

## **Правила выполнения и оформления контрольных работ**

При выполнении контрольных работ (далее К.Р.) необходимо строго придерживаться указанных ниже правил. Работы, выполненные без соблюдения этих правил, не зачитываются и возвращаются студенту для переработки.

1. Каждая К.Р. выполняется в отдельной тетради в клетку (или распечатывается на бумаге формата А4) чернилами любого цвета, кроме красного. Необходимо оставлять поля шириной не менее 2 см для замечаний рецензента.
2. Внешнее оформление К.Р.: на обложке тетради должны быть ясно написаны название учебного заведения; название дисциплины; вариант; фамилия студента, его инициалы; проставлена дата ее сдачи и подпись студента.
3. В работу должны быть включены все задачи, указанные в задании, строго по соответствующему варианту. **Вариант выбирается по последней цифре номера зачетной книжке.** В случае не выполнения этого требования ставится «незачет».
4. Перед решением каждой задачи надо полностью выписать ее условие.
5. К.р. представляется не позднее установленных сроков. В случае не выполнения этого требования проверка К.Р. производится в неустановленные сроки (после сессии).
6. Если К.Р. «незачтена», то ее необходимо переделать в соответствии с указаниями, данными в рецензии, и с надписью «повторная», сдать на проверку, приложив рецензию к работе.
7. Вносить исправления в сам текст работы после ее рецензирования запрещается.
8. **К.Р. с оценкой «зачет» обязательно представляется на экзамене (зачете).**

**Вариант выбирается по последней цифре номера зачетной книжке.**

### **Задание №1**

Для выполнения задания №1 необходимо:

1. Произвести описание внутренних состояний системы, входных и выходных переменных.
2. Построить граф схемы автомата (ГСА).
3. Произведем синтез микропрограммного автомата Мура по построенной ГСА. Построить таблицу переходов-выходов автомата Мура.
4. Построить граф автомат Мили, по построенному графу автомату Мура. Задать автомат Мили в табличном виде.

**Вариант 1.** Система поддерживает температуру в термическом шкафу. Диапазон рабочей температуры должен находиться в пределах от минус 23С до минус 25С. Температура контролируется двумя датчиками, настроенными на верхнюю и нижнюю границы и поддерживается с помощью двух исполнительных устройств – охлаждающего компрессора и нагревательного элемента. Если температура в термической шкафу отлична от заданной, то необходимо гистерезисно включить в работу соответствующее устройство. Температуру в шкафу, отличную от заданной, отражать лампой «авария».

**Вариант 2.** Система поддерживает температуру в термическом шкафу. Диапазон рабочей температуры должен находиться в пределах +23...+25С. Температура контролируется двумя датчиками, настроенными на верхнюю и нижнюю границы и поддерживается с помощью двух исполнительных устройств – охлаждающего компрессора и нагревательного элемента. Если температура в термическом шкафу отличается от заданной, то необходимо «гистерезисно» включить в работу соответствующее устройство для достижения заданных температурных границ. Температуру в шкафу, которая соответствует заданной, отражать лампой «норма».

**Вариант 3.** Система поддерживает температуру в холодильной камере. Диапазон рабочей температуры должен находиться в пределах -22...-20С.

Температура контролируется тремя датчиками, настроенными на -22, -21, -20 градусов соответственно. Заданные температурные пределы в холодильной камере поддерживаются с помощью двух охлаждающих компрессоров. Если температура больше минус 20С, то необходимо включить оба компрессора и охладить до минус 20С. Если температура больше температуры -21, то необходимо включить одним из компрессоров. Температуру в холодильной камере «отражать» по диапазонам: больше минус 22, -22...-20, меньше минус 20, двумя соответствующими сигнальными лампами.

**Вариант 4.** Система поддерживает уровень воды в водонапорной башне. Контроль уровня воды производится по трем поплавковым датчикам – нижнего, среднего и верхнего уровней. Поддержание уровня воды в «нижней» зоне (по нижнему и среднему датчику) производится включением двух насосов, а в «верхней» зоне (по среднему и верхнему датчику) - одним. Текущее состояние уровня воды в башне должно отображаться световыми транспарантами - «уровень нижний», «нет воды».

