

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**КАФЕДРА “ИНФОРМАТИКА,
АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЯ”**

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**выпускной квалификационной работы
на тему**

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ТЕСТА

Зав. кафедрой «ИА и У»:

к.т.н. Хамидов Б.Т.

Руководитель выпускной
квалификационной работы

Сарболаев Ф.Н.

Выпускную квалификационную
работу выполнила:

Игамбердиева (Кодирова)
Азиза Абдурашидовна

ТАШКЕНТ – 2012

Аннотация

Данная выпускная квалификационная работа посвящена автоматизации процесса производства теста.

Выпускная квалификационная работа включает описание технологического процесса, анализ его как объекта управления, синтез системы автоматического регулирования температуры. В работе осуществлен расчет настроек регулятора методом расширенных амплитудно-фазных характеристик. А также выбор приборов и средств автоматизации, расчет погрешности канала измерения.

Целью работы является систематизация, углубление, применение знаний и практических навыков, полученных в процессе обучения, на конкретной схеме автоматизации.

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки и графической части. Пояснительная записка выполнена на 72 листах формата А4 и содержит 7 таблиц и 18 рисунков.

Графическая часть выполнена на 4 листах формата А1. Библиография содержит 17 источников.

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		4

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация.....	3
Введение.....	5
1 Описание технологического процесса.....	6
2 Анализ технологического процесса как объекта управления.....	9
3 Синтез системы автоматического регулирования.....	12
3.1 Анализ процессов, протекающих в объекте.....	13
3.2 Составление системы допущений.....	13
3.3 Составление математической модели объекта.....	14
3.4 Составление математической модели САР влажности.....	15
3.5 Модель первичного преобразователя (ПП).....	16
3.6 Модель регулятора.....	17
3.7 Модель исполнительного устройства.....	17
3.8 Модель САР влажности.....	18
3.9 Построение модели с помощью математического пакета MATLAB.....	18
3.10 Получение передаточной функции объекта.....	24
3.11 Параметрическая оптимизация системы методом РАФХ.....	27
4 Выбор приборов и средств автоматизации.....	342
4.1 Выбор технических средств низовой автоматики.....	34
4.2 Выбор контроллера и станции оператора.....	39
5 Расчет погрешности измерительного канала.....	44
5.1 Основные сведения для расчета.....	44
5.2 Основная погрешность датчика.....	45
5.3 Температурная погрешность датчика.....	45
5.4 Погрешность датчика от колебаний напряжения питания.....	46
5.5 Погрешность коэффициента усиления унифицированного преобразователя при измерении напряжения питания.....	46
5.6 Погрешность смещения нуля унифицированного преобразователя при колебаниях температуры.....	47
5.7 Основная погрешность аналого-цифрового преобразователя.....	47
5.8 Погрешность смещения нуля аналого-цифрового преобразователя при колебаниях температуры.....	47
5.9 Суммирование погрешностей.....	49
5.9.1 Сложение алгебраически коррелированных погрешностей.....	49
5.9.2 Суммирование аддитивных погрешностей для начальной части шкалы.....	49
5.9.3 Расчет погрешности в конце диапазона канала.....	51
6 Смета расходов на автоматизацию.....	532
7. Охрана Труда.....	54
8. Экология.....	58
9. Гражданская защита.....	64
Вывод.....	70
Список литературы.....	71

ВВЕДЕНИЕ

Процесс приготовления теста является одним из основных и наиболее продолжительным этапом, во многом предопределяющим качество будущего хлеба. К основным операциям, качество выполнения которых значительно влияет на технологические свойства теста, относят дозирование сырья и полуфабрикатов, их смешивание и замес, а также брожение.

От свойств теста в значительной степени зависит как дальнейшее его поведение при делении, формовке, расстойке и выпечке, так и качество готовой продукции. В зависимости от установленного на хлебозаводе оборудования и выпускаемого сорта изделий тесто может приготавливаться порционно с применением тестомесильных машин и дозирующей аппаратуры периодического действия, а также непрерывно с использованием тестомесильных машин, дозирующей аппаратуры и бродильных устройств непрерывного действия.

Автоматизация технологических процессов является одним из решающих факторов повышения производительности и улучшения качества производимой продукции, а также ее себестоимости. Внедрение специальных автоматических устройств способствует безаварийной работе оборудования, исключает случаи травматизма.

Целью данной работы является разработка системы автоматического регулирования процесса приготовления теста, приборов и средств автоматизации. Кроме того, необходимо рассчитать оптимальные настройки регулятора наиболее ответственного контура регулирования.

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

1. ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Для замеса теста на предприятиях хлебопекарной промышленности применяют тестомесильные машины. Процесс замеса заключается в смешивании муки, воды, дрожжей, соли, сахара-песка, масла и других продуктов в однородную массу, придании этой массе необходимых физических и механических свойств и насыщении ее воздухом с целью создания благоприятных условий для брожения.

Существуют два способа приготовления теста - порционный и непрерывный. При порционном тестоприготовлении применяют машины периодического действия со стационарно закрепленными или подкатными дежами. Тесто в этих машинах замешивают отдельными порциями через определенные интервалы. При непрерывном способе приготовления теста применяют тестомесильные машины непрерывного действия. В этих машинах замес теста происходит одновременно на всех стадиях и участках, по которым тесто продвигается, и выходит оно из машины непрерывным потоком.

Дрожжевое тесто можно приготовить опарным и безопарным способами.

Значение опары:

- в ней активизируются и размножаются дрожжи;
- гидратируются и пептизируются белковые вещества;
- накапливаются кислоты, ароматообразующие, водорастворимые вещества;
- технологический процесс более гибкий.

Технология приготовления опары зависит от сорта муки, ее хлебопекарных свойств, рецептуры изделия и многих других факторов. При производстве пшеничного хлеба влажность опары должна быть 47—50%, булочных изделий — 44—46 %, что объясняется различной нормой влажности теста для этих изделий. Влажность опары снижают при переработке слабой муки, чтобы задержать дезагрегацию клейковины. Если клейковина муки короткорвущаяся, влажность опары повышают на 2—3%. Количество прессованных дрожжей для приготовления опары (по рецептуре) составляет 0,5—4 %.

Дрожжевое тесто всегда теплее опары. Температура опары в 28—29°C оптимальна для размножения дрожжевых клеток. В жаркое время года (особенно в

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		7

южных районах) температуру снижают на 2—4 °С, в зимнее время — повышают. При переработке слабой муки и муки с повышенной автолитической активностью снижают температуру опары (и теста) на 2—3 °С, для того чтобы задержать гидролитические процессы.

Дрожжевое тесто содержит в себе соль по рецепту. Она снижает активность ферментов и укрепляет клейковину. Если необходимо повысить кислотность опары, то в нее добавляют молочную сыворотку, порцию спелой опары или теста. Если дрожжевое тесто готовят для сдобных изделий, то в опару вносят молоко и яйца (согласно рецептуре).

В процессе непрерывного замеса можно выделить три источника ошибок, приводящих к отклонению качественных показателей теста: погрешность работы дозирующего оборудования, колебания качества муки, поступающей в производство, несоблюдение условий проведения замеса. Компоненты, подаваемые в смеситель, дозируются весовыми дозаторами непрерывного действия. Погрешности дозирования изменяют соотношение компонентов, предусмотренное рецептурой, и вызывают изменение качественных показателей теста.

К условиям проведения замеса теста можно отнести такие факторы, как колебания температуры и влажности окружающей среды, концентрация и влажность компонентов теста, частота вращения рабочих органов, продолжительность замеса и степень механической обработки теста в машине и ряд других характеристик тестомесильного оборудования.

Входными (управляющими) переменными замеса теста являются расходы компонентов (муки, опары, соли, сахара, жира), подаваемых соответствующими дозаторами. Выходными (управляемыми) переменными могут быть выход теста, влажность, вязкость, температура, кислотность теста и др. Это наиболее важные показатели процесса, рекомендуемые технологическими инструкциями.

Рассмотрим теперь схему автоматизации процессов тестоприготовления с использованием машины непрерывного действия типа РЗ-ХТО, отвечающую наиболее современным технологическим соображениям.

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		8

вязкость, тем больше энергии требуется затратить на его перемещение по технологической цепи машин и аппаратов. С этой точки зрения двухфазное приготовление теста на жидкой опаре влажностью 65—67 % имеет также бесспорное преимущество по сравнению со схемой, использующей густую первую фазу влажностью 42—45%. Так, при равной производительности потребная рабочая емкость для брожения жидкой опары значительно меньше емкости, необходимой в случае работы на густой опаре. С учетом этих преимуществ лучше применять схему двухфазного приготовления теста из различных сортов на жидкой опаре с возможностью использования жидкой закваски при замесе теста из ржаной или ржано-пшеничной муки.

Схема автоматизации непрерывного процесса приготовления теста предусматривает контроль температуры муки и опары, сигнализацию уровня муки в, контроль и регулирование влажности теста в месильной машине. А также местное и дистанционное управление работой электроприводов оборудования и исполнительных механизмов в зависимости от изменения влажности теста. Температура опары и теста является одним из основных параметров, влияющих на их качество, и в начале процесса их приготовления поддерживается обычно путем стабилизации температуры, ингредиентов, поступающих на замес. Поскольку основную массу опары и теста составляют мука и вода, а количество остальных компонентов — дрожжей, соли и др. - сравнительно невелико и, кроме этого, температура последних регулируется в процессе их приготовления, то регулирование температуры опары и теста сводится к регулированию температуры воды, подаваемой на замес, с учетом температуры замешиваемой муки. Температура воздуха в тестоприготовительных отделениях обычно соизмерима с температурой опары и теста, величина температуры в процессе брожения изменяется незначительно и не выходит за пределы, допускаемые технологическими требованиями. Поэтому в производственных условиях ограничиваются лишь измерением температуры муки, опары и теста, стараясь не допускать отклонения ее от заданных пределов.

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		10

Контроль температуры осуществляется термометрами сопротивления, а контроль уровня в бункере дозатора муки - с помощью ультразвуковых уровнемеров.

Влажность теста является наиболее важным технологическим параметром и для её определения используется сверхвысокочастотный влагомер.

Приготовленное тесто подается на ленту транспортера, по которой оно направляется на дальнейшие стадии производства. Технологический режим приготовления теста настраивается таким образом, чтобы производительность тестомесильной машины была соизмерима производительностью печи. Это позволяет исключить частые остановки тестомесильной машины.

2. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

Основным регулируемым параметром данного процесса является поддержание требуемой влажности теста на выходе из тестомесительной машины. Влажность определяется с помощью сверхвысокочастотного влагомера. Этот параметр регулируется изменением расхода подаваемой в аппарат опары с добавками из станции дозирования.

Производительность тестомесительной машины будет поддерживаться изменением расхода муки на входе при помощи многооборотного электрического исполнительного механизма и двигателя. Номинальное значение должно составлять – 800 кг/ч.

Достаточно отслеживать показания температуры во всех аппаратах процесса, т.к. регулирование температуры опары и теста сводится к регулированию температуры воды, подаваемой на замес, с учетом температуры замешиваемой муки.

Необходимо также обеспечить дистанционное управление всеми двигателями, а также реализовать показание такого параметра, как уровень в бункере весового дозатора муки.

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

Таким образом, задача регулирования в данном случае состоит в поддержании на заданном уровне таких параметров как: производительность тестомесильного аппарата и влажность теста.

Основными источниками возмущения служат изменение производительности тестомесильного аппарата и влажности опары.

Таблица 1 Основные регламентные ограничения процесса

Аппарат	Параметр			Функции системы автоматизации
	Наименование и размерность	Номинальное значение	Предельное значение	
Весовой дозатор муки	Вес, кг	0,7	0,1-1	Показание, сигнализация
	Температура, °С	25	23-27	Показание, сигнализация
	Уровень, м	2	2,1	Показание, сигнализация
Станция дозирования	Температура, °С	29	34	Показание, сигнализация
	Расход, м ³ /с	0,9	1	Показание, сигнализация
Тестомесильная машина	Влажность, %	28	25-40	Показание, сигнализация, регулирование
	Расход, кг/ч	800	840	Показание, сигнализация, регулирование
	Температура, °С	36	33-38	Показание, сигнализация

3. СИНТЕЗ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

В качестве ответственного контура регулирования возьмем контур регулирования влажности теста на выходе тестомесильной машины, так как этот параметр во многом будет определять качество изготавливаемой из этого теста продукции.

3.1 Анализ процессов, протекающих в объекте

Структурная схема нашего объекта будет выглядеть следующим образом (рисунок 1):

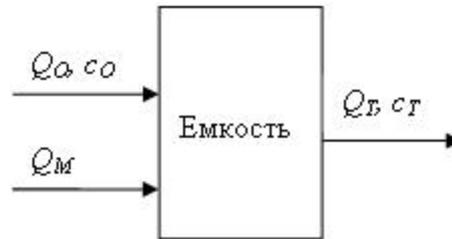


Рисунок 1 – Структурная схема объекта моделирования

- где Q_0 – объемный расход опары, $\text{м}^3/\text{с}$;
 c_0 – влажность опары, %;
 Q_M – объемный расход муки, $\text{м}^3/\text{с}$;
 Q_T – объемный расход теста на выходе, $\text{м}^3/\text{с}$;
 c_T – влажность теста на выходе, %;

В емкости происходит конвективный перенос тепла от входа к выходу. Балансовое соотношение в общем виде выглядит следующим образом:

$$\Sigma_{\text{прих}} - \Sigma_{\text{ух}} = \frac{d}{dt}(\hat{e}i\hat{e} - \hat{a}i), \quad (1)$$

- где: $\Sigma_{\text{прих}}$ – поток вещества или энергии, приходящей в объект;
 $\Sigma_{\text{ух}}$ – поток вещества или энергии, уходящей из объекта;
 $\frac{d}{dt}(\hat{e}i\hat{e} - \hat{a}i)$ – производная по времени от количества вещества или энергии, находящейся в объекте.

