и ведением протокола;

3. Подача осветляющих веществ регулируется в зависимости от расхода суслу регулятором соотношения с воздействием на расход осветляющих веществ через клапан, управляемый пневматическим исполнительным механизмом;

4. Привод осветлителя – электродвигатель, на АРМ оператора – кнопки управления, сигнальная лампа включения привода.

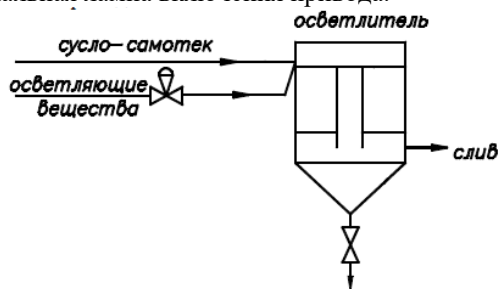


Рисунок 18 – Осветление суслу

3. Обозначьте элементы автоматики на рисунке 19 (с применением ПК) при следующих условиях.

1. Контроль вращения шнека увлажнительной машины ведется с помощью РКС с передачей сигнала на компьютер и визуализацией момента срабатывания РКС на мониторе ПК;

2. Привод шнека – электродвигатель, на АРМ оператора – кнопки управления и лампа сигнализации, в щитовой – магнитный пускатель;

3. Подача воды осуществляется через электроклапан с передачей на монитор ПК, АРМ оператора сигналов конечных положений клапана;

4. Контроль влажности зерна ведется с помощью датчика влажности с передачей данных на экран монитора и ведением протокола.

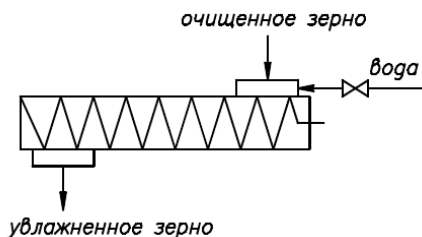


Рисунок 19 – Увлажнение зерна перед солодоращением

4. Обозначьте элементы и приборы автоматики на рисунке 20 при следующих условиях.

1. Контроль верхнего уровня в резервуаре осуществляется датчиком с передачей светового сигнала на АРМ оператора, звукового – по месту;

2. Подача углекислого газа регулируется в зависимости от расхода молодого пива регулятором соотношения с воздействием на расход углекислого газа через клапан, управляемый пневматическим исполнительным механизмом;

3. Продолжительность процесса дображивания контролируется с момента поступления молодого пива таймером, сигнализирующим об окончании процесса;

4. Готовое пиво выпускается при помощи управляемого клапана, приводимого в действие электроприводом; крайнее положение клапана контролируется на АРМ оператора.

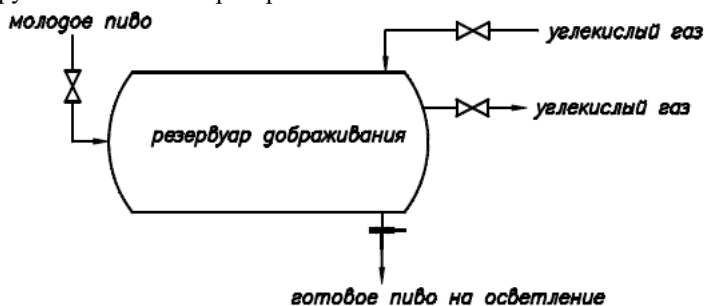


Рисунок 20 – Дображивание пива

5. Обозначьте элементы и приборы автоматики на рисунке 21 при следующих условиях.

1. Контроль расхода увлажненного зерна ведется с помощью расходомера, вторичный регистрирующий прибор которого расположен на АРМ оператора;

2. Привод задвижки подачи воздуха – электромеханический и осуществляется с АРМ оператора;

3. Перемещение солодо-растительного аппарата осуществляется электроприводом, на АРМ оператора – кнопки управления и лампа сигнализации, в щитовой – магнитный пускатель;

4. Контроль подачи воздуха осуществляется датчиком напора воздуха с передачей светового сигнала на АРМ оператора.

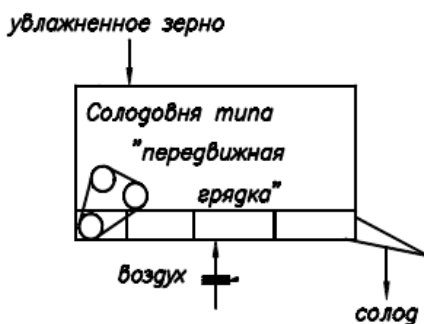


Рисунок 21 – Солодоращение

6. Обозначьте элементы и приборы автоматики на рисунке 22 при следующих условиях.

1. Контроль верхнего уровня в настойном чане осуществляется датчиком с визуализацией момента срабатывания на АРМ оператора и оповещением звуковым сигналом по месту;

2. Водно-спиртовой раствор подается через клапан, управляемый электромагнитным исполнительным механизмом. Крайние положения клапана сигнализируются на АРМ оператора;

3. Продолжительность процесса контролируется с момента заполнения настойного чана таймером, сигнализирующем об окончании процесса;

4. Выжимки выпускаются через клапан с электромагнитным исполнительным механизмом, управляемым с АРМ оператора, где также осуществляется контроль положения клапана световым сигналом.

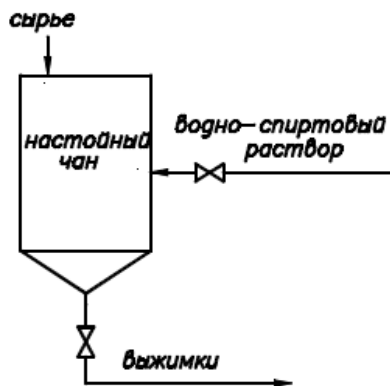


Рисунок 22 – Настаивание сырья

7. Обозначьте элементы и приборы автоматики на рисунке 23 при следующих условиях.

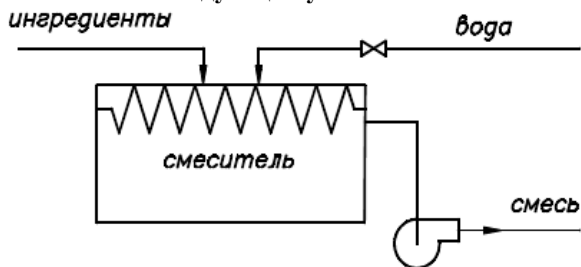


Рисунок 23 – Смешивание ингредиентов

1. Контроль верхнего и нижнего уровней в смесителе осуществляется датчиками уровня с передачей светового сигнала на АРМ оператора;

2. Контроль количества ингредиентов, подаваемых в смеситель, ведется с помощью расходомера, связанного с самопишущим прибором, расположенным на АРМ оператора;

3. Подача воды регулируется в зависимости от расхода ингредиентов регулятором соотношения с воздействием на расход воды через клапан, управляемый пневматическим исполнительным механизмом;

4. Подача смеси осуществляется насосом, управляемым с АРМ оператора и кнопочной станцией по месту;

5. Ротор смесителя приводится в действие электродвигателем, на АРМ оператора смонтирована соответствующая аппаратура.

8. Обозначьте элементы автоматики на рисунке 24 (с применением ПК) при следующих условиях.

1. Контроль верхнего уровня в сушилке ведется датчиком с визуализацией на мониторе и звуковым сигналом по месту;

2. Информация о температуре солода в сушилке передается на экран монитора и ведется протокол;

3. Подача горячего воздуха осуществляется насосом, управляемым с АРМ оператора и кнопочной станцией по месту;

4. Продолжительность процесса сушки солода контролируется по его влажности. При достижении заданной влажности солода по сигналу влагометра прекращается подача горячего воздуха. Окончание процесса оповещается звуковым сигналом по месту.

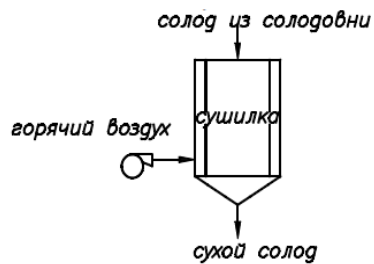


Рисунок 24 – Сушка солода

9. Обозначьте элементы автоматики на рисунке 25 (с применением ПК) при следующих условиях.

1. Осветленное сусло подается через клапан с электромагнитным исполнительным механизмом, управляемым с АРМ оператора, где также осуществляется контроль положения клапана с отображением на мониторе;

2. Контроль верхнего уровня в бродильном резервуаре ведется датчиком с отображением на мониторе;

3. Контроль количества дрожжей, подаваемых в бродильный резервуар, ведется с помощью расходомера с передачей данных на экран монитора и ведением протокола;

4. Продолжительность брожения задается таймером с момента срабатывания датчика верхнего уровня.

5. По окончании процесса брожения через электроклапаны прекращается подача холодной воды и выводится сброженное сусло.