**Вариант 5.** Система поддерживает уровень воды в водоотливной установке. Контроль уровней воды производится по двум поплавковым датчикам - нижнего и верхнего уровней. Поддержание уровня воды в заданной зоне (между нижним и верхним уровнем) производится включением центробежного насоса. При отсутствии воды в емкости (меньше нижнего датчика) включить насос насосного типа. Если уровень воды выше верхнего датчика - необходимо включить все насосы. Текущее состояние уровня воды в установке должен отображаться световыми транспарантами - «уровень нижний», «уровень средний».

**Вариант 6.** Система поддерживает уровень воды в водоотливной установке. Контроль уровня воды производится по трем поплавковым датчикам - нижнего, среднего и верхнего уровней. Поддержание уровня воды в "нижний" зоне (нижнему и среднему датчику) производится включением одного насоса, а в «верхней» зоне (по среднему и верхнему датчику) - двух центробежных насосов. Текущее состояние уровня воды в водоотливные

установке должен отображаться световыми транспарантами - «уровень нижний», «пусто».

**Вариант 7.** Система поддерживает уровень воды в водоотливной установке. Контроль уровней воды производится с помощью трех поплавковых датчиков - нижнего, верхнего и аварийного уровней. Поддержание уровня воды в заданной зоне (между нижним и верхним уровнем) производится включением центробежного насоса. При отсутствии воды в емкости (меньше нижнего датчика) включить насос мембранного типа, а при аварийном уровне (выше верхнего) - все насосы. Текущее состояние уровня воды в емкости должен отображаться световыми транспарантами - «уровень нормальный», «отсутствие воды» и «аварийный уровень» (уровень воды выше аварийного).

**Вариант 8.** Система управляет расфасовкой сыпучих пищевых продуктов (крупы, сахар, соль и т.д.) в пластиковую тару. Продукт в тару подается шнековым дозатором из бункера. Вес контролируется таромерной платформой с соответствующими датчиками веса. Тара подается и снимается вручную, и ее наличие определяется по весу, что фиксируется соответствующим датчиком веса тары. Окончание загрузки тары определяется соответствующим датчиком веса. При заполнении тары должен гореть транспарант «неполный вес», после заполнения необходимо зажечь транспарант «полная масса». После снятия заполненной тары транспаранты погасить.

**Вариант 9.** Система управляет загрузкой автомобилей песком. Загрузка производится из бункера с помощью двух питателей. Каждый из питателей приводится в действие электродвигателем. Контроль положения автомобиля под бункером осуществляется двумя фотореле, каждый из которых установлены под «своим» питателем. Автомобиль под погрузку подается задним ходом и пересекает кузовом световые лучи датчиков. Зависимости от состояния фотореле, загрузки автомобиля может производиться, как одним, так и двумя питателями одновременно.

Количества песка и управления загрузкой производится водителем, то есть, если кузов автомобиля «отсутствует» под бункером, работа питателей должна быть заблокирована. Работу системы отражать лампой «загрузка».

**Вариант 10.** Система управляет системой пожаротушения складских помещений. В состав входит 3 помещения, каждое из которых оборудовано датчиками контроля температуры и индивидуальной стационарной установкой пожаротушения. Вода в каждой из установок подается по трубопроводу из специального резервуара с помощью общего для всех помещений одного насоса. Датчики контроля температуры сгруппированы отдельно для каждого помещения. В самом помещении они соединены последовательно и имеют плавкий контакт, разрывается. В случае возникновения пожара, необходимо определить, в каком помещении (или помещениях) это произошло, включить соответствующую установку и насос. Кроме этого необходимо включить пожарную (звуковую) сигнализацию и световой транспарант «пожар».

## Задание №2

### Постановка задачи.

Рассматривается процесс сушки зерна в шахтной зерносушилке. Основными управляющими воздействиями (входными координатами объекта) являются: количество поступающего тепла  $Q$  (тепло от калорифера) и количество поступающего свежего воздуха  $L$ . Функциональная схема работы системы приведена на рисунке 1.