3.2 Составление системы допущений

Для написания математической модели объекта необходимо ввести следующую систему допущений:

- считаем емкость объектом с сосредоточенными координатами;
- в моделируемом объекте концентрация распределена равномерно.

3.3 Составление математической модели объекта

Уравнение материального баланса может быть заменено балансом объемов:

$$Q_o + Q_M - Q_T = \frac{dV}{dt}, \quad (2)$$

где V – объем теста в емкости.

$$V = S \cdot H, \quad (3)$$

где S – площадь поперечного сечения смесителя, примем $S=3,5 \text{ м}^2$;

H – уровень жидкости, м.

В качестве данного объема примем объем камеры предварительного смешения тестомесильной машины, так как практически весь объем камеры интенсивной обработки занят валами;

Объемный расход теста на выходе рассчитывается по формуле:

$$Q_o = S_o \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}, \quad (4)$$

где S_o – площадь отверстия в днище тестомесильной машины, м^2

($S_o=0,1 \text{ м}^2$);

g – ускорение свободного падения, м/сек^2 ($g=9,8 \text{ м/с}^2$);

H – уровень жидкости, м (начальное значение принимаем $H=1,5 \text{ м}$).

Начальное условие, т.е. значение Q_o в момент времени, равный нулю находится из модели статики объекта.

Материальный баланс по одному компоненту – опара – выглядит следующим образом:

$$Q_o \cdot c_o - Q_T \cdot c_T = \frac{d(V \cdot c_T)}{dt}, \quad (5)$$

где c_o – влажность опары, % ($c_o = 66\%$);

c_T – результирующая влажность теста, % (также находим из уравнений модели статики).

С учетом уравнений (2), (3), (4), (5) и начальных условий, получаем математическую модель динамики объекта:

					ТКТИ-ФТПП-ИАЧ-2012-43-08	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

$$\begin{cases} Q_M + Q_O - Q_T = \frac{dV}{dt} \\ Q_T = S_O \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H} \\ V = S \cdot H \\ Q_O \cdot c_O - Q_T \cdot c_T = \frac{d(V \cdot c_T)}{dt} \\ c|_{t=0} = c_0 \end{cases} \quad (6)$$

В синтезируемой САР влажности заданное значение влажности поддерживается изменением расхода опары, подаваемой в смеситель.

3.4 Составление математической модели САР влажности

Кроме объекта регулирования САР влажности содержит первичный преобразователь, ПИ-регулятор и исполнительное устройство в виде клапана (рисунок 2).

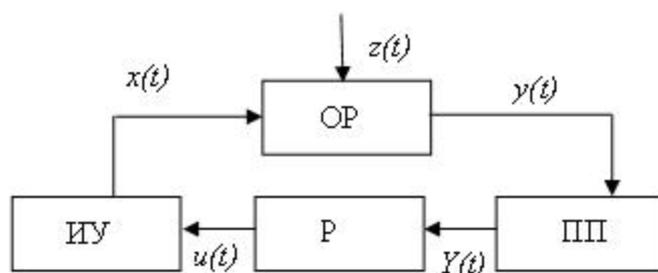


Рисунок 2 – Структурная схема САР

ОР – объект регулирования (смеситель);

ПП – первичный преобразователь;

Р – регулятор (ПИ-регулятор);

ИУ – исполнительное устройство (клапан);

$x(t)$ – расход опары на входе в тестомесильную машину;

$y(t)$ – влажность теста (регулируемый параметр);

$Y(t)$ – приведенная влажность теста (обезразмеренная величина 0...1)

$u(t)$ – управляющее воздействие (0...1);

$z(t)$ – изменение влажности опары на входе в объект (возмущающее воздействие).

3.5 Модель первичного преобразователя (ПП)

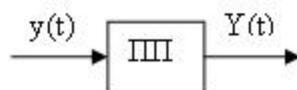


Рисунок 3 – Структурная схема ПП

где $y(t)$ – влажность теста (регулируемый параметр);

$Y(t)$ – выходной сигнал с ПП (0...1).

Инерционность первичного преобразователя бесконечно мала по сравнению с инерционностью объекта. На выходе первичного преобразователя имеется электрический сигнал. Электрический сигнал может быть по току, по напряжению, с разными диапазонами, цифровой и т.д., но в любом случае минимальному значению измеряемой величины соответствует минимальное значение выходного сигнала, а максимальному – максимальное значение выходного сигнала. Для единообразия модели выходной сигнал в модели представляется безразмерной переменной, изменяющейся в пределах от 0 до 1. Описание статической характеристики

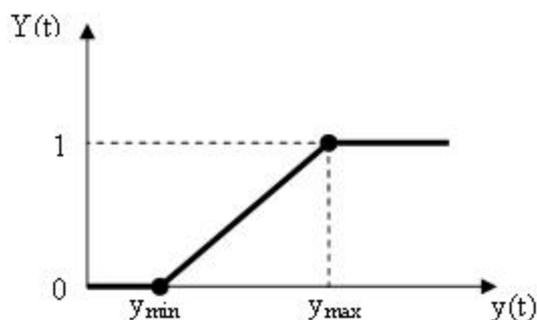


Рисунок 4 – Статическая характеристика ПП

$$\begin{cases} Y(t) = \frac{1}{y_{\max} - y_{\min}} \cdot y(t), & y_{\min} \leq y(t) \leq y_{\max} \\ Y(t) = 1, & y(t) > y_{\max} \end{cases} \quad (7)$$

y_{\max}, y_{\min} – пределы измерения конкретного преобразователя.

Таким образом, математическое описание модели ПП будет иметь следующий

вид:

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

$$Y(t) = \frac{c_T}{(c_{\max} - c_{\min})} \quad (8)$$

3.6 Модель регулятора

Зависимость, по которой выходной сигнал ПП $Y(t)$ преобразуется в регулирующее воздействие U , называется законом регулирования.

Управляющее воздействие регулятора определяется законом регулирования.

Для ПИ-закона регулирования:

$$U = K_y \varepsilon + \frac{1}{T_i} \int \varepsilon dt, \quad (9)$$

где K_y – коэффициент усиления регулятора;

T_i – время интегрирования;

ε – ошибка регулирования.

Условимся, что в начальный момент времени регулирующее воздействие равно нулю.

$$U|_{t=0} = 0. \quad (10)$$

Ошибка регулирования или рассогласование ε находится по следующей формуле:

$$\varepsilon = \frac{c_T - c_3}{(c_{\max} - c_{\min})} = Y(t) - \frac{c_3}{(c_{\max} - c_{\min})} \quad (11)$$

3.7 Модель исполнительного устройства

Допущения: пренебрегаем инерционностью ИУ.

Степень открытия клапана считаем:

$$A = A_0 + U, \quad (12)$$

где U – регулирующее воздействие;

A_0 – начальная степень открытия клапана. Принимаем $A_0=0,5$.

Расходную характеристику в нашем случае будем считать линейной.

$$Q_0 = k_p \cdot A \quad (13)$$

где A – степень открытия клапана;

k_p – коэффициент передачи клапана. Находим из начальных условий:

						Лист
					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$k_p = Q_0^0 / A_0. \quad (14)$$

3.8 Модель САР влажности

Учитывая уравнения (6), (8), (11), (12), (13), (14) получим модель динамики САР влажности:

$$\left\{ \begin{array}{l} Q_M + Q_O - Q_T = \frac{dV}{dt} \\ Q_T = S_O \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H} \\ V = S \cdot H \\ Q_O \cdot c_O - Q_T \cdot c_T = \frac{d(V \cdot c_T)}{dt} \\ c|_{t=0} = c_0 \\ H|_{t=0} = H_0 \\ Y(t) = \frac{c_T}{(c_{\max} - c_{\min})} \\ \varepsilon = \frac{c_T - c_3}{(c_{\max} - c_{\min})} = Y(t) - \frac{c_3}{(c_{\max} - c_{\min})} \\ U = K_y \varepsilon + \frac{1}{T_u} \int \varepsilon dt \\ A = A_0 + U \\ k_p = Q_0^0 / A_0 \end{array} \right. \quad (15)$$

3.9 Построение модели с помощью математического пакета MATLAB

Для построения математической модели с помощью математического пакета MATLAB по уравнениям математической модели необходимо в Simulink составить блок-схему модели.

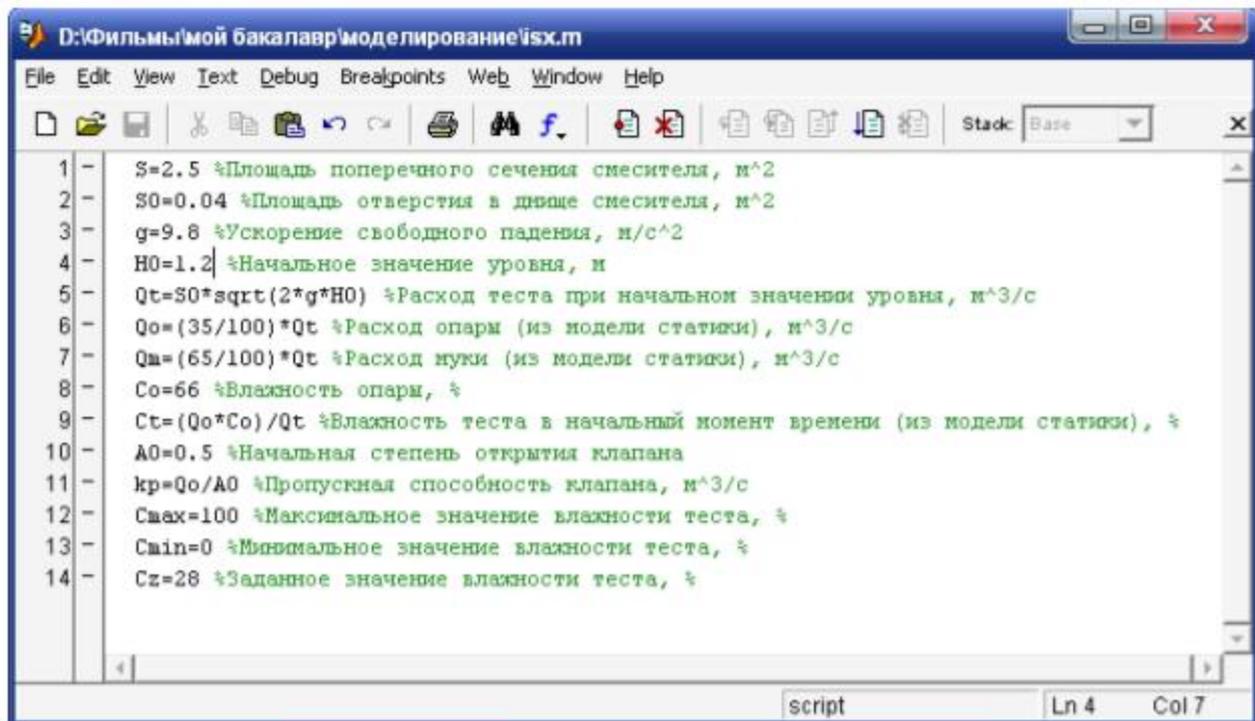
Для построения схемы моделируемого объекта в подприложении Simulink (приложение, ориентированное на моделирование динамических систем с использованием функциональных блоков) воспользуемся следующими блоками:

 – Constant - константа;

 – Gain - умножение на константу или переменную;

-  – *Sum* - суммирование;
-  – *Integrator* - интегрирование сигнала;
-  – *Scope* - просмотр результата (визуализация графиков);
-  – *Product* – умножение сигналов
-  – *Fcn* - преобразование входного сигнала в выходной в соответствии с заложенной в блоке функцией.

Для определения всех констант создаем М-файл «*ixx.m*» (рисунок 5):



```

1 - S=2.5 %Площадь поперечного сечения смесителя, м^2
2 - S0=0.04 %Площадь отверстия в днище смесителя, м^2
3 - g=9.8 %Ускорение свободного падения, м/с^2
4 - H0=1.2 %Начальное значение уровня, м
5 - Qt=S0*sqrt(2*g*H0) %Расход теста при начальном значении уровня, м^3/с
6 - Qo=(35/100)*Qt %Расход опары (из модели статистики), м^3/с
7 - Qш=(65/100)*Qt %Расход муки (из модели статистики), м^3/с
8 - Co=66 %Влажность опары, %
9 - Ct=(Qo*Co)/Qt %Влажность теста в начальный момент времени (из модели статистики), %
10 - A0=0.5 %Начальная степень открытия клапана
11 - кр=Qo/A0 %Пропускная способность клапана, м^3/с
12 - Cmax=100 %Максимальное значение влажности теста, %
13 - Cmin=0 %Минимальное значение влажности теста, %
14 - Cz=28 %Заданное значение влажности теста, %

```

Рисунок 5 – Создание М-файла

В этом файле описываем все заданные константы, а также начальные значения, найденные из моделей статистики.

Далее в окне MATLAB нажимаем левой кнопкой мыши ссылку Simulink, после чего открывается окно Simulink Library Browser, где в меню File выбираем строку New/Model. В появившемся диалоговом окне в меню File выбираем строку Model Properties, после чего появляется следующее окно, в котором выбираем

вкладку Callbacks и в строке Model Initialization Function записываем нашего M-file без расширения и нажимаем кнопку ОК.

Для построения блок-схемы в Simulink (рисунок 6) необходимо скопировать блоки из библиотеки Simulink Library Browser в рабочее окно. Сначала строим блок-схему для модели объекта.