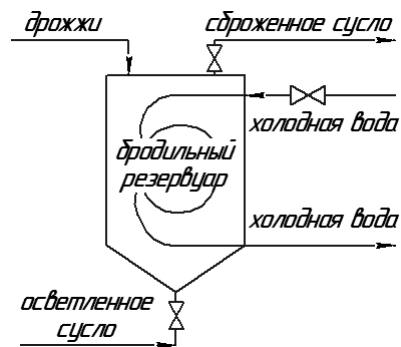


Рисунок 25 – Брожение сусла

10. Обозначьте элементы и приборы автоматике на рисунке 26 при следующих условиях.

1. Контроль верхнего и нижнего уровней в сборнике солодового молока ведется с помощью мембранных датчиков, на АРМ оператора – соответствующие приборы;

2. Весы оснащены датчиком веса, связанным электрической передачей с прибором, показывающим вес подающегося солода;

3. Привод мешалки сборника – электродвигатель переменного тока, на АРМ оператора смонтированы кнопки управления и лампа сигнализации, в щитовой – магнитный пускатель;

4. Подача теплой воды регулируется в зависимости от расхода солода регулятором соотношения с воздействием на расход воды через клапан, управляемый пневматическим исполнительным механизмом.

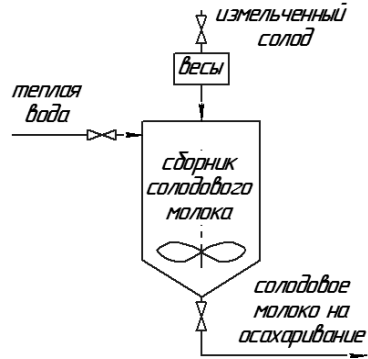


Рисунок 26 – Приготовление солодового молока

Задание №3

1. Обозначьте элементы и приборы автоматике на рисунке 27 при следующих условиях.

1. Привод тестомесильной машины – электродвигатель переменного тока, на АРМ оператора кнопки управления и сигнальная лампа;

2. Регулирование степени механической обработки теста осуществляется изменением частоты вращения двигателя пластификатора, на АРМ оператора и по месту – кнопки управления, на АРМ оператора визуализация частоты вращения;

3. Температура теста в пластификаторе измеряется и регулируется изменением частоты вращения двигателя пластификатора с визуализацией температуры на АРМ оператора.

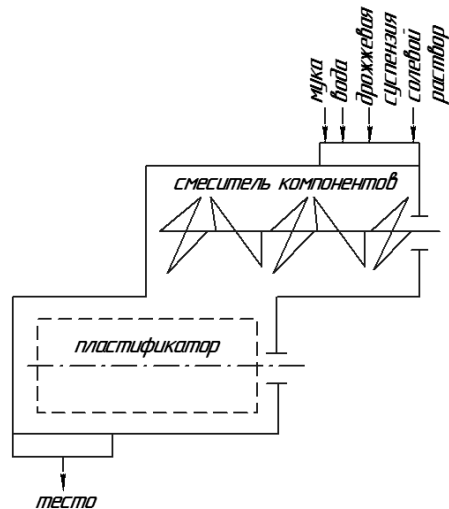


Рисунок 27 – Замес теста

2. Обозначьте элементы и приборы автоматики на рисунке 28 при следующих условиях.

1. Дозатор муки и дозирующая станция приводятся в действие электродвигателями переменного тока, на АРМ оператора смонтированы кнопки управления, по месту – предупредительная сигнализация, кнопки управления;

2. Масса муки в дозаторе измеряется тензометрическим устройством с передачей сигнала на показывающий прибор;

3. Общий расход компонентов в дозирующей станции регистрируется прибором, установленным на АРМ оператора, по месту – кнопки управления расходом.

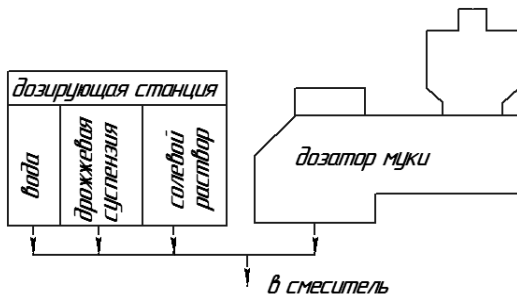


Рисунок 28 – Дозирование компонентов

3. Обозначьте элементы и приборы автоматики на рисунке 29 при следующих условиях.

1. Привод установки для брожения опары – электродвигатель переменного тока, на АРМ оператора – кнопка управления, сигнальная лампа, таймер, который включается в момент включения привода установки для брожения опары и выключается по истечении заданного времени брожения путем включения привода насоса. Привод насоса – электродвигатель

переменного тока, по месту – кнопки управления, на АРМ оператора – кнопки управления, сигнальная лампа;

2. Температура, влажность и кислотность опары измеряются приборами с визуализацией показаний на АРМ оператора.

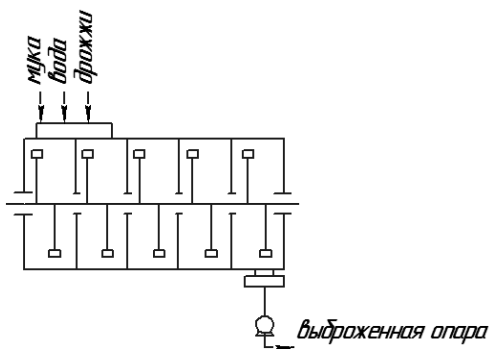


Рисунок 29 – Установка для брожения опары

4. Обозначьте элементы и приборы автоматики на рисунке 30 при следующих условиях.

1. Расход муки контролируется расходомером с визуализацией показаний на АРМ оператора. Оператором задается соотношение расхода воды к муке; с помощью регулятора осуществляется регулирование заданного соотношения путем воздействия на расход горячей воды.

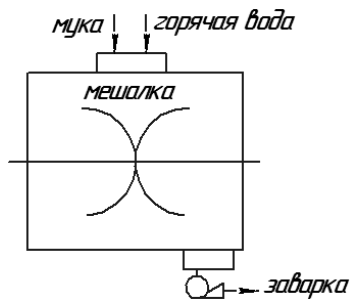


Рисунок 30 – Заварочная машина

2. Заварочная машина приводится в действие электродвигателем, на АРМ оператора – кнопки управления, по месту – кнопки управления;

3. Температура, влажность и кислотность заварки измеряется с визуализацией показаний на АРМ оператора.

5. Обозначьте элементы и приборы автоматики на рисунке 31 при следующих условиях.

1. Подача воды в охладитель осуществляется через клапан, управляемый пневматическим приводом, с передачей сигнала на прибор положения клапана, расположенный на АРМ оператора;

2. Привод мешалки – электродвигатель переменного тока, на АРМ оператора – кнопки управления, по месту – звуковая сигнализация. Привод насоса – электродвигатель переменного тока, по месту и на АРМ оператора – кнопки управления, лампа сигнализации;

3. Температура заварки измеряется с визуализацией показаний на АРМ оператора;

4. Кислотность дрожжей в чане измеряется РН-метром с визуализацией показаний на АРМ оператора.

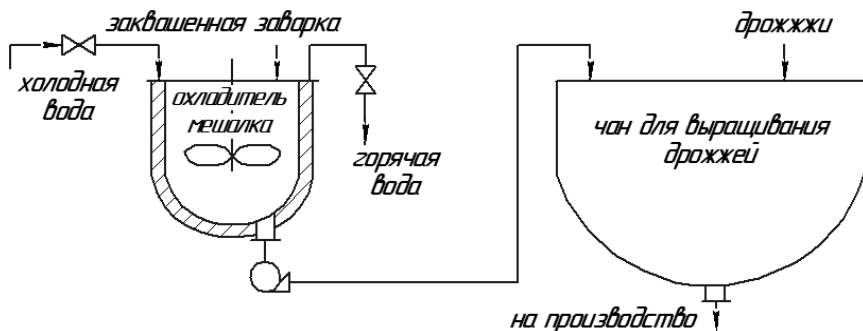


Рисунок 31 – Приготовление жидких дрожжей

6. Обозначьте элементы и приборы автоматики на рисунке 32 при следующих условиях.

1. Кислотность заварки измеряется рН-метром с визуализацией данных на АРМ оператора;

2. Привод мешалки охладителя и привод насоса – электродвигатели переменного тока, на АРМ оператора – кнопки управления, по месту – звуковая сигнализация;

3. Подача воды в охладитель осуществляется через клапан, управляемый пневматическим приводом с передачей сигнала о положении клапана, с визуализацией положения на АРМ оператора;

4. Температура заварки измеряется с визуализацией показаний на АРМ оператора. Заквашивание и охлаждение заварки.