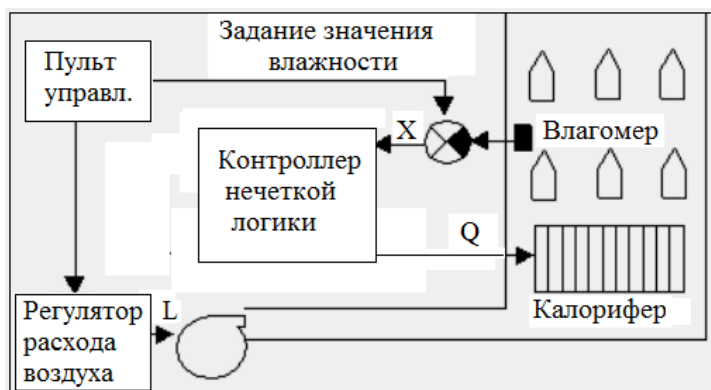


Рисунок 1 – Функциональная схема работы шахтной зерносушилки

Оператор с пульта задает режим сушки, а дальнейший выход на режим и его поддержание производит нечёткий регулятор температуры подаваемого воздуха. В качестве входных величин используется рассогласование между заданной и текущей влажностью зерна  $X$  – «Отклонение влажности», которая измеряется влагомером, установленным внутри зерносушилки, и первой производной этого рассогласования ( $DX$ ) – «скорость изменения влажности».

Отклонение влажности  $X$  находится в диапазоне от минус 15 до плюс 15%. Нечеткая переменная  $X$  имеет функцию принадлежности с тремя термами: уменьшить ( $M$ ), норма ( $H$ ) и увеличить ( $B$ ) (рисунок 2).