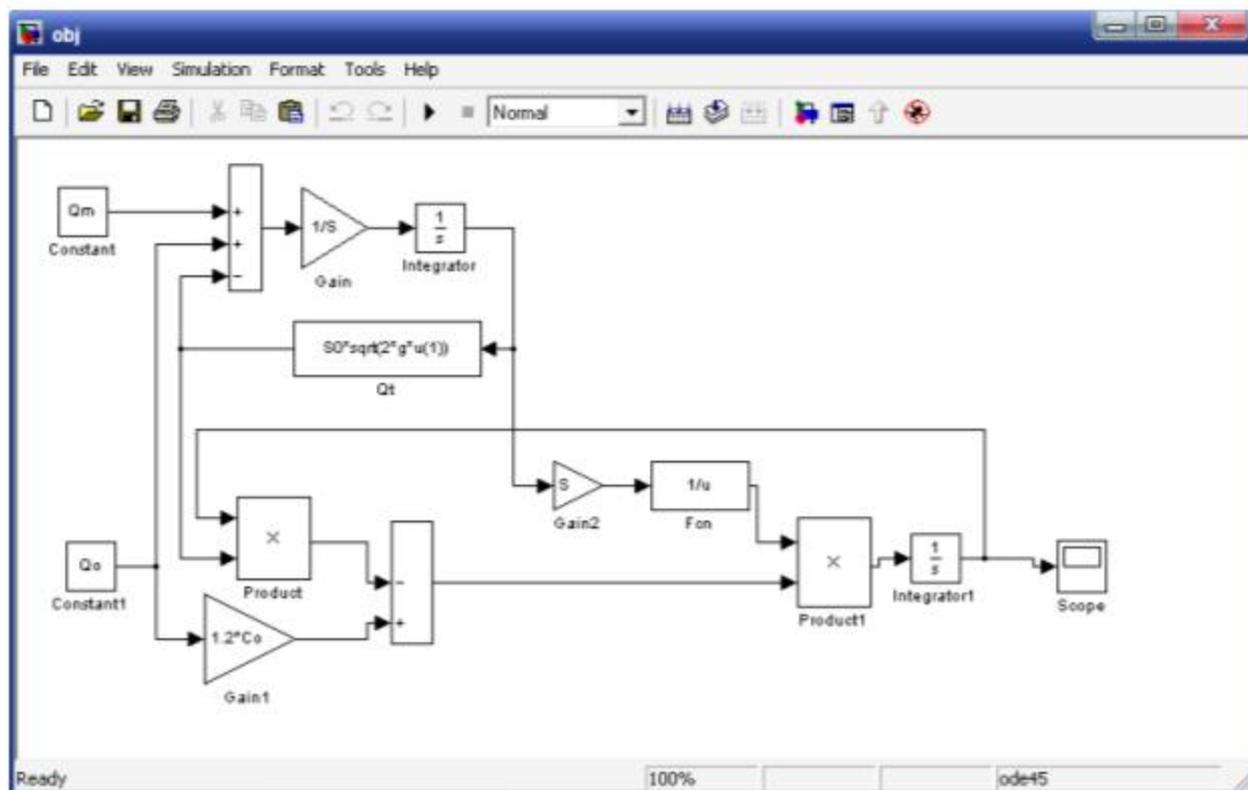


Рисунок 6 – Модель объекта в MATLAB

Возмущающим воздействием в нашей системе является изменение влажности поступающей в емкость опары.

Переходная характеристика объекта при ступенчатом изменении влажности опары на 20% будет выглядеть следующим образом (рисунок 7):

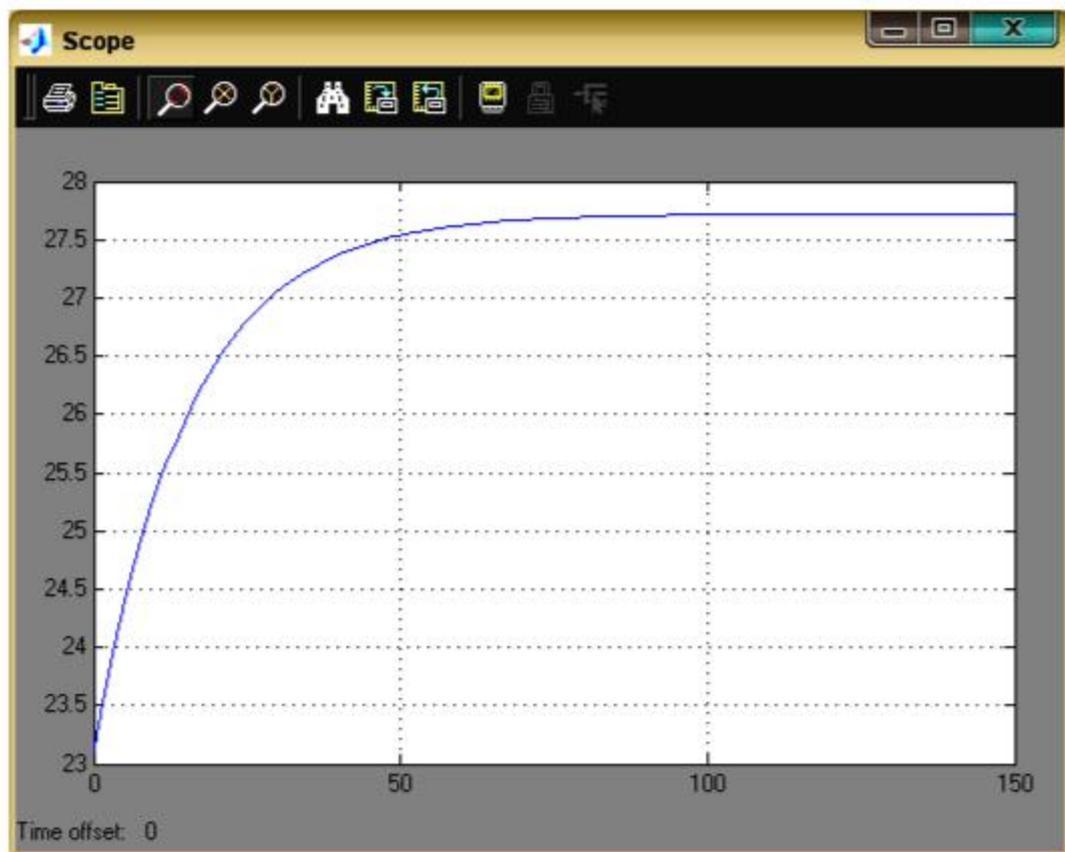


Рисунок 7 – Переходная характеристика объекта при ступенчатом изменении влажности опары

Созданный нами объект маскируем в подсистему (рисунок 8):

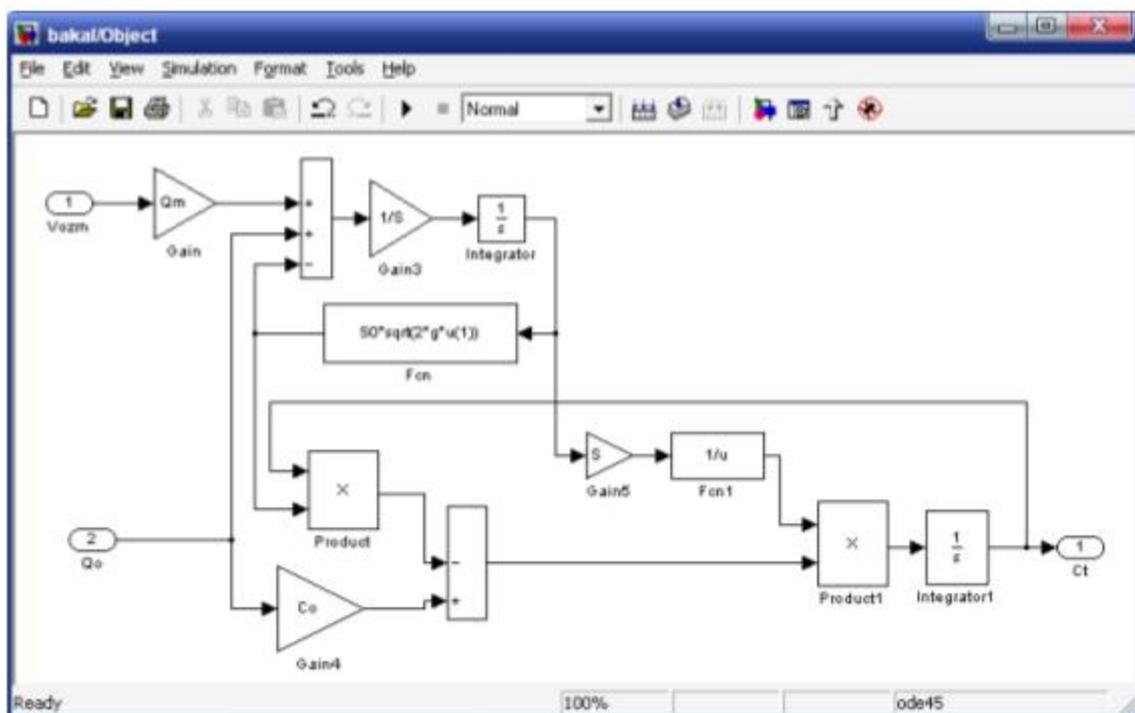


Рисунок 8 – Маскированная подсистема «Объект»

Вход «Vozm» необходим для подачи возмущения.

На вход «Qo» поступает сигнал от исполнительного устройства, изменяющийся

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		21

расход опары

Выход «Сb» служит для передачи сигнала, выходного параметра, влажности в контур регулирования.

Аналогично создаем модель ПИ-регулятора и маскируем в подсистему «ПИ-Регулятор» (рисунок 9):

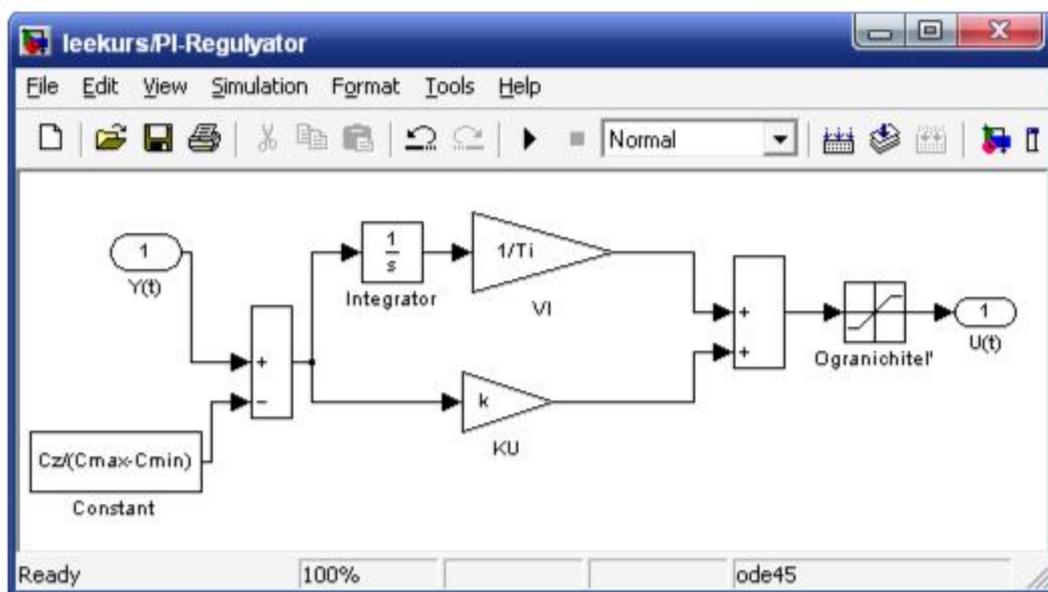


Рисунок 9 – Маскированная подсистема «ПИ-Регулятор»

где блоки: «KU» – для умножения ошибки регулирования на коэффициент усиления;

«VI» – для учета времени интегрирования,

«Ogranichitel'» – необходим для предотвращения выхода значения величины управляющего воздействия за допустимые границы(0...1);

«Integrator» – в свойствах задаем начальное регулирующее воздействие равное нулю.

Модель исполнительного устройства создаем по аналогии (рисунок 10).

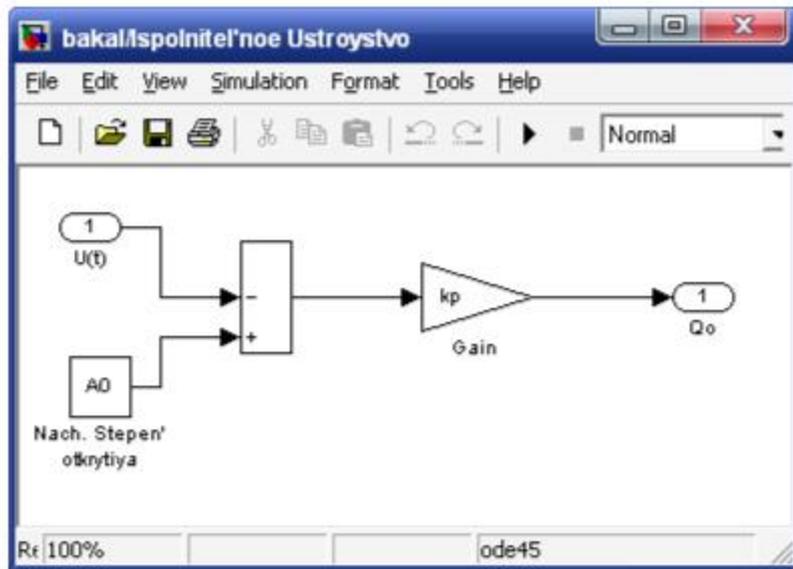


Рисунок 10 – Модель исполнительного устройства

Выходной сигнал ИУ – новый расход опоры Q_0 при уточненной (новой) степени открытия регулирующего органа A .

При помощи функций блока «Fcn» создаем модель первичного преобразователя.

После объединения всех созданных нами подсистем, объединяем их в соответствии со структурной схемой САУ влажности (рисунок 2).