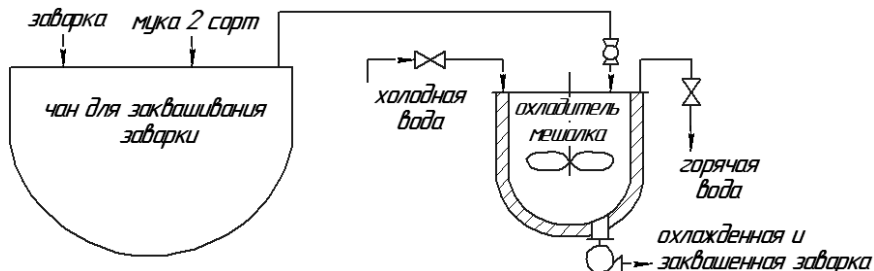


Рисунок 32 – Приготовление жидких дрожжей

7. Обозначьте элементы и приборы автоматики на рисунке 33 при следующих условиях.

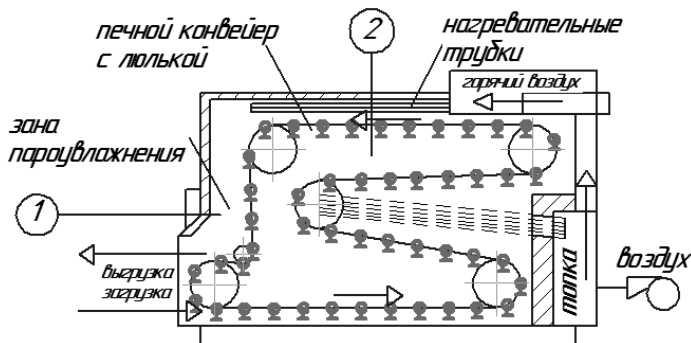


Рисунок 33 – Печной агрегат тупикового типа с газовым обогревом – ХПА-40

1. Приводом печного конвейера с люльками является асинхронный электродвигатель, на АРМ оператора кнопки управления и визуализация скорости движения конвейера, в щитовой – магнитный пускатель;

2. Контроль температуры пекарной камеры в зоне загрузки – выгрузки

(1) и внутри печарной камеры (2) ведется термопарами, соединенными с показывающим и регистрирующим приборами, на АРМ оператора;

3. Подача воздуха в топку осуществляется вентилятором с приводом от асинхронного двигателя, управляемым с АРМ оператора и кнопочной станцией по месту;

4. Регулирование времени выпечки (в зависимости от массы выпекаемой тестовой заготовки) осуществляется изменением скорости конвейера, на АРМ оператора – кнопки управления.

8. Обозначьте элементы и приборы автоматики на рисунке 34 при следующих условиях.

1. Регулирование подачи газа в топку осуществляется через клапан, управляемый пневматическим приводом, с передачей сигнала положения клапана на АРМ оператора;

2. Контроль температуры в 1, 2, 3 зонах печарной камеры ведется термопарами с визуализацией показаний и их регистрацией;

3. Привод вентилятора – асинхронный электродвигатель, на АРМ оператора смонтированы кнопки управления, лампы сигнализации, магнитный пускатель – в щитовой.

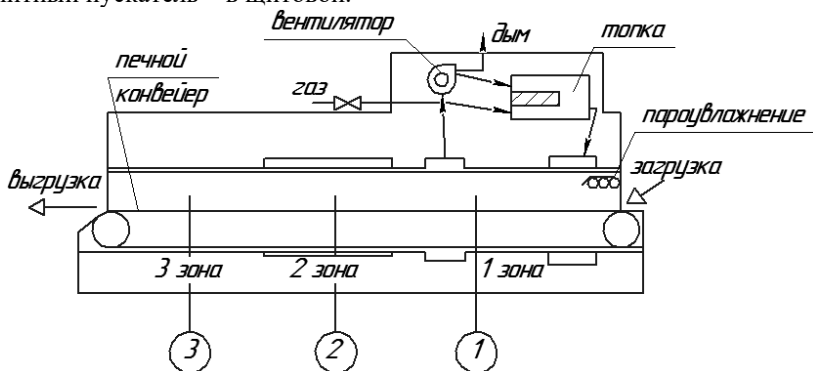


Рисунок 34 – Печь тоннельного типа с газовым обогревом – БН-50

9. Обозначьте элементы и приборы автоматики на рисунке 35 при следующих условиях.

1. Контроль влажности среды в зоне паровлажнения печи (1) ведется датчиком влагомера с передачей сигнала на измерительный, сигнализирующий и регистрирующий прибор;

2. Привод вентилятора – асинхронный электродвигатель, на АРМ оператора – кнопки управления, лампа сигнализации, магнитный пускатель – в щитовой;

3. Регулирование времени выпечки (в зависимости от массы выпекаемой тестовой заготовки) осуществляется регулированием скорости движения печного конвейера, на АРМ оператора кнопки управления.

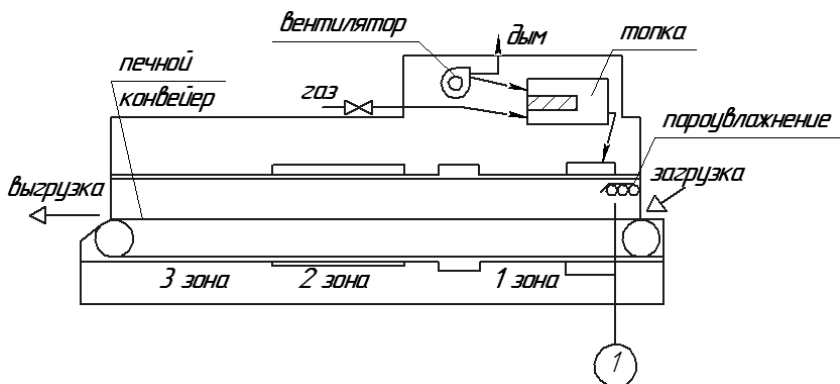


Рисунок 35 – Печь тоннельного типа с газовым обогревом – БН-50

10. Обозначьте элементы и приборы автоматики на рисунке 36 при следующих условиях.

1. Работа глазировочной машины и агрегата обсыпки осуществляется с помощью двух электродвигателей с передачей светового сигнала на пульт и звукового сигнала по месту;

2. Контроль расхода шоколадной глазури и вафельной крошки ведется с помощью самопишущих расходомеров, вторичный регистрирующий прибор которых расположен на пульте;

3. Контроль движения транспортера в глазировочной машине ведется с помощью РКС с электрической передачей сигнала на сигнализирующий прибор.

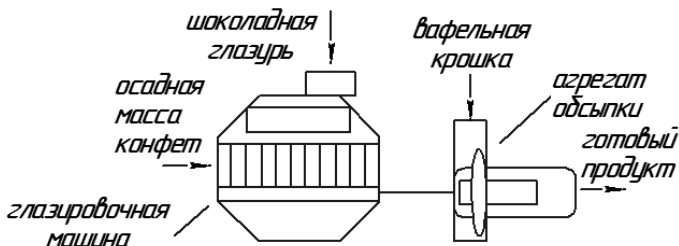


Рисунок 36 – Глазирование и обсыпка вафельной крошкой шоколадных трюфелей

Задание №4

1. Обозначьте приборы и элементы автоматики на рисунке 37 при следующих условиях.

1. Насос запускается в работу кнопками с пульта и по месту; контроль за работой насоса осуществляется подачей световой сигнализации на пульт;

2. Для контроля за уровнем молока в уравнительной бачке предусмотрен датчик уровня с визуализацией показаний на АРМ;

3. Для контроля нагрева молока в подогревателе установлен датчик температуры с визуализацией показаний и регистрацией. Стабилизация температуры в подогревателе осуществляется регулятором с воздействием на расход горячей воды; положение клапана визуализируется на АРМ.

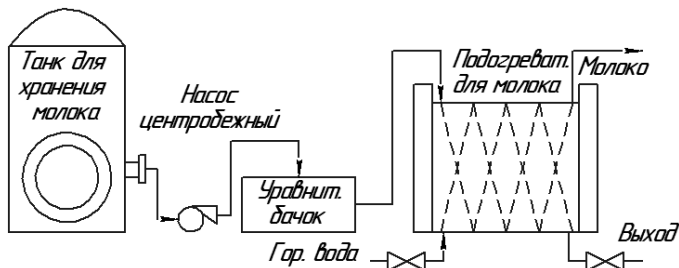


Рисунок 37 – Производство молока питьевого

2. Обозначьте приборы и элементы автоматики на рисунке 38 при следующих условиях.

1. При повышении давления в гомогенизаторе выше допустимого значения, срабатывает звуковая аварийная сигнализация по месту;

2. Танк для заквашивания запускается при срабатывании верхнего датчика уровня; Насос запускается в работу кнопками с пульта и по месту; контроль включения насоса осуществляется подачей световой сигнализации на пульт;

3. При срабатывании верхнего датчика уровня в танке предусмотрена блокировка работы насоса;

4. Контроль качества кефира осуществляется датчиком жирности с визуализацией показаний на АРМ.