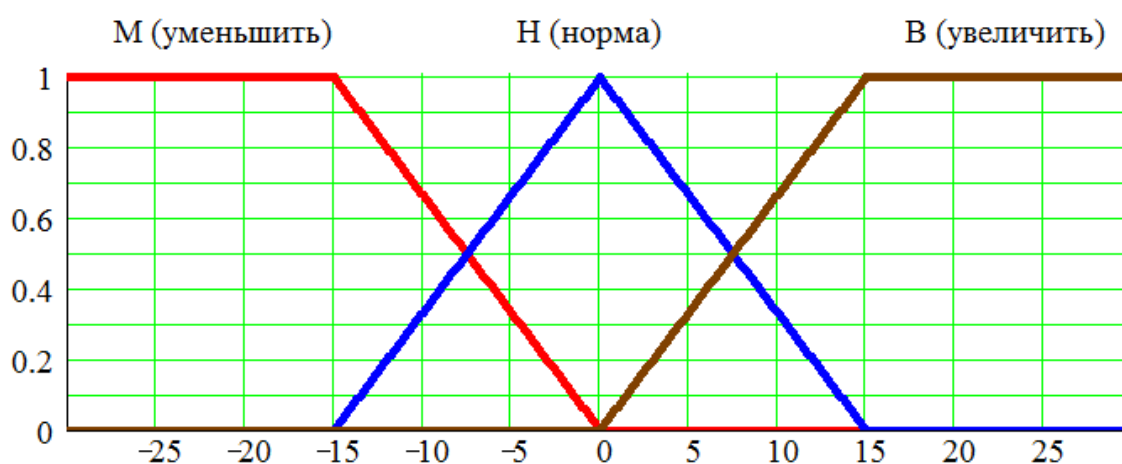


Рисунок 2 – Функции принадлежности переменной  $X$  и  $DX$

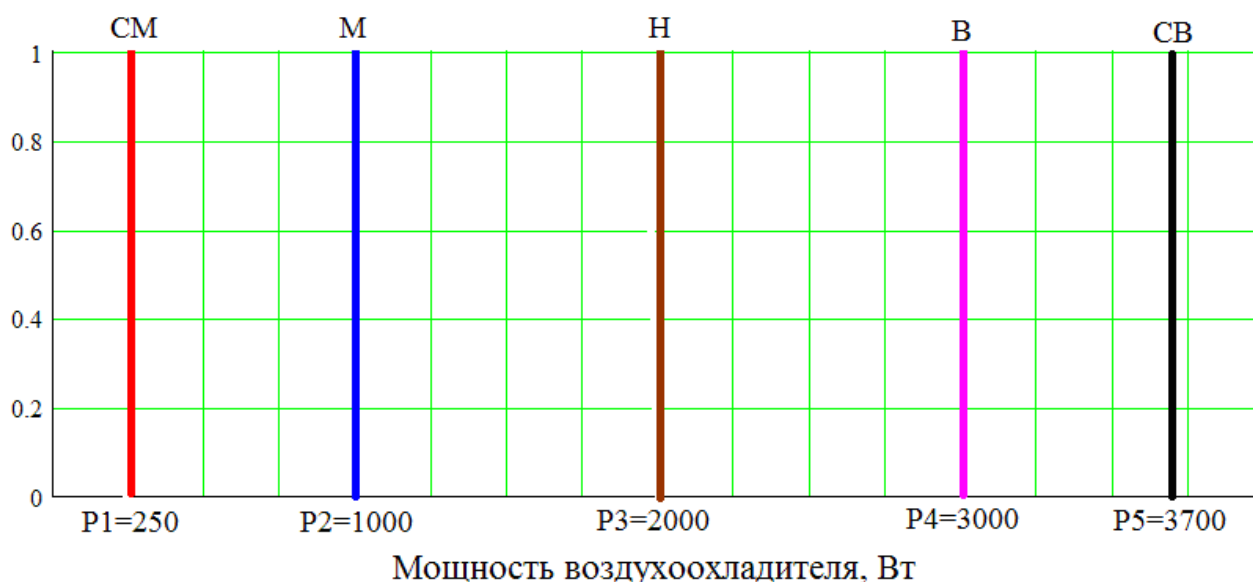


Рисунок 3 – Функция принадлежности для мощности воздухоохладителя

Чтобы более качественно управлять процессом сушки рассматривается переменная скорость изменения влажности  $DX$ , которая может принимать

значения от минус 15 до плюс 15 единиц. Функции принадлежности DX имеют такой же вид, как и для X, с тремя термами: уменьшить (М), норма (Н) и увеличить (В) (рисунок 2).

Для поддержания заданной влажности с помощью изменения температуры подаваемого воздуха, используется калорифер. Потребляемая мощность Р калорифера пропорционально изменению температуры, поэтому выразим управляющий сигнал в единицах мощности в диапазоне от 0 до 4000 Вт. В лингвистических переменных управление мощностью калорифера представим пятью термами: сильно уменьшить (СМ), уменьшить (М), норма (Н), увеличить (В) и сильно увеличить (СВ) (рисунок 3).

Примем значения мощностей калорифера:  $P_1 = 250$ ;  $P_2 = 1000$ ;  $P_3 = 2000$ ;  $P_4 = 3000$ ;  $P_5 = 3700$ .

Совокупность всех нечетких продуктивных правил вывода представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Таблица нечетких правил для зерносушилки

Отклонение влажности X	Скорость изменения влажности DX		
	М	Н	Б
М	СМ	М	Н
Н	М	Н	В
Б	Н	В	СВ

На этом этапе осуществляется переход от нечетких значений величин к определенным физическим параметрам, которые могут служить командами исполнительному устройству. В соответствии с таблицей нечетких правил результат нечеткого вывода по каждому состоянию является нечетким. В примере с сушилкой команда для калорифера, представленная, например, СМ (сильно уменьшить мощность), для исполнительного устройства ровно ничего не означает.

**Этап дефаззификации.** Требуется произвести переход от нечеткости к конкретным числовым значениям методом «центра тяжести» в следующих случаях вариантах.

**Вариант 1.**  $X=-5, DX=-3.$

**Вариант 2.**  $X=-1, DX=2.$

**Вариант 3.**  $X=1, DX=-2.$

**Вариант 4.**  $X=2, DX=3.$

**Вариант 5.**  $X=-11, DX=-3.$

**Вариант 6.**  $X=-10, DX=-6.$

**Вариант 7.**  $X=10, DX=-1.$

**Вариант 8.**  $X=12, DX=-6.$

**Вариант 9.**  $X=8, DX=10.$

**Вариант 10.**  $X=-7, DX=-10.$