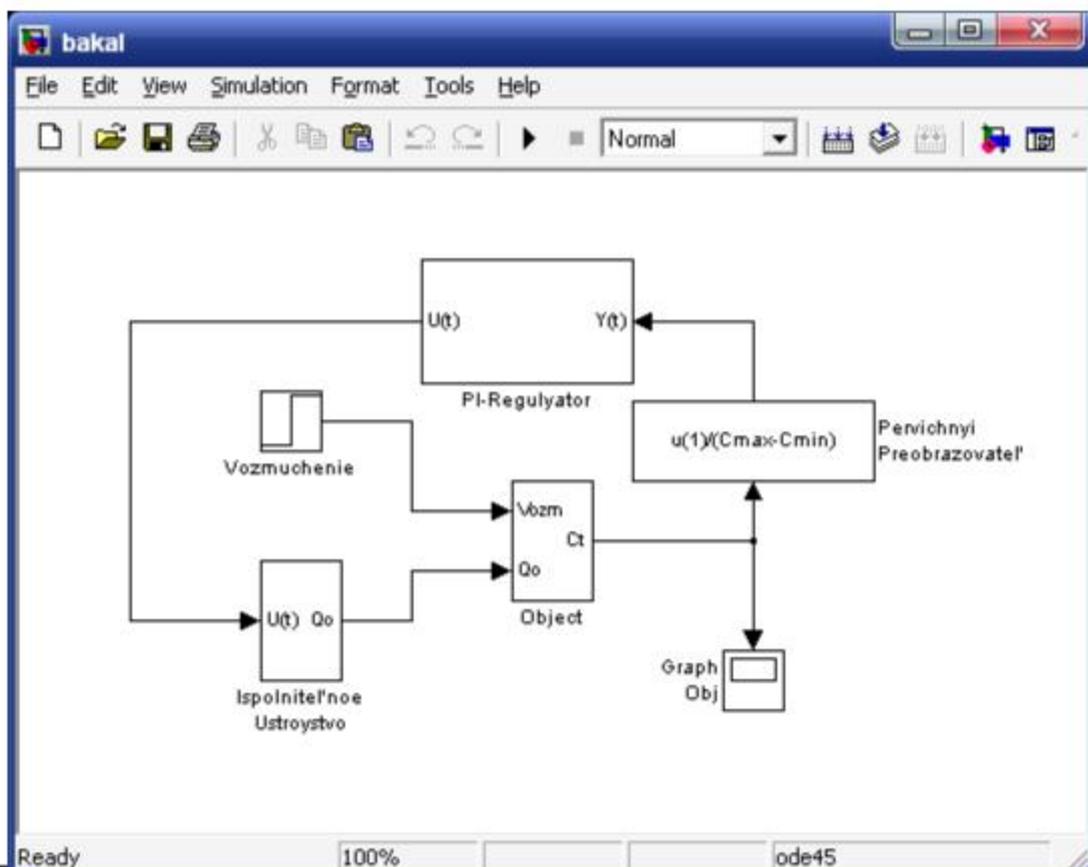


Рисунок 11 – Модель САР влажности

Процесс моделирования проводим в интервале времени от 0 до 300 с.

В результате получаем следующие графики переходного процесса при настройках регулятора $K_y=1$ и $T_k=2$ (рисунок 12):

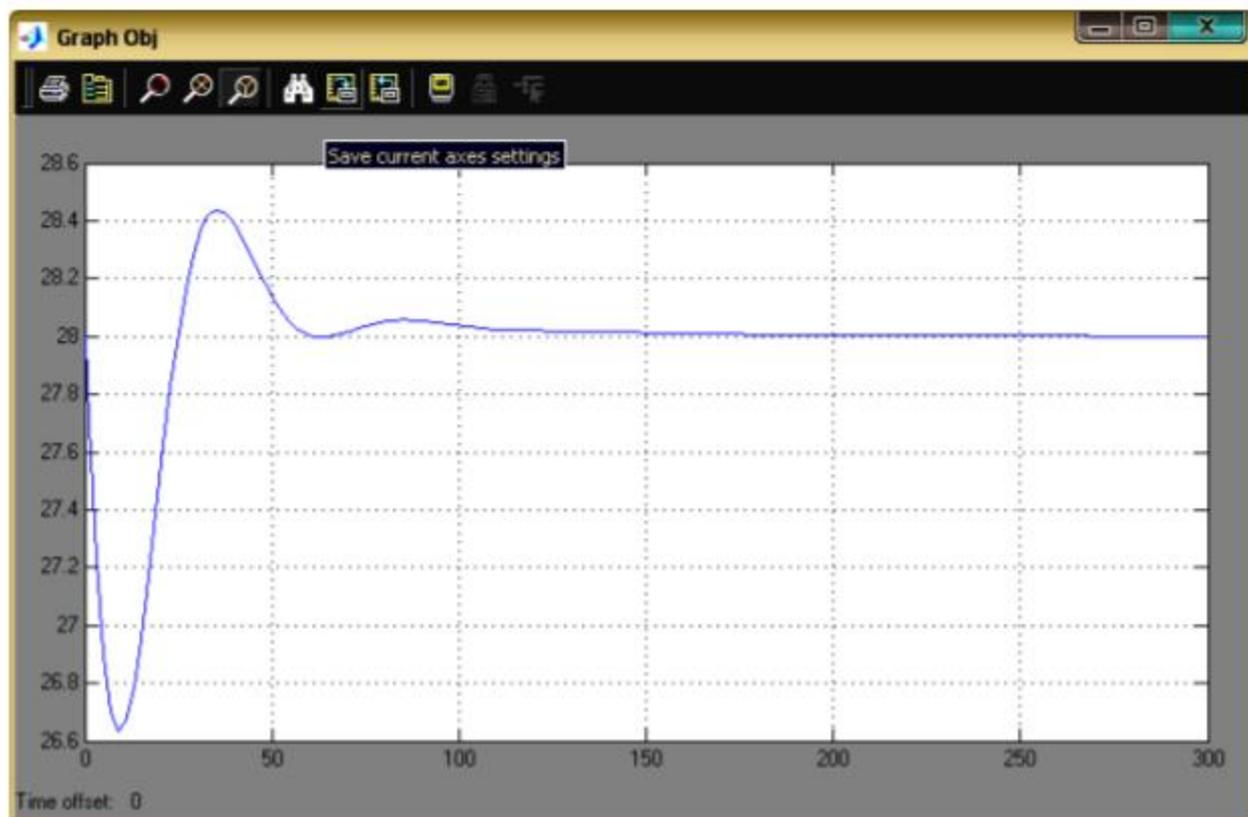


Рисунок 12 – Переходный процесс в САР влажности

3.10 Получение передаточной функции объекта

Для работы со схемой необходимо знать передаточную функцию объекта. Находим передаточную функцию для тестомесильной машины по известной кривой разгона.

Приводим экспериментальную кривую разгона (Рисунок 6) к единичному ступенчатому воздействию A по формуле

$$h(t) = \frac{y(t) - y(t_0)}{(c_{\text{макс}} - c_{\text{мин}}) \cdot A}, \quad (16)$$

где $y(t)$ – экспериментальные значения влажности теста, %;

					ТКТИ - ФТПП - ИАУ - 2012 - 43 - 08	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

$y(t_0)$ – экспериментальное значение влажности в начальный

момент времени, %;

$c_{max}=100\%$ – максимальное возможное значение влажности теста на выходе из смесителя, %;

$c_{min}=0\%$ – минимальное значение влажности теста на выходе из смесителя, %;

$A=0,2$ – амплитуда входного ступенчатого сигнала, выраженная в долях.

Тогда кривая разгона, приведённая к единичному ступенчатому воздействию по формуле (17) имеет вид:

$$h = \frac{y(t) - 27,7}{(100 - 0) \cdot 0,2} = \frac{y(t) - 27,7}{20} \quad (17)$$

Будем аппроксимировать тестомесильную машину как объект с самовыравниваемой характеристикой, представляющей собой два апериодических звена первого порядка без запаздывания. Тогда передаточная функция имеет следующий общий вид:

$$W(s) = \frac{k}{(T_1 \cdot s + 1) \cdot (T_2 \cdot s + 1)}, \quad (18)$$

где k – коэффициент усиления объекта;

T_1, T_2 – постоянные времени апериодического звена.

Для определения параметров необходимо воспользоваться номограммой, определив заранее коэффициент b :

$$b = \frac{h_{\varphi}}{h_0(20)} = 0,263 \quad (19)$$

Получаем следующие значения для постоянных времени апериодического звена:

$$T_1 = 14,94, \quad T_2 = 0,49$$

Определим коэффициент усиления объекта:

$$k = h_{уст} = 0,923 \quad (20)$$

Переходная характеристика определяется формулой:

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

$$ha(t) = k - \frac{k}{T1 - T2} \cdot (T1 \cdot e^{-\frac{t}{T1}} - T2 \cdot e^{-\frac{t}{T2}}) \quad (21)$$

Площадь Sa под этой кривой вычисляется по формуле:

$$Sa = \int_0^{100} ha(t) dt \quad (22)$$

Площадь S под экспериментальной кривой вычисляется по формуле:

$$S = \sum_{i=0}^{20} \frac{h_i(t) + h_{i+1}(t)}{2} \cdot (t_{i+1} - t_i) \quad (23)$$

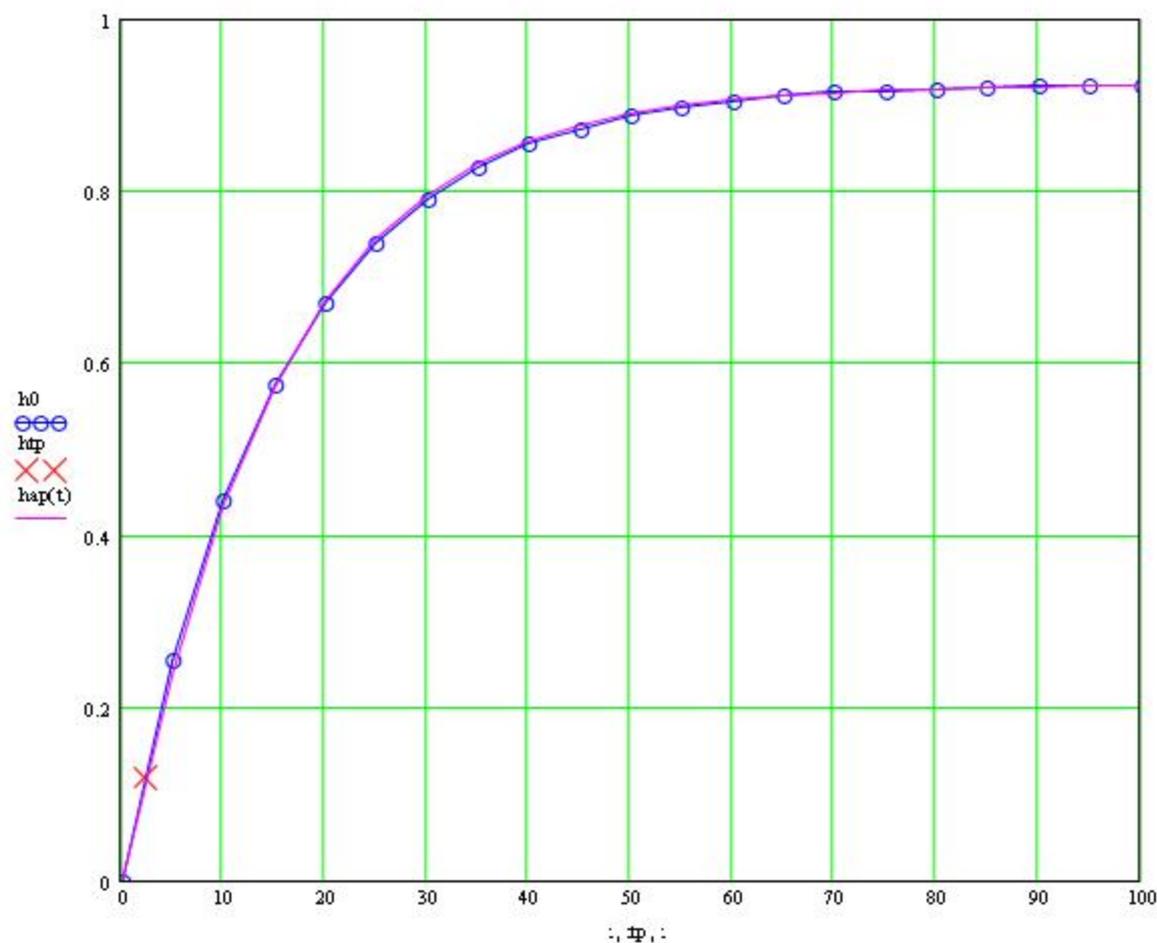
Погрешность аппроксимации ε должна соответствовать условию:

$$\varepsilon = \left| \frac{S - Sa}{S} \right| \cdot 100\% < 1\% \quad (24)$$

Производим проверку условия и получаем $\varepsilon = 0.147\%$, что удовлетворяет (24).

В результате получаем передаточную функцию объекта в виде:

$$W(s) = \frac{0,923}{(14,94 \cdot s + 1)(0,49 \cdot s + 1)} \quad (25)$$



Рисун

ок 13 – Аппроксимирующая и экспериментальная
переходные характеристики

3.11 Параметрическая оптимизация системы методом РАФХ

Расширенная амплитудно-фазовая характеристика (РАФХ), обозначаемая как $W(m, i\omega)$, получается из передаточной функции $W(S)$ при замене

$$S = -m \cdot \omega + i \cdot \omega, \quad (26)$$

где m – степень колебательности;

ω – частота.

РАФХ является отображением прямой $S = -m \cdot \omega + i \cdot \omega$ на плоскость АФХ (рисунок 14).

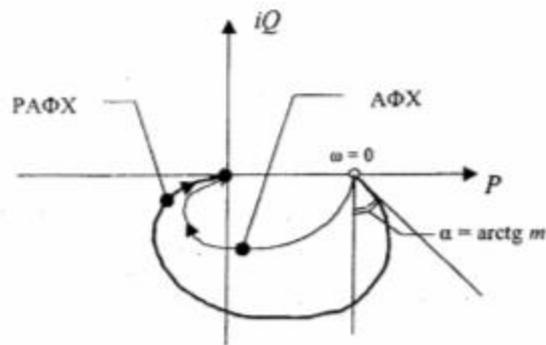


Рисунок 14 – Изображение АФХ и РАФХ

РАФХ охватывает АФХ. Касательная в точке $\omega = 0$ всегда вертикальна, а угол α между АФХ и РАФХ в этой точке равен $\arctg(m)$.