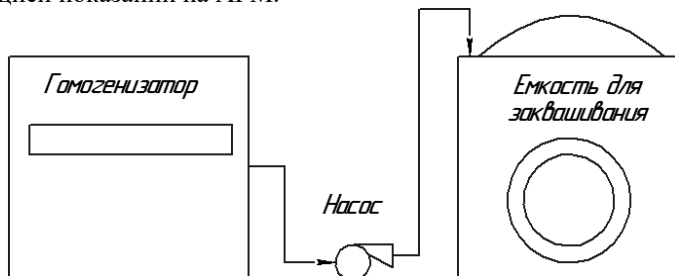


Рисунок 38 – Производство кефира

3. Обозначьте приборы и элементы автоматизации на рисунке 39 при следующих условиях.

1. Контроль нагрева молока осуществляется датчиком температуры с визуализацией показаний на АРМ. Стабилизация температуры в

подогревателе осуществляется регулятором с воздействием на расход горячей воды, положение клапана визуализируется на АРМ.

2. При срабатывании датчика верхнего уровня прекращается подача молока в сепаратор и одновременно включается двигатель сепаратора; сепаратор работает от электродвигателя с электрической передачей данных о числе оборотов в минуту на самопишущий прибор.

3. В танке установлены датчики уровня и жирности с визуализацией показаний на АРМ, а также датчик кислотности сливок с визуализацией показаний на АРМ.

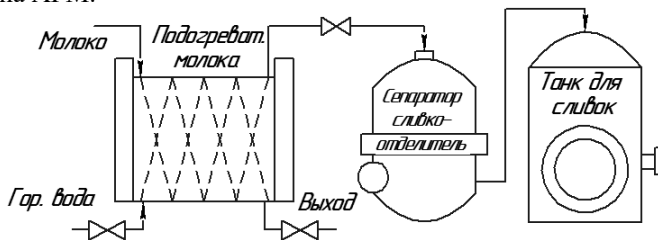


Рисунок 39 – Производство сливок

4. Обозначьте приборы и элементы автоматики на рисунке 40 при следующих условиях.

1. Насос запускается в работу кнопками с пульта и по месту; контроль включения насоса осуществляется подачей световой сигнализации на пульт;

2. Сепаратор работает от электродвигателя с электрической передачей данных о числе оборотов в минуту на самопишущий прибор;

3. При срабатывании верхнего датчика уровня в гомогенизаторе прекращается подача молока; положение клапана визуализируется;

4. При повышении давления в гомогенизаторе выше допустимой величины срабатывает звуковая аварийная сигнализация по месту.

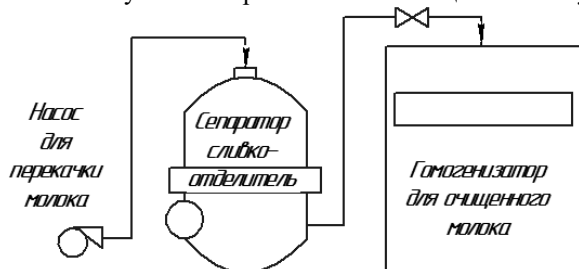


Рисунок 40 – Производство сливок

5. Обозначьте приборы и элементы автоматики на рисунке 41 при следующих условиях.

1. При срабатывании верхнего датчика уровня подача молока в танк прекращается, положение клапана визуализируется, установлен датчик температуры с визуализацией показаний на АРМ;

2. Насос запускается в работу кнопками с пульта и по месту; контроль включения осуществляется подачей световой сигнализации на пульт;
3. Установлен датчик массы с визуализацией показаний на АРМ.

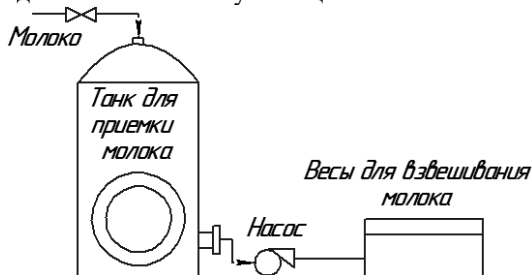


Рисунок 41 – Производство молока

6. Обозначьте приборы и элементы автоматики на рисунке 42 при следующих условиях.

1. При срабатывании датчика верхнего уровня прекращается подача продуктов в емкость. Одновременно включается двигатель мешалки; мешалка работает от электродвигателя с электрической передачей данных о числе оборотов в минуту на самопишущий прибор;

2. Насос запускается кнопками с пульта и по месту; в фильтре установлен датчик, показывающий толщину осадка, с визуализацией показаний на АРМ;

3. В емкости для смешения установлен датчик плотности; плотность стабилизируется регулятором с воздействием на расход молока, положение клапана визуализируется.

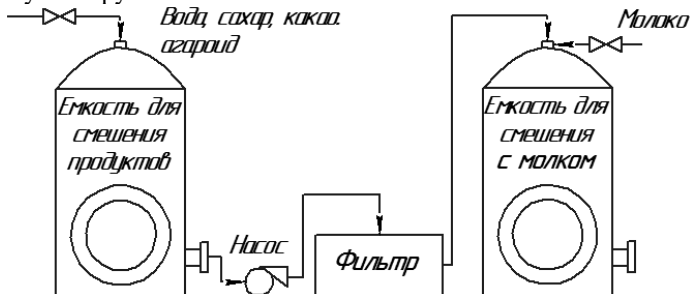


Рисунок 42 – Производство молока с какао

7. Обозначьте приборы и элементы автоматики на рисунке 43 при следующих условиях.

1. Для контроля за нагревом молока в стерилизаторе установлен датчик температуры с визуализацией показаний на АРМ; стабилизация температуры в стерилизаторе осуществляется регулятором с воздействием на расход пара; положение клапана визуализируется;

2. Контроль температуры в выдерживателе ведется с помощью датчика температуры с визуализацией показаний на АРМ; стабилизация температуры в стерилизаторе осуществляется регулятором с воздействием на расход горячей воды;

3. В емкости установлен датчик уровня с визуализацией показаний на АРМ и звуковой сигнализацией по месту; также установлен датчик кислотности.

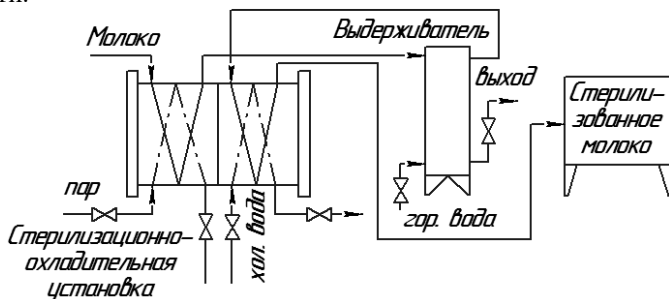


Рисунок 43 – Производство молока стерилизованного

8. Обозначьте приборы и элементы автоматики на рисунке 44 при следующих условиях.

1. При срабатывании датчика верхнего уровня прекращается подача молока в сепаратор и одновременно включается двигатель сепаратора; положение клапана визуализируется; сепаратор работает от двигателя с электрической передачей данных о числе оборотов в минуту на самопишущий прибор;

2. В емкости для сливок установлен датчик уровня с визуализацией показаний на АРМ; для контроля качества сливок установлен датчик кислотности;

3. При срабатывании датчика верхнего уровня в уравнительном бачке прекращается подача молока.

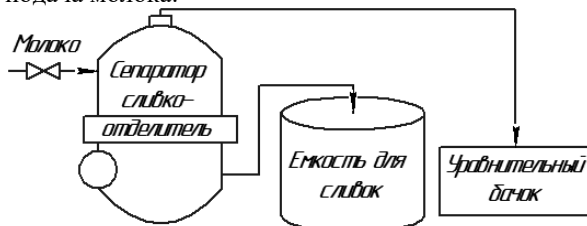


Рисунок 44 – Нормализация молока

9. Обозначьте приборы и элементы автоматики на рисунке 45 при следующих условиях.

1. При срабатывании датчика верхнего уровня, прекращается подача молока в емкость-охладитель, а также запускается двигатель емкости;

положение клапана визуализируется.

2. Емкость-охладитель работает от электродвигателя с электрической передачей данных о числе оборотов в минуту на самопишущий прибор.

3. Для контроля за охлаждением молока в емкости установлен датчик температуры с визуализацией показаний на АРМ; после достижения заданной температуры емкость отключается.

4. Насос включается кнопками с пульта и по месту; контроль включения осуществляется световой сигнализацией на АРМ.

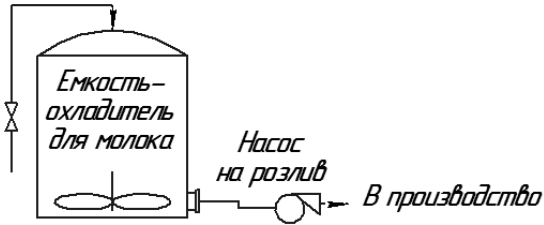


Рисунок 45 – Охлаждение и фасовка молока питьевого

10. Обозначьте приборы и элементы автоматики на рисунке 46 при следующих условиях.

1. При повышении давления в гомогенизаторе выше допустимого значения срабатывает звуковая аварийная сигнализация по месту.

2. В охладителе установлен датчик температуры с визуализацией показаний на АРМ; стабилизация температуры молока осуществляется регулятором с воздействием на расход холодной воды; показания клапана визуализируются.