Если разомкнутая система имеет степень колебательности не ниже заданного m^* , то замкнутая система будет обладать m^* , если РАФХ разомкнутой системы $W_{раз}(m^*, i\omega)$ проходит через критическую точку $(-1; i0)$. Если РАФХ разомкнутой системы не охватывает критическую точку, то степень колебательности замкнутой системы выше, чем m^* .

Таким образом, чтобы замкнутая система обладала заданной степенью колебательности, при $m = m^*$ должно выполняться условие

$$W_{\delta\omega\zeta}(m, i\omega) = -1. \quad (27)$$

Уравнение (27) равносильно системе уравнений

$$\begin{cases} M_{\delta\omega\zeta}(m, \omega) = 1 \\ f_{\delta\omega\zeta}(m, \omega) = -\pi \end{cases} \quad (29)$$

где $M_{\delta\omega\zeta}(m, \omega)$ – расширенная амплитудно-частотная характеристика

(РАЧХ);

$f_{\delta\omega\zeta}(m, \omega)$ – расширенная фазо-частотная характеристика (РФЧХ).

В одноконтурной системе объект-регулятор РАФХ разомкнутой системы $W_{раз}(m, i\omega)$ определяется как:

$$W_{\delta\omega\zeta}(m, i\omega) = W_{\omega}(m, i\omega) \cdot W_{\delta\omega\zeta}(m, i\omega) \quad (30)$$

Тогда система (29) переписывается в виде

$$\begin{cases} M_{\omega}(m, \omega) \cdot M_{\delta\omega\zeta}(m, \omega) = 1 \\ f_{\omega}(m, \omega) + f_{\delta\omega\zeta}(m, \omega) = -\pi \end{cases} \quad (31)$$

При известных характеристиках объекта ($M_{\Sigma}(m, \omega)$, $f_{\Sigma}(m, \omega)$) из системы (31) можно рассчитать оптимальные настройки промышленного регулятора.

РАФХ пропорционально-интегрального (ПИ) регулятора определяется по формуле:

$$W_{\text{рег}}(m, i\omega) = -(C_1 + C_0 / (-m\omega + i\omega)), \quad (32)$$

где C_1 – коэффициент усиления регулятора;

C_0 – передаточный коэффициент интегральной составляющей.

Расчётные формулы для настроек ПИ-регулятора:

$$\begin{cases} C_1 = \frac{1}{M_{\Sigma}(m, \omega_s)} \cdot [m \cdot \sin(-f_0(m, \omega_s)) - \cos(-f_0(m, \omega_s))] \\ C_0 = \frac{1}{M_{\Sigma}(m, \omega_s)} \cdot m(m^2 + 1) \cdot \omega_s \cdot \sin(-f_0(m, \omega_s)) \end{cases}, \quad (33)$$

где ω_s – рабочая частота.

В итоге имеем систему уравнений (33) с тремя неизвестными: C_1 , C_0 , ω_p . Это значит, что существует множество пар (C_1 , C_0), которые обеспечивают требуемое значение степени колебательности в данной системе. При этом каждая пара значений (C_1 , C_0) соответствует рабочей частоте ω_p .

Для нахождения оптимальных настроек необходимо выбрать рабочую частоту, а затем по формулам (33) рассчитать оптимальные C_1 , C_0 . С этой целью строят кривые равной колебательности в осях C_1 , C_0 (рисунок 16).

В соответствии с рисунком 15 кривая равной колебательности при $m=0$ разбивает плоскость настроек на область устойчивой (под кривой) и неустойчивой (над кривой) работы системы. При движении по кривой равной колебательности слева направо, т.е. от точки $\omega = 0$, значения рабочей частоты растут от $\omega = 0$ до $\omega = \omega_{\pi}$ (частота ω_{π} соответствует П-регулятору, т.к. $C_0=0$).

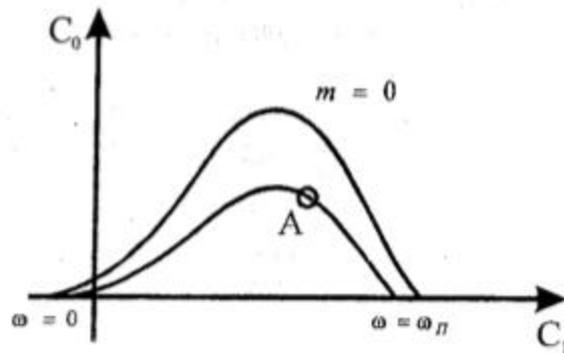


Рисунок 15 – Кривые равной колебательности

Минимуму интегрального квадратичного критерия соответствует точка на кривой равной колебательности вблизи её вершины по правой ветви (рисунок 16, точка А). Рекомендуется выбирать рабочую частоту из соотношения (34), где ω^0 соответствует вершине кривой $m=\text{const}$:

$$\omega_p = 1.22 \cdot \omega^0. \quad (34)$$

В промышленных ПИ-регуляторах в качестве настроек используются коэффициент усиления регулятора (K_P) и время интегрирования (T_I) или время изодрома ($T_{I\bar{z}}$), связанные с величинами C_1 , C_0 следующими формулами:

$$\hat{E}_s = \tilde{N}_1, \quad (36)$$

$$\dot{O}_E = \frac{1}{\tilde{N}_0}, \quad (37)$$

$$\dot{O}_{E\bar{z}} = \frac{\tilde{N}_1}{\tilde{N}_0}. \quad (38)$$

Из диапазона степеней колебательности $m[0,221; 0,366]$ выбираем значение 0,36. При выбранном значении m строим кривую равной колебательности.



Рисунок 15 – Кривая равной колебательности

По (34) находим рабочую частоту:

$$\omega_p = 1.22 \cdot \omega^0 = 1.22 \cdot 1.95 = 2.379$$

Определяем значение ω , при котором C_0 кривой достигает максимума, в соответствии с рисунком 15 и находим по формуле (33) необходимые коэффициенты. Подставляем известные значения C_0 и C_1 в (35), (36) и (37), получаем искомые значения $K_P = 55,022$ и $T_{И} = 0,05$, $T_{ИВ} = 2,751$. Полученные значения K_P и $T_{И}$ подставляем в формулу передаточной функции ПИ-регулятора $W_P(s)$:

$$W_P(s) = \hat{E}_D + \frac{1}{0,05 \cdot s} \quad (38)$$

и получаем передаточную функцию регулятора:

$$W_P(s) = 55,022 + \frac{1}{0,05 \cdot s} \quad (39)$$

Находим частоты, лежащие по обе стороны от найденной ранее рабочей частоты. Находим коэффициент усиления регулятора и время интегрирования для каждой из частот

$$\begin{aligned} \omega_{p1} = 2.26 & \quad K_{p1} = 50.879 & \quad T_{и1} = 0.045 \\ \omega_{p2} = 2.498 & \quad K_{p2} = 59.305 & \quad T_{и2} = 0.058 \end{aligned}$$

Строим переходные характеристики замкнутой системы в безразмерной величине $h(t)$ и в процентах $H(t)$ для трех вариантов настроек (рисунок 16), т.е.

реакцию системы на единичное воздействие. $h(t)$ находим с помощью обратных преобразований Лапласа, перевод в проценты осуществляем по формуле

$$y(t) = h(t) \cdot (C_{\max} - C_{\min}) \cdot A + T_{\zeta} \quad (40)$$

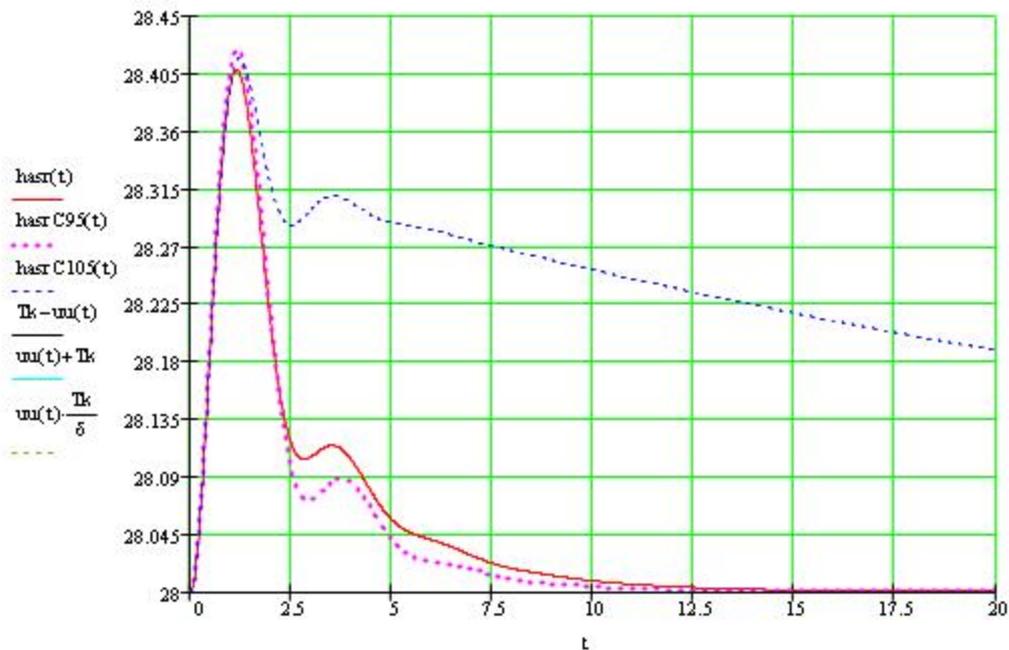


Рисунок 16 - Переходные характеристики в процентах

Определим критерии качества процессов регулирования для трёх рабочих частот.

Интегральный квадратичный критерий равен

$$I_{kv} = \int_0^{tp} H(t)^2 dt \quad I_{kv} = 5.398 \cdot 10^{-4} \quad (41)$$

Прямые (временные) критерии качества:

-статическая ошибка

$$Y_c = Y_y - Y_z, \quad (42)$$

где $Y_y = 28\%$ – установившееся значение,

$Y_z = 28\%$ – заданное значение.

Следовательно, $Y_c=0$ (наличие интегральной составляющей гарантирует отсутствие статической ошибки).

-динамическая ошибка – максимальное отклонение от установившегося значения

$$Y_{din} = 0,02$$

-степень затухания – разница соседних амплитуд одного знака, отнесенная к первой амплитуде

$$\psi = \frac{Y_1 - Y_3}{Y_1}, \quad (43)$$

где $Y_1 = Y_{din} = 0,02$

$$Y_3 = 0,0056$$

Отсюда $\psi = 0,726$. Тогда степень колебательности равна:

$$m = \frac{\ln(1 - \psi)}{-2\pi} \quad (44)$$

$$m = 0,206$$

Эти же критерии вычисляем для двух других частот.

В результате получим настройки регулятора, отраженные в виде таблицы 2.

Таблица 2 Настройки регулятора

II	ω	I_{kv}	Y_{din}	ψ	m	K_p	T_u
при $\omega_r = 2.37$	2.26	0.000542	0.021	0.792	0.25	50.879	0.045
9	2.379	0.00054	0.02	0.726	0.206	55.022	0.05
достигает	2.498	0.0049	0.021	0.258	0.047	59.305	0.58

ся минимум интегрального квадратичного критерия $I_{kv}=0.00054$, а степень колебательности не ниже заданной. Поэтому принимаем за оптимальные именно эти настройки (вторая строка таблицы 2).

4. ВЫБОР ПРИБОРОВ И СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ

4.1 Выбор технических средств низовой автоматики

Для достижения цели управления (поддержание качества целевого продукта на постоянном уровне) необходимо регулировать ряд параметров.

Всю систему управления приготовления теста я решил проектировать на оборудовании фирмы SIEMENS, в том числе и нижний уровень.

Для контроля температуры в весовом дозаторе муки и в тестомесильной машине предлагается использовать приборы из серии «SITRANS T» – ввинчивающиеся термометры сопротивления низкого давления с соединительной головкой, без консоли.

Ввинчивающийся термометр сопротивления низкого давления с соединительной головкой (без консоли) подходит для диапазона температур – 50 ... +400 °С и может поставляться также со встроенным измерительным преобразователем температуры. В этом датчике измерительные резисторы заключены в керамический кожух.

Предлагается выбрать термометр сопротивления с одним измерительным резистором Pt100, в этом случае он будет подключен по 3-х проводной схеме.

В данном производстве не предъявляются жесткие требования к взрывобезопасности, поэтому используемый термометр сопротивления будет иметь измерительную вставку без взрывозащиты, а также обладать монтажной длиной 360 мм. Заказной номер – **7MC1 0 0 6 - 4DA14**.

Для преобразования сигнала от термометра сопротивления в унифицированный сигнал 4...20 мА используем измерительный преобразователь для монтажа в головку зонда «SITRANS TK-L», который, благодаря отказу от гальванического разделения и универсальному подключению сенсоров, представляет собой недорогую альтернативу.

Подаваемый с Pt100 (двух-, трех- или четырехпроводная схема) сигнал измерения усиливается на входном каскаде. Пропорциональное входной величине напряжение после этого преобразуется в аналого-цифровом преобразователе в цифровые сигналы. В микропроцессоре они пересчитываются в соответствии с

					ТКТИ - ФТПП - ИАУ - 2012 - 43 - 08	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		34

характеристикой сенсора и прочими параметрами (демпфирование, сопротивлении линии и т.п.). Подготовленный таким образом сигнал преобразуется в цифро-аналоговом преобразователе в подводимый постоянный ток от 4 до 20 мА. Источник питания находится в контуре выходного сигнала. Заказной номер – **7NG3 120-0JN00**.