3. Контроль нижнего уровня в охладителе осуществляется датчиком уровня с передачей светового сигнала на пульт.

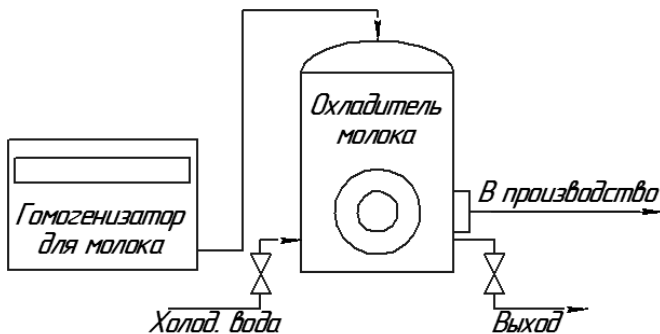


Рисунок 46 – Производство молока питьевого

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Емельянов, А. И. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочник [Текст] / А. И. Емельянов, О. В. Капник. – М. : Энергоатомиздат, 1983. – 399 с.
2. Благовещенская, М. М. Автоматика и автоматизация пищевых производств: учебник и учеб. пособия для студентов высших учебных заведений [Текст] / М. М. Благовещенская, Н. О. Воронина, А. В. Казаков. – М. : Агропромиздат, 1991. – 239 с.
3. Соколов, В. А. Автоматизация технологических процессов пищевой промышленности [Текст] / В. А. Соколов. – М. : Агропромиздат, 1991. – 444 с.
4. Савин, М. М. Теория автоматического управления: учеб. пособие [Текст] / М. М. Савин, В. С. Елсуков, О. Н. Пятина; под ред. д. т. н. проф. В. И. Лачина. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 469 с.
5. Бородин, И. Ф. Автоматизация технологических процессов [Текст] / И. Ф. Бородин, Ю. А. Судник. – М. : Колос, 2005. – 344 с.
6. Рекус Г. Г. Электрооборудование производств: учеб. пособие [Текст] / Г. Г. Рекус. – М. : Высшая школа, 2005. – 709 с., ил.
7. Алиев, И. И. Справочник по электротехнике и оборудованию: учеб. пособие для вузов [Текст] / И. И. Алиев. – 4-е изд. – М. : Высшая школа, 2005. – 255 с.
8. Электротехника и электроника: учеб. пособие для вузов [Текст] / В. В. Кононенко и др.; под ред. В. В. Кононенко – Ростов н/Д : Феникс, 2004. – 487с.
9. Ключников В. В. Проектирование систем управления технологическими процессами и аппаратами пищевых производств (задачи и упражнения): учебное пособие [Текст] / В. В. Ключников. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2010. – 161 с.
10. Морозов, Э. В. Справочник электрика предприятий по хранению и переработке зерна [Текст] / Э. В. Морозов, О. А. Новицкий, Д. Г. Сегеда. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1989. – 272 с.
11. ГОСТ 21.404-85 Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.
12. Устенко, С. Т. Выполнение электрических схем по Е.С.К.Д. [Текст]: справочник / С. Т. Устенко, Т. К. Каченюк, М. В. Терехова. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 325 с.




ПРИЛОЖЕНИЕ А

ГОСТ 21.404-85 Автоматизация технологических процессов.
Обозначения условные приборов и средств автоматизации

1. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1.1. Графические обозначения

1.1.1. Графические обозначения приборов, средств автоматизации и линий связи должны соответствовать приведенным в табл. 1.

Наименование	Обозначение
1. Прибор, устанавливаемый вне щита (по месту): а) основное обозначение б) допускаемое обозначение	
2. Прибор, устанавливаемый на щите, пульте: а) основное обозначение б) допускаемое обозначение	
3. Исполнительный механизм. Общее обозначение	
4. Исполнительный механизм, который при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала: а) открывает регулирующий орган б) закрывает регулирующий орган в) оставляет регулирующий орган в неизменном положении	
5. Исполнительный механизм с дополнительным ручным приводом	
Примечание. Обозначение может применяться с любым из дополнительных знаков, характеризующих положение регулирующего органа при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала	
6. Линия связи. Общее обозначение	
7. Пересечение линий связи без соединения друг с другом	
8. Пересечение линий связи с соединением между собой	

1.1.2. Отборное устройство для всех постоянно подключенных приборов изображают сплошной тонкой линией, соединяющей технологический трубопровод или аппарат с прибором (черт. 1). При необходимости указания конкретного места расположения отборного устройства (внутри контура технологического аппарата) его обозначают кружком диаметром 2 мм (черт. 2).



Черт. 1



Черт. 2

1.2. Буквенные обозначения

1.2.1. Основные буквенные обозначения измеряемых величин и функциональных признаков приборов должны соответствовать приведенным в табл. 2.

Обозначение	Измеряемая величина		Функциональный признак прибора		
	Основное обозначение измеряемой величины	Дополнительное обозначение, уточняющее измеряемую величину	Отображение информации	Формирование выходного сигнала	Дополнительное значение
<i>A</i>	+	-	Сигнализация	-	-
<i>B</i>	+	-	-	-	-
<i>C</i>	+	-	-	Автоматическое регулирование, управление	-
<i>D</i>	Плотность Электрическая величина (п. 2.13)	Разность, перепад	-	-	-
<i>E</i>		-	+	-	-
<i>F</i>	Расход	Соотношение, доля, дробь	-	-	-
<i>G</i>	Размер, положение, перемещение		+	-	-
<i>H</i>	Ручное воздействие	-	-	-	Верхний предел измеряемой величины
<i>I</i>	+	-	Показание	-	
<i>J</i>	+	Автоматическое переключение, обегание	-	-	-
<i>K</i>	Время, временная программа	-	-	+	-
<i>L</i>	Уровень	-	-	-	Нижний предел измеряемой величины
<i>M</i>	Влажность	-	-	-	
<i>N</i>	+	-	-	-	-
<i>O</i>	+	-	-	-	-
<i>P</i>	Давление, вакуум	-	-	-	-
<i>Q</i>	Величина, характеризующая качество: состав, концентрация и т. п. (см. п. 2.13)	Интегрирование, суммирование по времени	-	+	-
<i>R</i>	Радиоактивность (см. п. 2.13)	-	Регистрация	-	-
<i>S</i>	Скорость, частота	-	-	Включение, отключение, переключение, блокировка	-
<i>T</i>	Температура	-	-	+	-
<i>U</i>	Несколько разнородных измеряемых величин	-	-	-	-
<i>V</i>	Вязкость	-	+	-	-
<i>W</i>	Масса	-	-	-	-
<i>X</i>	Нерекомендуемая резервная буква	-	-	-	-
<i>Y</i>	+	-	-	+	-
<i>Z</i>	+	-	-	+	-

Примечание. Буквенные обозначения, отмеченные знаком «+», являются резервными, а отмеченные знаком «-» - не используются.

1.2.2. Дополнительные буквенные обозначения, применяемые для указания дополнительных функциональных признаков приборов, преобразователей сигналов и вычислительных устройств, приведены в рекомендуемом приложении 1.

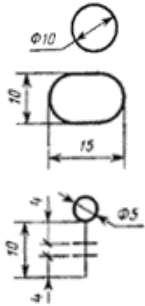
1.3. Размеры условных обозначений

1.3.1. Размеры условных графических обозначений приборов и средств автоматизации в схемах приведены в табл. 3.

1.3.2. Условные графические обозначения на схемах выполняют сплошной толстой основной линией, а горизонтальную разделительную черту внутри графического обозначения и линии связи - сплошной тонкой линией по ГОСТ 2.303-68.

1.3.3. Шрифт буквенных обозначений принимают по ГОСТ 2.304-81 равным 2,5 мм.

Таблица 3

Наименование	Обозначение
Прибор: а) основное обозначение б) допускаемое обозначение Исполнительный механизм	

2. ПРАВИЛА ПОСТРОЕНИЯ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

2.1. Настоящий стандарт устанавливает два метода построения условных обозначений:

- а) упрощенный;
- б) развернутый.

2.2. При упрощенном методе построения приборы и средства автоматизации, осуществляющие сложные функции, например, контроль, регулирование, сигнализацию и выполненные в виде отдельных блоков изображают одним условным обозначением. При этом первичные измерительные преобразователи и всю вспомогательную аппаратуру не изображают.

2.3. При развернутом методе построения каждый прибор или блок, входящий в единый измерительный, регулирующий или управляющий комплект средств автоматизации, указывают отдельным условным обозначением.

2.4. Условные обозначения приборов и средств автоматизации,

применяемые в схемах, включают графические, буквенные и цифровые обозначения.

В верхней части графического обозначения наносят буквенные обозначения измеряемой величины и функционального признака прибора, определяющего его назначение.

В нижней части графического обозначения наносят цифровое (позиционное) обозначение прибора или комплекта средств автоматизации.

2.5. Порядок расположения букв в буквенном обозначении принимают следующим:

основное обозначение измеряемой величины;

дополнительное обозначение измеряемой величины (при необходимости);

обозначение функционального признака прибора.

2.6. При построении обозначений комплектов средств автоматизации первая буква в обозначении каждого входящего в комплект прибора или устройства (кроме устройств ручного управления) является наименованием измеряемой комплектом величины.

2.7. Буквенные обозначения устройств, выполненных в виде отдельных блоков и предназначенных для ручных операций, независимо от того, в состав какого комплекта они входят, должны начинаться с буквы *H*.

2.8. Порядок расположения буквенных обозначений функциональных признаков прибора принимают с соблюдением последовательности обозначений: *I, R, C, S, A*.

2.9. При построении буквенных обозначений указывают не все функциональные признаки прибора, а лишь те, которые используют в данной схеме.

2.10. Букву *A* применяют для обозначения функции «сигнализация» независимо от того, вынесена ли сигнальная аппаратура на какой-либо щит или для сигнализации используются лампы, встроенные в сам прибор.

2.11. Букву *S* применяют для обозначения контактного устройства прибора, используемого только для включения, отключения, переключения, блокировки.

При применении контактного устройства прибора для включения, отключения и одновременно для сигнализации в обозначении прибора используют обе буквы: *S* и *A*.

2.12. Предельные значения измеряемых величин, по которым осуществляется, например, включение, отключение, блокировка, сигнализация, допускается конкретизировать добавлением букв *H* и *L*. Эти буквы наносят справа от графического обозначения.

2.13. При необходимости конкретизации измеряемой величины справа от графического обозначения прибора допускается указывать наименование или символ этой величины.

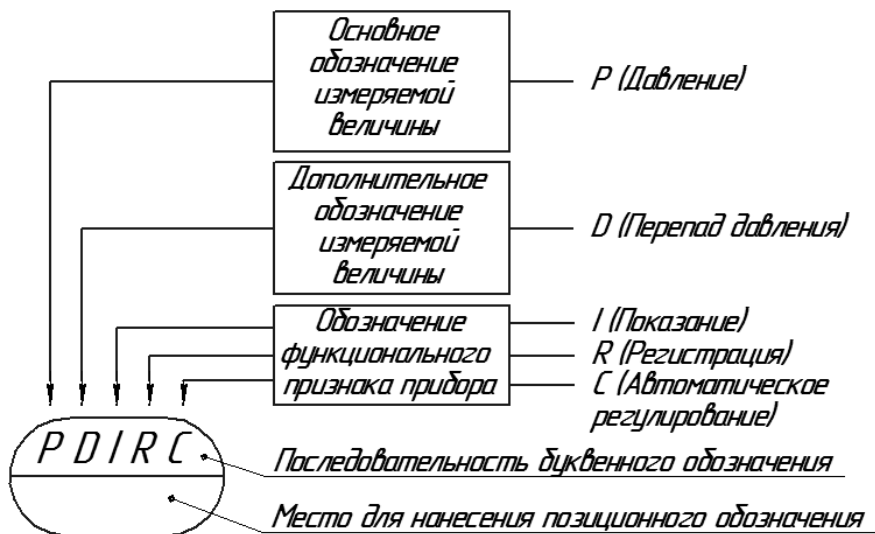
2.14. Для обозначения величин, не предусмотренных данным

стандартом, допускается использовать резервные буквы. Применение резервных букв должно быть расшифровано на схеме.

2.15. Подвод линий связи к прибору изображают в любой точке графического обозначения (сверху, снизу, сбоку). При необходимости указания направления передачи сигнала на линиях связи наносят стрелки.

2.16. Принцип построения условного обозначения прибора приведен на черт. 3.

Принцип построения условного обозначения прибора



Черт. 3

2.17. Примеры построения условных обозначений приборов и средств автоматизации приведены в справочном приложении 2.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ БУКВЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ
УКАЗАНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРИЗНАКОВ ПРИБОРОВ,
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ СИГНАЛОВ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ**

1. Дополнительные буквенные обозначения, отражающие функциональные признаки приборов, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Наименование	Обознач.	Назначение
Чувствительный элемент	<i>E</i>	Устройства, выполняющие первичное преобразование: преобразователи термоэлектрические, термопреобразователи сопротивления, датчики пирометров, сужающие устройства расходомеров и т. п.
Дистанционная передача	<i>T</i>	Приборы бескабельные с дистанционной передачей сигнала: манометры, дифманометры, манометрические термометры
Станция управления	<i>K</i>	Приборы, имеющие переключатель для выбора вида управления и устройство для дистанционного управления
Преобразование, вычислительные функции	<i>V</i>	Для построения обозначений преобразователей сигналов и вычислительных устройств

2. Дополнительные буквенные обозначения, применяемые для построения преобразователей сигналов, вычислительных устройств, приведены в табл. 2.

3. Порядок построения условных обозначений с применением дополнительных букв принимают следующим: основное обозначение измеряемой величины; одна из дополнительных букв: *E*, *T*, *K* или *Y*.

4. При построении условных обозначений преобразователей сигналов, вычислительных устройств надписи, определяющие вид преобразования или операции, осуществляемые вычислительным устройством, наносят справа от графического обозначения прибора.

Таблица 2

Наименование	Обозначение
1. Род энергии сигнала:	
электрический	<i>E</i>
пневматический	<i>P</i>
гидравлический	<i>G</i>
2. Виды форм сигнала:	
аналоговый	<i>A</i>
дискретный	<i>D</i>
3. Операции, выполняемые вычислительным устройством:	
суммирование	Σ
умножение сигнала на постоянный коэффициент <i>k</i>	<i>k</i>
перемножение двух и более сигналов друг на друга	\times
деление сигналов друг на друга	$:$
возведение величины сигнала <i>f</i> в степень <i>n</i>	f^n
извлечение из величины сигнала корня степени <i>n</i>	$\sqrt[n]{f}$
логарифмирование	<i>lg</i>
дифференцирование	<i>dx/dt</i>
интегрирование	\int
изменение знака сигнала	<i>x(-1)</i>
ограничение верхнего значения сигнала	max
ограничение нижнего значения сигнала	min
4. Связь с вычислительным комплексом:	
передача сигнала на ЭВМ	<i>B_i</i>
вывод информации с ЭВМ	<i>B_o</i>

Примеры обозначений и наименований приборов

п	Обозначение	Наименование
1		Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения температуры, установленный по месту. Например: преобразователь термоэлектрический (термопара), термопреобразователь сопротивления, термобаллон манометрического термометра, датчик пирометра и т.п.
2		Прибор для измерения температуры показывающий, установленный по месту. Например: термометр ртутный, термометр манометрический и т. п.
3		Прибор для измерения температуры показывающий, установленный на щите. Например: милливольтметр, логометр, потенциометр, мост автоматический и т. п.
4		Прибор для измерения температуры бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту. Например: термометр манометрический (или любой другой датчик температуры) бесшкальный с пневмо- или электропередачей
5		Прибор для измерения температуры одноточечный, регистрирующий, установленный на щите. Например: самопишущий милливольтметр, логометр, потенциометр, мост автоматический и т. п.
6		Прибор для измерения температуры с автоматическим обогревающим устройством, регистрирующий, установленный на щите. Например: многоточечный самопишущий потенциометр, мост автоматический и т. п.
7		Прибор для измерения температуры регистрирующий, регулирующий, установленный на щите. Например любой самопишущий регулятор температуры (термометр манометрический, милливольтметр, логометр, потенциометр, мост автоматический и т. п.)
8		Регулятор температуры бесшкальный, установленный по месту. Например: dilatометрический регулятор температуры
9		Комплект для измерения температуры регистрирующий, регулирующий, снабженный станцией управления, установленный на щите. Например: вторичный прибор и регулирующий блок системы «Старт»
10		Прибор для измерения температуры бесшкальный с контактным устройством, установленный по месту. Например: реле температурное.
11		Байпасная панель дистанционного управления, установленная на щите.
12		Переключатель электрических цепей измерения (управления), переключатель для газовых (воздушных) линий, установленный на щите.