Для контроля температуры в трубопроводе для подвода опары с добавками предлагается использовать приборы из серии «SITRANS T» – термометры сопротивления для монтажа в трубопроводы и резервуары.

Термометр сопротивления предусмотрен для установки в резервуары и трубопроводы для измерения температуры с соблюдением гигиенических требований. Имеются распространенные подсоединения к процессу. Благодаря прочной конструкции, он может использоваться во многих технологических процессах в пищевой, фармацевтической и биотехнической промышленности. Термометр сопротивления может поставляться также со встроенным измерительным преобразователем. Для этого случая имеется серия измерительных преобразователей с головками различной конструкции. Заказной номер – **7MC8005-LAB20-1CF0**.

В качестве измерительного преобразователя и источника питания используем те же приборы, что и для термометров сопротивления, представленных выше.

Для измерения уровня в бункере весового дозатора муки применяем компактный прибор для непрерывного измерения «The Probe» - компактный ультразвуковой уровнемер для небольших диапазонов измерения, идеально подходит для жидкостей и взвесей в открытых и закрытых резервуарах. Благодаря сенсору из ETFE или PVDFa прибор может использоваться в различных областях. The Probe отличается простой установкой и обслуживанием, а также быстрым демонтажом для чистки в пищевой и фармацевтической промышленности. Надежность измерения уровня основывается на алгоритмах обработки сигналов Sonic Intelligence. Фильтр выделяет эхо-сигнал от уровня среды, отделяя его от ложных отражений, которые возникают из-за акустических или электрических шумов и мешалок. Время прохождения ультразвуковых импульсов от материала и

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		35

обратно проходит температурную компенсацию. Для индикации, аналогового выхода и включения реле оно преобразуется в величину расстояния.

Преимущества:

- простой монтаж, программирование и обслуживание;
- точность и надежность;
- имеются сенсоры из PVDFa или ETFE;
- гигиеническое исполнение;
- обработка сигнала с помощью запатентованной программы

Sonic Intelligence®;

- встроенная температурная компенсация.

Диапазон измерения 0,25 до 5 м. Выходной сигнал – 4...20 мА, что позволяет не использовать унифицированный преобразователь. Заказной номер – **7ML1201-1AE00**.

Для измерения расхода используются магнитно-индуктивные расходомеры семейства MAGFLO предназначены для измерения расхода электропроводящих веществ.

Магнитно-индуктивные расходомеры предназначены для измерения практически всех электропроводящих жидкостей, взвесей, паст и суспензий.

Единственным условием является наличие минимальной электропроводности в 5 $\mu\text{S}/\text{см}$. Температура, давление, вязкость и плотность не влияют на результат измерения.

Основными сферами применения магнитно-индуктивных расходомеров являются

- воды и сточные воды;
- химическая и фармацевтическая промышленность;
- пищевая промышленность и промышленность безалкогольных напитков;
- горное дело, цемент и полезные ископаемые;
- целлюлоза и бумага;
- сталеплавильная промышленность;
- энергетика и холодная вода.

					ТКТИ-ФТПП-ИАЧ-2012-43-08	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		36

Благодаря многообразию комбинаций и конструкций модульная система обеспечивает идеальное согласование с любой задачей измерения.

В общем случае расходомер MAGFLO в комплекте состоит из измерительного датчика и соответствующего измерительного преобразователя SITRANS F M MAGFLO MAG 5000, 6000 или 6000 I.

Как в случае измерения расхода теста на выходе тестомесительной машины, так и в случае контроля расхода в трубопроводах для подвода опары и добавок целесообразно обратить внимание на магнитно-индуктивный измерительный датчик MAGFLO MAG 1100 Food специально разработан для использования в пищевой и пивобезалкогольной промышленности.

Основными сферами применения магнитно-индуктивных измерительных датчиков SITRANS F M MAGFLO являются:

- пищевая промышленность;
- пиво-безалкогольная промышленность;
- фармацевтическая промышленность.

Основной особенностью MAG 1100 Food является его уникальные пищевые конструкция и исполнение.

Принцип измерения расхода основывается на законе электромагнитной индукции Фарадея, при котором измерительный датчик преобразует расход в пропорциональное скорости протока электрическое напряжение.

Для данного расходомеры имеются диаметры от 10 до 100 мм. Для измерения расхода теста на выходе тестомесительной машины выберем диаметр 80 мм, а для контроля расхода в трубопроводах для подвода опары добавок – 25 мм. Кроме того целесообразно будет заказать измерительный датчик со встроенным измерительным преобразователем MAG 6000 I. Данное модульное исполнение позволяет работать при температуре окружающей среды, находящейся в диапазоне –20... +60 °С.

Заказной номер расходомера на тестомесильной машине– **7ME6140-3MA10-1CA1**; на трубопроводе - **7ME6140-2BA10-1CA1**.

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		37

Для измерения влажности теста я предлагаю использовать Поточный микроволновой влагомер MICRORADAR – 114С, так как он обладает наиболее высокой точностью и широким диапазоном измерения.

Поточный СВЧ - влагомер MICRORADAR-114С предназначен для непрерывного измерения влажности/плотности бетонных растворов и влажности других жидких, сыпучих и пластических материалов в мешалках, емкостях, бункерах, шнеках и трубопроводах, в условиях абразивных и агрессивных сред. Прибор выполнен из стойких к истиранию и коррозии материалов, имеет шину связи с компьютером и управляется микропроцессором. Простота градуировки и обслуживания обеспечивается ясным и удобным интерфейсом. Принцип действия влагомера основан на измерении величины поглощения СВЧ энергии влажным материалом и преобразовании этой величины в цифровой код, соответствующий влажности материала. Влагомер обеспечивает автоматическую коррекцию результатов измерения при изменении температуры материала, имеет токовый выход и последовательный канал связи с ЭВМ RS-485.

Сигнал сенсора поступает в микропроцессорный блок обработки, в котором происходит вычисление влажности. Величина влажности показывается на индикаторном табло микропроцессорного блока и преобразуется в аналоговые выходы 4-20 мА и 0-5 В. По каналу RS485 влажность, температура и сигналы сенсора могут передаваться в компьютер. В комплект поставки прибора входит программа накопления и отображения влажности в реальном масштабе времени, что позволяет записывать на компьютер, наблюдать, хранить и печатать информацию о влажности за любой период времени. Точность измерения влажности от 0,1 до 1 % в зависимости от диапазона влажности, с учетом погрешности пробоотбора и погрешности измерения влажности стандартным методом, например, сушкой в сушильном шкафу.

Мука в тестомесильную машину подается автоматическим весовым дозатором непрерывного действия. Для данного процесса наиболее подходит высокоточный весовой дозатор для малой подачи MILLTRONICS Weighfeeder 400 фирмы Siemens. Он разработан для взвешивания небольших количеств материала с

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

высокой точностью. Предотвращает образование отложений материала. Стандартные и сантехнические версии. Простой демонтаж ленты для замены или чистки. Быстрый монтаж. Оригинальное натяжное устройство ленты

Особенности:

- расход: 0.45 ... 9 т/ч
- скорость ленты 0.005 ... 0.2 м/сек
- ширина ленты (номин.): 300 мм
- длина загрузки/выгрузки материала: 838 мм
- точность: $\pm 0.25 \dots 0.5\%$
- диапазон: 10:1 (на нагрузку), 30:1 (на скорость)
- весоизмерительный элемент: весоизмерительная платформа, отдельная

весоизмерительная ячейка

- опции: специальные ленты, сантехническое исполнение
- двигатель: 0.19 кВт АС или DC двигатели и редукторный двигатель с прямым сцеплением, монтаж на вал или через фланец

С целью регулирования влажности теста на линии подачи опары в тестомесильную машину ставим регулирующий пневматический клапан, а для подвода к нему унифицированного пневматического сигнала необходимо установить электропневмопреобразователь ЭП3211 со входным сигналом – 4...20мА.

Для питания всех датчиков и унифицированных преобразователей используем модульный блок питания SITOP modular =24 В/10 А для применения в различных областях промышленности во всех регионах мира. Линейное или фазное входное напряжение с широким диапазоном допустимых отклонений $\sim 120/230 \dots 500$ В. Заказной номер – **6EP1 334-3BA00**.

4.2 Выбор контроллера и станции оператора

Для управления технологическим процессом предлагается применить микропроцессорный контроллер фирмы SIEMENS.

Функциональные возможности автоматизированной системы должны обеспечивать удобство обработки информации и высокую надежность.

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		39

Исходными данными при выборе контроллера является информационная нагрузка на канал. Общая информационная нагрузка представлена в таблице 3.

Таблица 3 Информационная нагрузка на систему управления

Вид информационного сигнала	Количество сигналов
Аналоговый вход	8
Аналоговый выход	2
Дискретный вход	4
Дискретный выход	4
Всего:	16

Для решения конкретной задачи я выбрал микропроцессор SIEMENS серии S7-300, а именно 312 модель. Максимальное количество каналов ввода-вывода: дискретных-256, аналоговых-64. CPU 312 имеет рабочую память в объеме 32 кб, что будет достаточно для данного технологического процесса.

Все центральные процессоры (CPU) S7-300 характеризуются следующими показателями:

- высокое быстродействие;
- загружаемая память в виде микрокарты памяти MMC емкостью до 8 Мб. (MMC используется для загрузки программы, сохранения данных при перебоях в питании CPU, хранения архива проекта с символьной таблицей и комментариев, а также для архивирования промежуточных данных);
- развитые коммуникационные возможности;
- работа без буферной батареи.

Заказной номер CPU – **6ES7 312-1AE13-0AB0**.

Заказной номер MMC на 2Мб – **6ES7 953-8LL20-0AA0**.

Необходимо также подобрать сигнальные модули (SM), предназначенные для ввода и вывода дискретных и аналоговых сигналов, в том числе и со встроенными Ex-барьерами. Поддерживаются отечественные градуировки термометров сопротивления и термопар. Для фиксации подводимых кабелей в сигнальных модулях используются фронтальные штекеры

Выбираем

- один модуль ввода аналоговых сигналов (AI, 8 каналов) SM 331 с входным унифицированным сигналом 4...20 мА, заказной номер – **6ES7 331-7NF00-0AB0**;
- один модуль вывода аналоговых сигналов (AO, 4 канала) SM 332 с выходным унифицированным сигналом 4...20 мА, заказной номер – **6ES7 332-5HD01-0AB0**;
- один модуль ввода дискретных сигналов (DI, 8 каналов) SM 321 с входом по напряжению =24В, и с минусом на общей точке, заказной номер – **6ES7 321-1BH50-0AA0**;
- один модуль вывода дискретных сигналов (DO, 8 каналов) SM 322 с выходным сигналом по напряжению =24В, релейный выход, заказной номер – **6ES7 322-1HF10-0AA0**.

Для фиксации проводов, по которым поступает сигнал к модулям ввода/вывода используется 2 фронтальных штекера на 20 клемм с контактами-защелками (заказной номер – **6ES7 392-1BJ00-0AA0**) и 2 на 40 клемм (заказной номер – **6ES7 392-1BM01-0AA0**).

Для питания модулей принимаем блок питания PS 307/5А. Заказной номер – **6ES7 307-1EA00-0AA0**.

В условиях нестабильности напряжения на производстве целесообразно поставить блок бесперебойного питания фирмы SIEMENS – DC-UPS 6 А (заказной номер – **6EP1 931-2DC21**) с модулем батарей на 12 Ач (заказной номер – **6EP1 935-6MF01**).

Для питания контроллера принимаем блок питания PS 307 на 5А со входным напряжением ~120/230В и выходным =24В (заказной номер – **6ES7 307-1EA00-0AA0**). Для обеспечения связи со станцией оператора служит коммуникационный процессор Industrial Ethernet CP 343-1 Lean 10/100Мбит/с, TCP+UDP, RJ-45 (заказной номер – **6GK7 343-1CX10-0XE0**).

CPU, блок питания, коммуникационный процессор и все модули монтируются на DIN-рейке длиной 830 мм (заказной номер – **6ES7 390-1AJ30-0AA0**). Выбранная длина DIN-рейки позволяет в случае необходимости расширить линейки модулей

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		41

ввода/вывода и тем самым оставляет запас для расширения производства или для устранения неполадок.

Для разработки логики технологического процесса используется инженеринговый пакет программного обеспечения STEP 7 v. 5.4 с плавающей лицензией (заказной номер – **6ES7 810-4CC08-0YA5**), а для визуализации и управления со станции оператора используется SCADA-система SIMATIC WinCC v. 6.2 RunTime на 128 переменных (заказной номер – **6AV6 381-1BC06-2AX0**).

В соответствии с рекомендуемыми системными требованиями для вышеупомянутых программных пакетов в качестве СО выбираем промышленный компьютер 19” стоечного исполнения SIMATIC Rack PC 547B. В стандартном исполнении этот компьютер имеет следующую конфигурацию:

- процессор – Core 2 Duo E6600 (2.4 ГГц);
- ОЗУ – DDR SDRAM Dual channel 1024 Мб (расширенная, заказной номер – **6ES7 648-2AF30-0HA0**);
- жесткий диск – 250 Гб serial ATA;
- графическая карта встроенная в материнскую плату;
- DVD/CD-RW – 16/48-скоростной;
- встроенный Ethernet 10/100 Мбит/с (RJ 45);
- флорру дисковод.

Rack PC полностью отвечают специальным требованиям промышленных применений:

- высокая степень электромагнитной совместимости;
- соответствие национальным и международным стандартам;
- PC99 совместимость и оптимизация для Microsoft приложений;
- непрерывная круглосуточная работа.

Заказной номер – **6AG4 104-0AA01-0XX0**.

Кроме системного блока заказываем: монитор 19” Fujitsu-Siemens SCENICVIEW P19-3, USB клавиатуру PS/2 ТК 200 (заказной номер – **6GF6 710-1BA**), USB мышь с PS/2 адаптером (заказной номер – **6ES7 790-0AA01-0XA0**) и источник бесперебойного питания IPPON Smart Power Pro 1400ВА.