13		Прибор для измерения давления (разрежения) показывающий, установленный по месту. Например: любой показывающий манометр, дифманометр, тягомер, напоромер, вакуумметр и т. п.
14		Прибор для измерения перепада давления показывающий, установленный по месту. Например: дифманометр показывающий
15		Прибор для измерения давления (разрежения) бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту Например: манометр (дифманометр) бесшкальный с пневмо- или электропередачей
16		Прибор для измерения давления (разрежения) регистрирующий, установленный на щите. Например: самопишущий манометр или любой вторичный прибор для регистрации давления
17		Прибор для измерения давления с контактным устройством, установленный по месту. Например: реле давления
18		Прибор для измерения давления (разрежения) показывающий с контактным устройством, установленный по месту. Например: электроконтактный манометр, вакуумметр и т. п.
19		Регулятор давления, работающий без использования постороннего источника энергии (регулятор давления прямого действия) «до себя».
20		Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения расхода, установленный по месту. Например: диафрагма, сопло, труба Вентури, датчик индукционного расходомера и т. п.
21		Прибор для измерения расхода бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту. Например: дифманометр (ротаметр), бесшкальный с пневмо- или электропередачей
22		Прибор для измерения соотношения расходов регистрирующий, установленный на щите. Например: любой вторичный прибор для регистрации соотношения расходов
23		Прибор для измерения расхода показывающий, установленный по месту. Например: дифманометр (ротаметр), показывающий
24		Прибор для измерения расхода интегрирующий, установленный по месту. Например: любой бесшкальный счетчик-расходомер с интегратором

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Схемы функциональные автоматизации

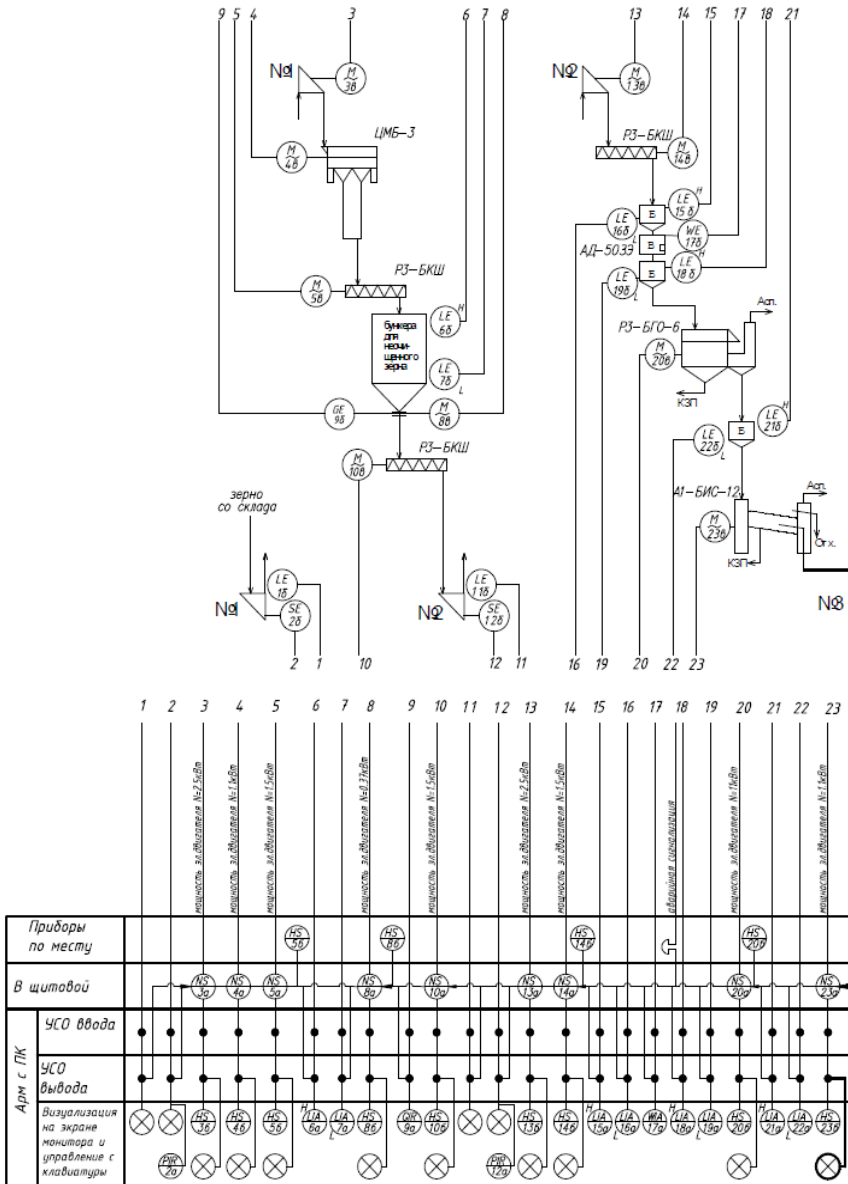
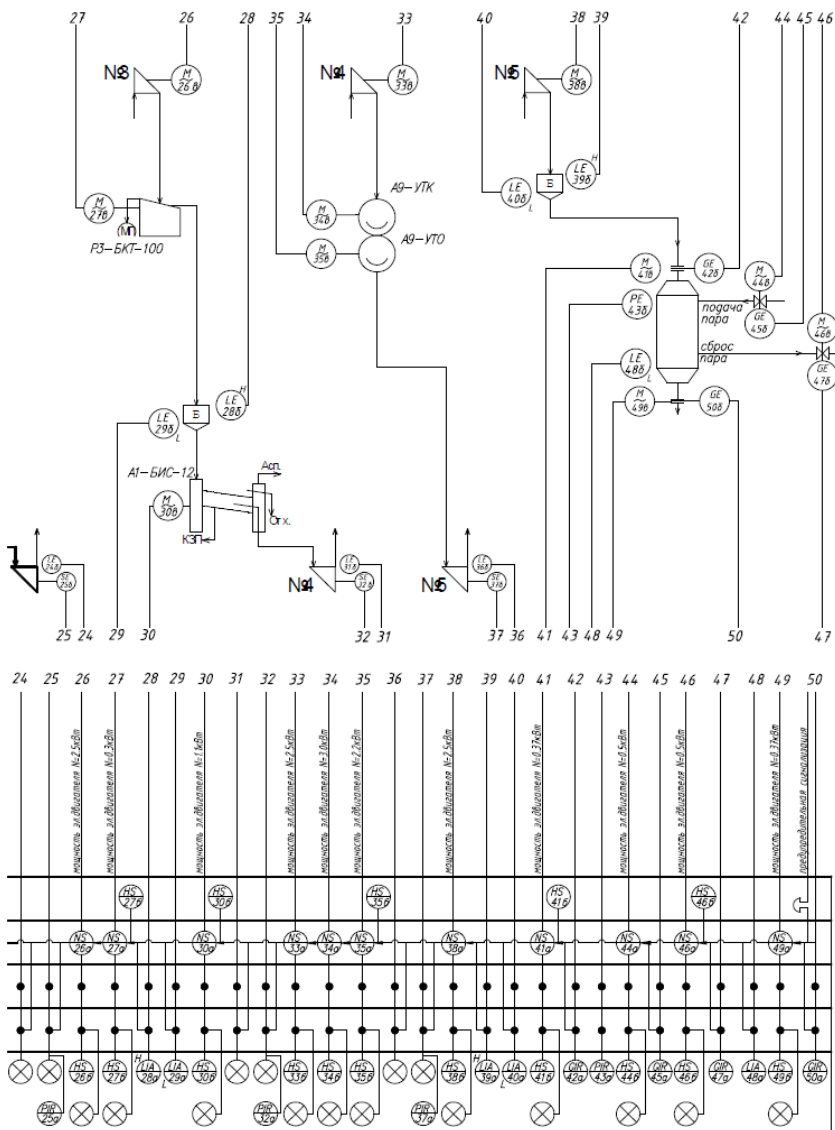