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		42

Операционная система на станции оператора – Microsoft Windows XP Professional SP2.

В случае необходимости представить информацию на бумаге на СО имеется черно-белый лазерный принтер HP LaserJet 1200.

					ТКТИ-ФТПП-ИАЧ-2012-43-08	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		43

5. РАСЧЕТ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КАНАЛА

5.1 Основные сведения для расчета

Измерительный канал состоит из нескольких приборов обработки, передачи данных, что неизбежно приводит к накоплению погрешностей. В общем случае измерительный канал можно представить как последовательное соединение датчика, унифицированного преобразователя и аналогово-цифрового преобразователя микропроцессорного контроллера (рисунок 17).

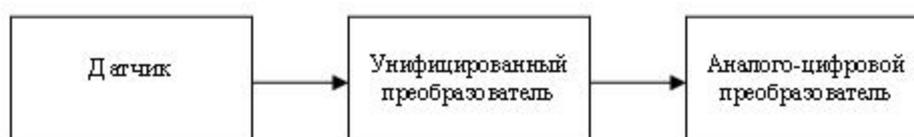


Рисунок 17 – Блок-схема измерительного канала

Исходные данные для расчета погрешности запишем в таблице 4.

Таблица 4 Исходные данные для расчета погрешности канала измерения

Вид узла	Вид погрешности	Числовое значение
Датчик	Основная погрешность γ_D	0.5%
	Температурная погрешность ψ_{θ_d}	$\frac{-0,1\%}{10K}$
	Погрешность от влияния изменений напряжения сети γ_{θ_d}	15%
Унифицированный преобразователь	Погрешность коэффициента усиления при изменении напряжения питания ψ_{U_y}	$\frac{0,1\%}{10\%}$
	Погрешность смещения нуля при колебании температуры ψ_{θ_y}	$\frac{-0,1\%}{10K}$

Таблица 4

Продолжение

Вид узла	Вид погрешности	Числовое значение
Аналогово-цифровой преобразователь	Основная погрешность $\gamma_{АЦП}$	0,4 %
	Погрешность смещения нуля при колебании	$\frac{-0,1\%}{10K}$
	температуры $\psi_{\theta_{\text{нш}}}$	

При расчете результирующей погрешности канала каждой из составляющих погрешности необходимо приписать соответствующий закон распределения, найти среднеквадратическое отклонение и разделить погрешности на аддитивные и мультипликативные.

5.2 Основная погрешность датчика

Основная погрешность датчика нормирована по паспорту максимальным значением

$$\gamma_{\text{д}} = 0,5 \%$$

Для того чтобы от этого значения перейти к СКО, необходимо знание вида закона распределения погрешности.

Примем равномерный закон распределения. Находим по табл. 2.2[9] параметры распределения.

k – коэффициент, характеризующий закон распределения

ε – эксцесс распределения

χ – контрэксцесс распределения

σ – среднее квадратическое отклонение

Из таблицы: $k = 1,73$; $\varepsilon = 1,8$; $\chi = 0,745$.

$$\sigma_{\text{д}} = \frac{\gamma_{\text{д}}}{\sqrt{3}} = \frac{0,5}{\sqrt{3}} = 0,289\% \quad (45)$$

5.3 Температурная погрешность датчика

Соотношение $(-0,1/10 \text{ \%}/K)$ означает, что погрешность изменяется на 0,1% при изменении температуры на 10 К. Температура в помещении по условию $(20 \pm 15 \text{ C})$.

					ТКТИ - ФТПП - ИАЧ - 2012 - 43 - 08	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

$$\gamma_{\sigma_{\Delta}} = \frac{0,1}{10} \cdot \Delta T = 0,01 \cdot 15 = 0,15\% \quad (46)$$

Примем нормальный закон распределения. Находим по табл.2.4[9] параметры распределения: $k = 2,066$, $\varepsilon = 3$, $\chi = 0,577$,

$$\sigma_{\sigma_{\Delta}} = \frac{\gamma_{\sigma_{\Delta}}}{\sqrt{3}} = \frac{0,15}{\sqrt{3}} = 0,087\% \quad (47)$$

5.4 Погрешность датчика от колебаний напряжения питания

Эта погрешность является чисто мультипликативной и распределена по тому же закону, что и отклонения напряжения сети от своего номинального значения 220В. Стабилизатор снижает размах колебаний напряжений в $K = 25$ раз.

$$\gamma_{\sigma_{\Delta}} = \frac{15\%}{K} = \frac{15}{25} = 0,6\% \quad (48)$$

На выходе стабилизатора распределение подчиняется треугольному закону. Находим по табл.2.2[9] параметры распределения: $k = 2,02$, $\varepsilon = 2,4$, $\chi = 0,645$.

Среднеквадратическое отклонение для треугольного распределения

$$\sigma_{\sigma_{\Delta}} = \frac{\gamma_{\sigma_{\Delta}}}{\sqrt{6}} = \frac{0,6}{\sqrt{6}} = 0,245\% \quad (49)$$

5.5 Погрешность коэффициента усиления унифицированного преобразователя при измерении напряжения питания

Она является мультипликативной и распределена по треугольному закону, вызвана колебаниями напряжения питания (15%) . Ее максимальное значение составляет:

$$\gamma_{\sigma_{\Delta}} = \frac{0,1}{10} \cdot 15 = 0,15\% \quad (50)$$

Параметры треугольного распределения (табл. 2.2[1]):
 $k = 2,02$, $\varepsilon = 2,4$, $\chi = 0,645$.

Среднеквадратическое отклонение:

$$\sigma_{\sigma_{\Delta}} = \frac{\gamma_{\sigma_{\Delta}}}{\sqrt{6}} = \frac{0,15}{\sqrt{6}} = 0,061\% \quad (51)$$

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

5.6 Погрешность смещения нуля унифицированного преобразователя при колебаниях температуры

Эта погрешность является аддитивной, а закон ее распределения повторяет закон распределения температуры в лаборатории, где установлены усилитель и регистраторы. Закон распределения температуры в лаборатории в пределах от 18 до 24 °С можно считать равномерным со средним значением 21 °С и размахом ±3 К.

$$\gamma_{e_{\text{ст}}} = \frac{0,1}{10} \cdot \Delta T = 0,01 \cdot 3 = 0,03\% \quad (52)$$

Параметры равномерного распределения (табл. 2.2[1]):
 $k = 1,73$; $\varepsilon = 1,8$; $\chi = 0,745$.

При принятом равномерном распределении температуры и размахом ±3 К ее СКО:

$$\sigma_{e_{\text{ст}}} = \frac{\gamma_{e_{\text{ст}}}}{\sqrt{3}} = \frac{0,03}{\sqrt{3}} = 0,017\% \quad (53)$$

5.7 Основная погрешность аналого-цифрового преобразователя

Нормируется значением: $\gamma_{\text{АЦП}} = 0,4\%$.

Принимаем $\gamma_{\text{АЦП}}$ равное $\gamma_{\text{АЦП}} = 0,8 \cdot 0,4 = 0,32\%$

Примем равномерный закон распределения. Параметры равномерного распределения (табл. 2.2[1]): $k = 1,73$; $\varepsilon = 1,8$; $\chi = 0,745$. Определим СКО:

$$\sigma_{\text{АЦП}} = \frac{\gamma_{\text{АЦП}}}{\sqrt{3}} = \frac{0,32}{\sqrt{3}} = 0,18\% \quad (54)$$

5.8 Погрешность смещения нуля аналого-цифрового преобразователя при колебаниях температуры

Проявляется в виде смещения нуля на 0,1% при изменении температуры на 10 К (-0,1/10 %/К). Она аддитивная и при принятом законе распределения температуры размахом ±3 К.

$$\gamma_{e_{\text{АЦП}}} = \frac{0,1}{10} \cdot \Delta T = 0,01 \cdot 3 = 0,03\% \quad (55)$$

Примем равномерный закон распределения и определим СКО:

$$\sigma_{e_{\text{АЦП}}} = \frac{\gamma_{e_{\text{АЦП}}}}{\sqrt{3}} = \frac{0,03}{\sqrt{3}} = 0,017\% \quad (56)$$

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

Таблица 5

Обобщающая таблица по всем этапам.

Вид погрешности	Закон распределения	k	ε	χ	$\sigma, \%$	Тип погрешности
Датчик						
1. Основная	Равномерный	1,73	1,8	0,745	0,289	Аддитивный
2. Температурная	Нормальный	2,066	3	0,577	0,087	Мультипликативный
3. Погрешность от колебания напряжения сети	Треугольный	2,02	2,4	0,645	0,245	Мультипликативный
Унифицированный преобразователь						
1. Погрешность коэффициента усиления при изменении напряжения питания	Треугольный	2,02	2,4	0,645	0,061	Мультипликативный
2. Погрешность смещения нуля при колебании температуры	Равномерный	1,73	1,8	0,745	0,017	Аддитивный
АЦП						
1. Основная	Равномерный	1,73	1,8	0,745	0,18	Аддитивный
2. Погрешность смещения нуля при колебании температуры	Равномерный	1,73	1,8	0,745	0,017	Аддитивный

5.9 Суммирование погрешностей

Расчет результирующей погрешности канала сводится к вычислению приведенной погрешности при $x = 0$, которая складывается только из аддитивных составляющих, и в конце диапазона, которая складывается из всех составляющих.

Выбор метода суммирования (складывать алгебраически или геометрически) зависит от того, являются ли суммируемые погрешности коррелированными или независимыми.

5.9.1 Сложение алгебраически коррелированных погрешностей

$$\begin{aligned}\sigma_{\sigma_{(д+вт)}} &= |\sigma_{\sigma_{д}} + \sigma_{\sigma_{вт}}| = |0,245 + 0,061| = 0,306\% \\ \sigma_{\sigma_{(вт+авт)}} &= |\sigma_{\sigma_{вт}} - \sigma_{\sigma_{авт}}| = |-0,017 - 0,017| = 0,034\%\end{aligned}\quad (57)$$

После учета коррелированных погрешностей все полученные погрешности можно суммировать как независимые.

5.9.2 Суммирование аддитивных погрешностей для начальной части шкалы

Аддитивные погрешности:

$$\begin{aligned}\sigma_{д} &= 0,289\% \\ \sigma_{АЦП} &= 0,18\% \\ \sigma_{\sigma_{(вт+авт)}} &= 0,034\% \\ \sigma_{\sigma_{д}} &= 0,087\%\end{aligned}\quad (58)$$

Сначала суммируем геометрически погрешность датчика и АЦП, находим СКО:

$$\sigma_{(д+АЦП)} = \sqrt{\sigma_{д}^2 + \sigma_{АЦП}^2} = \sqrt{(0,289)^2 + (0,18)^2} = 0,34\% \quad (59)$$

На промежуточном этапе суммируем $\sigma_{(д+АЦП)}$ и $\sigma_{\sigma_{(вт+авт)}}$.

$$\sigma_{пр} = \sqrt{\sigma_{(д+АЦП)}^2 + \sigma_{\sigma_{(вт+авт)}}^2} = \sqrt{(0,34)^2 + (0,034)^2} = 0,342\% \quad (60)$$

По аналогии с предыдущим определяем начальное СКО:

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

$$\sigma_H = \sqrt{\sigma_{HP}^2 + \sigma_{\theta_A}^2} = \sqrt{(0,342)^2 + (0,289)^2} = 0,34\% \quad (61)$$

Вес дисперсии:

$$P = \frac{\sigma_H^2}{\sigma_H^2} = \frac{(0,289)^2}{(0,34)^2} = 0,72 \quad (62)$$

$$(1 - P) = (1 - 0,72) = 0,28$$

Эксцесс:

$$\varepsilon_H = \varepsilon_2 \cdot P^2 + 6 \cdot P \cdot (1 - P) + \varepsilon_1(1 - P)^2; \quad (63)$$

$$\varepsilon_H = 1,8 \cdot (0,72)^2 + 6 \cdot 0,72 \cdot 0,28 + 1,8 \cdot (0,28)^2 = 2,28$$

Контрэксцесс:

$$\chi = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_H}} = \frac{1}{\sqrt{2,28}} = 0,66 \quad (64)$$

По рисунку 18 (рис.3-3[9]), кривой 3 определяем энтропийный коэффициент k : $k_H = 1,91$.

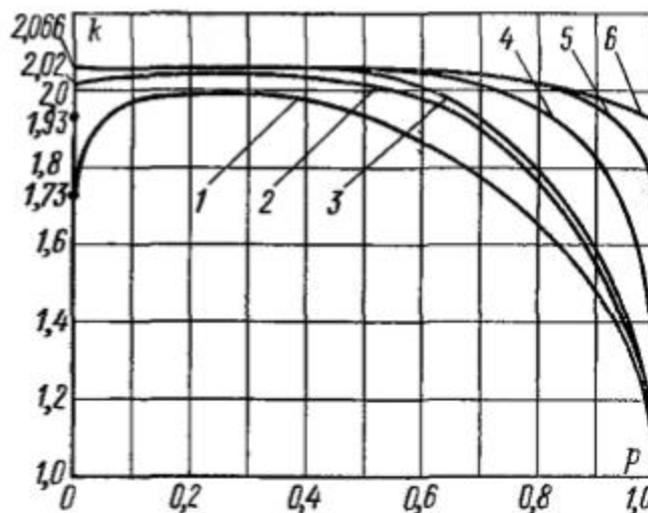


Рисунок 18 – Зависимость энтропийного коэффициента k от веса дисперсии

Энтропийное значение приведенной погрешности в начале диапазона:

$$\gamma_H = k_H \cdot \sigma_H = 1,91 \cdot 0,34 = 0,65\% \quad (65)$$

Доверительная вероятность, соответствующая полученному значению γ_H :

$$P_H = 0,899 + \frac{\chi_H^2}{5,5} = 0,899 + \frac{(0,66)^2}{5,5} = 0,98 \quad (66)$$

5.9.3 Расчет погрешности в конце диапазона канала

Для расчета погрешности в конце диапазона канала к полученному значению $\sigma_H = 0,34\%$ нужно добавить мультипликативную составляющую $\sigma_{U(D+VIT)} = 0,306\%$.

$$\sigma_X = \sqrt{\sigma_H^2 + \sigma_{U(D+VIT)}^2} = \sqrt{(0,34)^2 + (0,306)^2} = 0,46\% \quad (67)$$

Вес дисперсии:

$$P = \frac{\sigma_H^2}{\sigma_X^2} = \frac{(0,34)^2}{(0,46)^2} = 0,55 \text{ и } (1-P) = (1-0,55) = 0,45$$

Эксцесс:

$$\begin{aligned} \varepsilon_X &= \varepsilon_2 \cdot P^2 + 6 \cdot P \cdot (1-P) + \varepsilon_1 (1-P)^2; \\ \varepsilon_X &= 2,08 \cdot (0,55)^2 + 6 \cdot 0,55 \cdot 0,45 + 2,4 \cdot (0,45)^2 = 2,6. \end{aligned}$$

Контрэксцесс:

$$\chi = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_X}} = \frac{1}{\sqrt{2,6}} = 0,62.$$

Погрешность от колебания напряжения питания (σ_U) распределена по треугольному закону, а суммарная погрешность нуля (σ_H) - по трапецеидальному. Для определения остальных параметров суммарного распределения воспользуемся рисунком 18.