Рисунок Б1 – Схемы функциональные автоматизации



процесса пропаривания зерна овса с применением ПК

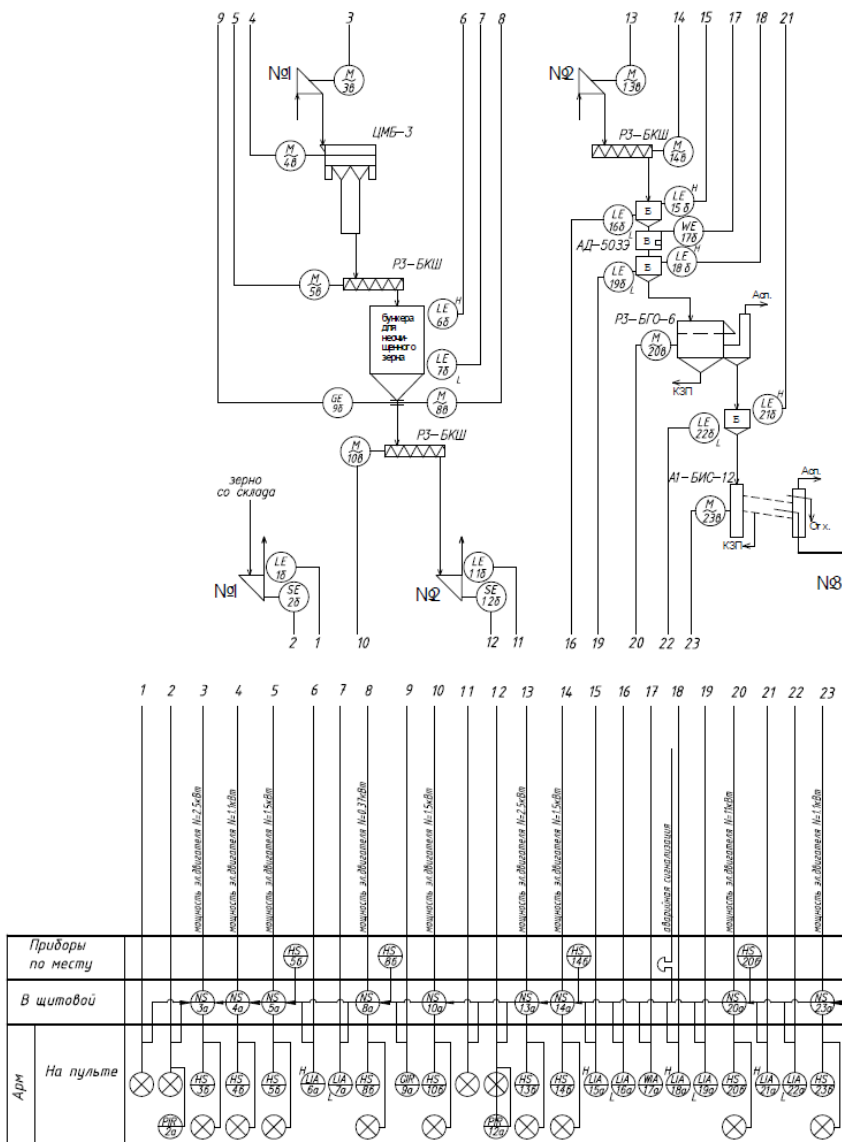
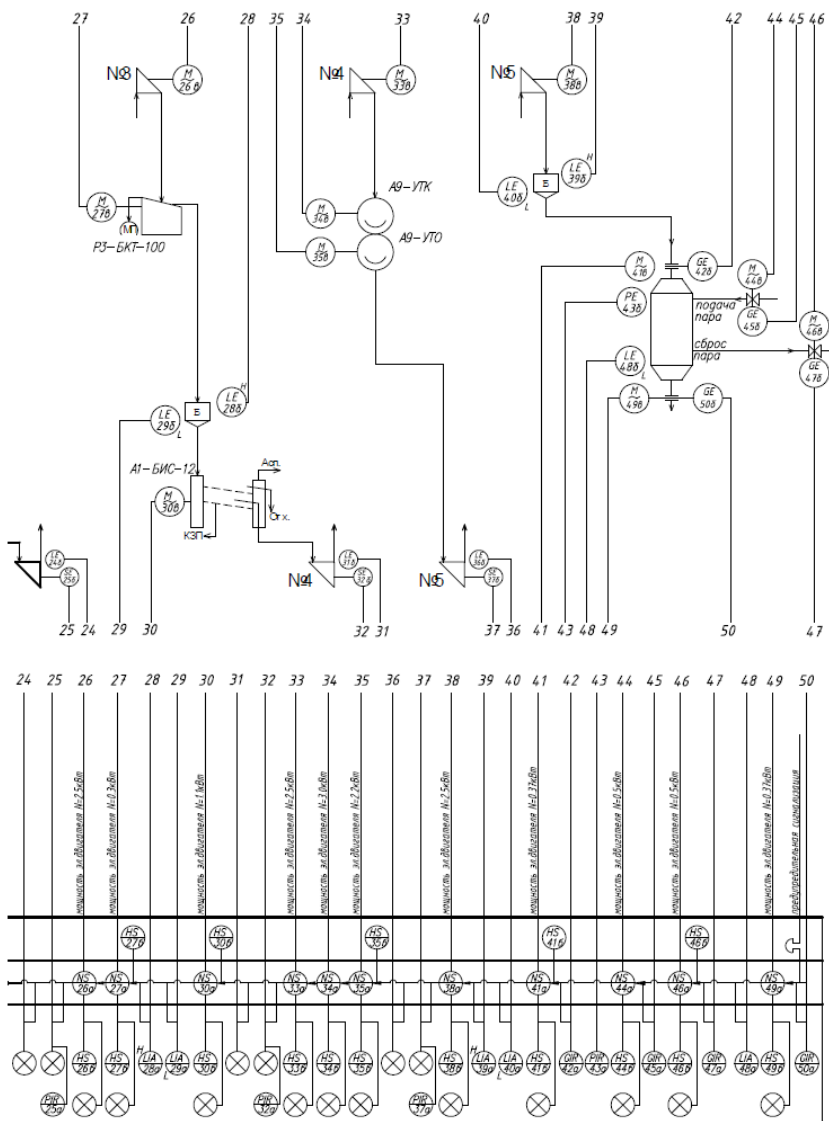


Рисунок Б2 – Схемы функциональные автоматизации



процесса пропаривания зерна овса без применения ПК

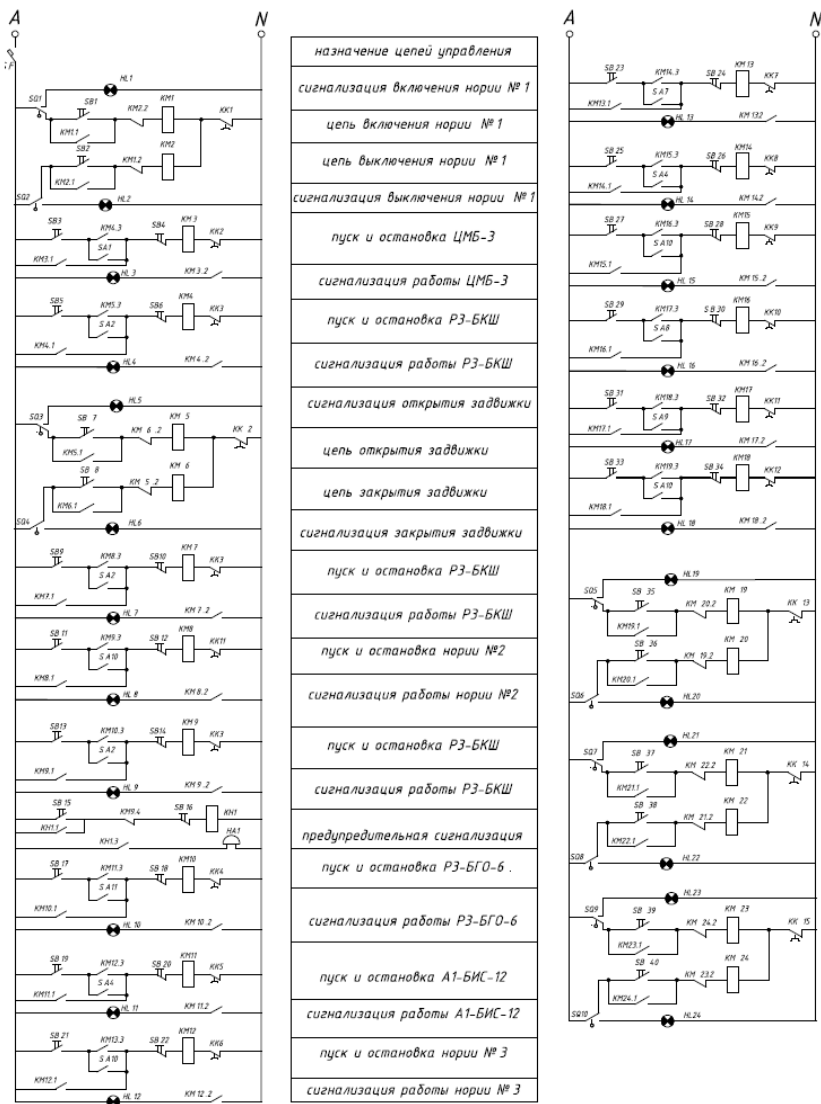
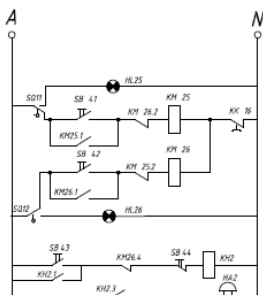


Рисунок Б3 – Схема принципиальная электрическая

назначение цепей управления
пуск и остановка РЗ-БКТ-100
сигнализация работы РЗ-БКТ-100
пуск и остановка А1-БИС-12
сигнализация работы А1-БИС-12
пуск и остановка норки № 4
сигнализация работы норки № 4
пуск и остановка А9-УТК
сигнализация работы А9-УТК
пуск и остановка А9-УТО
сигнализация работы А9-УТО
пуск и остановка норки № 5
сигнализация работы норки № 5
сигнализация открытия задвижки
цель открытия задвижки
цель закрытия задвижки
сигнализация закрытия задвижки
сигнализация открытия задвижки
цель открытия задвижки
цель закрытия задвижки
сигнализация закрытия задвижки
сигнализация открытия задвижки
цель открытия задвижки
цель закрытия задвижки
сигнализация закрытия задвижки



назначение цепей управления
сигнализация открытия задвижки
цель открытия задвижки
цель закрытия задвижки
сигнализация закрытия задвижки
предупредительная сигнализация

автоматизации процесса пропаривания зерна овса

Составители:
Мезенов Артем Анатольевич
Пшенов Евгений Александрович

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И ЗАДАНИЯ ПО
ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

По дисциплине
Автоматизированные технологические линии пищевых
производств

Компьютерная вёрстка Е.А. Пшенов