Воспользуемся кривой 2 для суммирования треугольного распределения с дискретным двузначным. Будем считать исходным распределением треугольное, а добавленным к нему - трапецеидальное. Тогда нужна нам кривая всегда будет проходить выше кривой 2 на рисунке 18, но она не может быть выше кривой 6, соответствующей нормальному распределению. Узкая полоса между этими кривыми в их начальной части и ограничивает возможное положение нужной нам кривой.

Согласно рисунку 18 значению $p = 0,55$ соответствует $\kappa_X = 2$, т.е. распределение оказывается достаточно близким к нормальному.

Энтропийное значение погрешности в конце канала:

$$\gamma_X = \kappa_X \cdot \sigma_X = 2 \cdot 0,46 = 0,92\% \quad (68)$$

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

Доверительная вероятность, соответствующая полученному значению γ_x :

$$P_d = 0,899 + \frac{0,1818}{\varepsilon_x} = 0,899 + \frac{0,1818}{2} = 0,99 \quad (69)$$

Таким образом, при оценке погрешностей результатов измерений с вероятностью $P_d = 0,99$ следует ожидать погрешности $\gamma_H = 0,65\%$ и $\gamma_x = 0,92\%$.

Общая формула для вычисления результирующей погрешности измерительного канала при любом x :

$$\gamma_x = \gamma_H + (\gamma_x - \gamma_H) \cdot \frac{x}{X_x}; \quad (70)$$

$$\gamma_x = 0,65 + 0,27 \cdot \frac{x}{X_x},$$

где x - текущее значение измеряемой величины,

X_x - конечное значение шкалы измеряемого прибора.

					ТКТИ - ФТПП - ИАЧ - 2012 - 43 - 08	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

6. СМЕТА РАСХОДОВ НА АВТОМАТИЗАЦИЮ

В таблице 6 оценена полная стоимость нижнего уровня

Таблица 6 Общая стоимость приборной конфигурации нижнего уровня

Наименование	Цена за ед., €	Кол.	Всего, €
Ввинчивающийся термометр сопротивления низкого давления с соединительной головкой	98	2	196
Термометр сопротивления для монтажа в трубопроводы и резервуары.	89	1	89
Измерительный преобразователь для монтажа в головку зонда «SITRANS TK-L»	59,7	3	179,1
Магнитно-индуктивный измерительный датчик MAGFLO MAG 1100 Food со встроенным измерительным преобразователем MAG 6000 I	218	5	1090
Частотный преобразователь MICROMASTER 410. Мощность 0,75кВт	256	1	256
Поточный сверхвысокочастотный влагомер MICRORADAR-114C	1288	1	1288
Электропневмопреобразователь ЭП3211 с входным сигналом – 4...20 мА.	60	1	60
The Probe - компактный ультразвуковой уровнемер	760,5	1	760,5
Весоизмерительная платформа весового дозатора муки	4037	1	4037
ИТОГО по нижнему уровню:	7955,6 €		

В таблице 7 представлена стоимость верхнего и среднего уровней.

Таблица 7 Общая стоимость среднего и верхнего уровней

Наименование	Цена за ед., €	Кол.	Всего, €
Контроллер SIEMENS S7-312, рабочая память 32 кб	292	1	292
Карта памяти MMC для МПК на 2 Мб	238,7	1	238,7
Модуль ввода аналоговых сигналов (AI, 8 каналов) SM 331 с входным унифицированным сигналом 4...20 мА	516	1	516
Модуль вывода аналоговых сигналов (АО, 4 канала) SM 332 с выходным унифицированным сигналом 4...20 мА	459	1	459
Модуль ввода дискретных сигналов (DI, 8 каналов) SM 321 с входом по напряжению =24В	126	1	126

Наименование	Цена за ед.,€	Кол.	Всего, €
Модуль вывода дискретных сигналов (DO, 8 каналов) SM 322 с выходным сигналом по напряжению =24В, релейный выход	170	1	170
Фронтальный штекер на 20 клемм с контактами-защелками	21	2	42
Фронтальный штекер на 40 клемм с контактами-защелками	33	2	66
Блок питания PS 307 на 5А со входным напряжением ~120/230В и выходным =24В	130	1	130
Блок питания SITOP modular =24 В/5 А	130	2	260
Блок бесперебойного питания фирмы SIEMENS – DC-UPS 6 А	130	1	130
Модуль батареи для DC-UPS 6 А на 12 Ач	130	1	130
Коммуникационный процессор Industrial Ethernet CP 343-1 Lean 10/100Мбит/с, TCP+UDP, RJ-45	620	1	620
DIN-рейка длиной 830 мм	42,9	1	42,9
Пакет программного обеспечения STEP 7 v. 5.4	1631	1	1631
SCADA-система SIMATIC WinCC v. 6.2 RunTime на 128 переменных	2115	1	2115
Промышленный компьютер 19" стоечного исполнения SIMATIC Rack PC 547В: <ul style="list-style-type: none"> - процессор – Core 2 Duo E6600(2.4 ГГц); - ОЗУ – DDR SDRAM Dual channel 1024 Мб; - жесткий диск – 250 Гб serial ATA; - DVD/CD-RW – 16/48-скоростной; - встроенный Ethernet 10/100 Мбит/с (RJ 45); - floppy дисковод. 	1587	1	1587
Монитор 19" Fujitsu-Siemens SCENICVIEW P19-3	270	1	270
USB клавиатура	69	1	110
USB мышь	30	1	30
Источник бесперебойного питания IPPON Smart Power Pro 1400	70	1	70
Операционная системаMicrosoft Windows XP Professional SP2	160	1	160
Черно-белый лазерный принтер HP LaserJet 1200	150	1	150
ИТОГО по среднему и верхнему уровню:	9345,6 €		

Итого получаем, что общая стоимость составляет **17301,2 €** или **43010783,2 сум** по курсу ЦБ РУз от 23.05.12.

									Лист
									54
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8				

ОХРАНА ТРУДА

В разделе «Охрана труда» ВКР проекта рассматриваются вопросы обеспечения безопасности труда. В этой части рассматриваются проблемы, возникающие при проектировании и выборе варианта автоматизации линии технологического объекта. Большая часть технологических процессов, осуществляемых при помощи этой линии, представляет опасность для человека. Известно, что значительные отклонения от заданных технологических параметров - температуры, давления, уровня - могут привести к крупным авариям. Автоматический контроль предельных значений технологических параметров, сигнализация, защита, управление различными процессами и их регулирование обеспечивают надежную и безопасную эксплуатацию установок, дают возможность предупредить или исключить возникновение аварийных ситуаций.

Для обеспечения безопасности труда, основными нормативными документами, являются Правила техники безопасности масложировой промышленности.

Анализ опасных и вредных производственных факторов

При эксплуатации линии по производству существует ряд опасных и вредных производственных факторов. Одним из таких факторов является шум. Человек постоянно подвергается воздействию шума. Источником шума являются электродвигатели, транспортеры, парогенераторы и др. Повышенный уровень шума на рабочих местах оказывает вредное воздействие на организм человека. В результате длительного воздействия шума нарушается нормальная деятельность сердечно-сосудистой и нервной системы, пищеварительных и кроветворных органов, развивается профессиональная тугоухость, прогрессирование которой может привести к полной потере слуха. Под влиянием интенсивного шума и вибрации наступают повышенная утомляемость и раздражительность, плохой сон, головная боль, ослабление памяти, внимания и остроты зрения, что ведет к снижению производительности труда и часто является причиной травматизма.

Немалую роль в обеспечении безопасных условий труда играют метеорологические условия производственной среды. Метеорологические условия производственной среды - температура, влажность и скорость движения воздуха,

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		55

определяют теплообмен организма человека и оказывают существенное влияние на функциональное состояние различных систем организма, самочувствие, работоспособность и здоровье. Кроме того нарушение теплообмена (охлаждение или перегрев) усугубляет действие на человека вредных веществ, вибрации и других производственных факторов. Метеорологические условия производственной среды цеха, в котором установлена линия по производству рыбной муки зависят от физического состояния воздушной среды и характеризуются основными метеорологическими элементами, а также тепловым излучением нагретых поверхностей оборудования. Совокупность этих факторов, характерных для данного производственного участка, называется производственным микроклиматом. Метеорологические факторы, как каждый в отдельности, так и в различных сочетаниях, оказывают огромное влияние на функциональную деятельность человека, его самочувствие и здоровье. Для производственного цеха с линией по производству рыбной муки характерное суммарное действие метеорологических факторов. А именно, увеличение скорости движения воздуха ослабляет неблагоприятное действие высокой температуры и усиливает действие низкой; повышение влажности воздуха усугубляет действие как высокой, так и низкой температуры.

Рациональное освещение помещения и рабочих мест - один из важнейших элементов благоприятных условий труда. При правильном освещении повышается производительность труда, улучшаются условия безопасности, снижается утомляемость. При недостаточном освещении рабочий плохо видит окружающие предметы и плохо ориентируется в производственной обстановке. Успешное выполнение рабочих операций требует от него дополнительных усилий и большого зрительного напряжения. Неправильное и недостаточное освещение может привести к созданию опасных ситуаций. Наилучшие условия для полного зрительного восприятия создает солнечный свет.

Основная опасность при эксплуатации герметичных емкостей, работающих под давлением заключается в возможности их разрушения при внезапном расширении паров (физический взрыв). При физическом взрыве энергия сжатой среды в течении малого промежутка времени реализуется в кинетическую энергию

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		56

осколков разрушенной емкости и ударную волну. Сеть трубопроводов является источником повышенной опасности; так как вследствие тяжелых условий эксплуатации происходит разрушение материала труб и разгерметизация фланцевых соединений, а из-за большой протяженности и разветвленности сети контроль за ее состоянием затруднен, тем более в судовых условиях.

При работе в производственном цехе существует опасность поражения электрическим током. Действие электрического тока на живую ткань носит своеобразный и разносторонний характер. Проходя через организм, электрический ток производит термическое, электролитическое и биологическое действия. Любое из этих действий тока может привести к электрической травме, т.е. к повреждению организма, вызванному воздействием электрического тока.

Обеспечение безопасности при эксплуатации и ремонте линии по производству.

Линия по производству нефтепродуктов установлена в помещении, которое относится к категории особо опасных. Все электрооборудование имеет степень защиты IP55, то есть электрооборудование защищено от водяных струй в любом направлении и от проникновения внутрь пыли в количестве, достаточном для нарушения работы изделия. В приводах технологических машин линии используются двигатели типа АОМ, питающиеся от сети переменного напряжения. Все металлические части электрического оборудования, которые не находятся под напряжением, но доступны к прикосновению в эксплуатационных условиях (электродвигатели, электрические исполнительные механизмы) заземлены, так как напряжение переменного тока между фазами более 50 В, а между фазой и корпусом - более 30 В. Заземление выполнено специальной жилой питающего кабеля. Она имеет сечение, равное сечению жилы питающего кабеля, не менее 16 мм². Болты, крепящие заземляющие жилы изготовлены из латуни диаметром 6 мм.

Исправность изоляции - основное условие, обеспечивающее безопасность эксплуатации и надежность электроснабжения машин и установок линии. Для электроснабжения оборудования технологических машин используются кабели КРКВ, для управления сигнализации и связи кабели КСРПВ. Регулярное

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		57

наблюдение за сопротивлением изоляции электрических сетей - одна из основных мер, предотвращающих поражение человека электрическим током.

Оградительные устройства применяют для того, чтобы исключить даже случайные прикосновения к токоведущим частям. Ограждение токоведущих частей предусмотрено конструкцией электрооборудования. Оголенные провода и шины, а также приборы, аппараты, распределительные щиты и тому подобное, имеющие незащищенные и доступные для прикосновения токоведущие части, помещены в специальные ящики, шкафы.

При обслуживании и ремонте электрооборудования линии по производству кормовой рыбной муки используются различные электробезопасные средства: диэлектрические перчатки, галоши, боты и коврики, изготовленные из специальной диэлектрической резины, обладающей высокой электрической прочностью и хорошей эластичностью.

К организационным мероприятиям, обеспечивающим безопасность работы с электрооборудованием линии по производству пресервов, относятся обучение и инструктаж работающих перед допуском к работе; надзор во время работы; оформление записей в электротехническом формуляре с указанием места, времени, содержания работы и фамилии исполнителя. Этой работой занимаются лица командного состава, имеющие рабочие дипломы электромехаников 1-го, 2-го, 3-го разрядов. К выполнению этой работы допускаются лица рядового состава, имеющие удостоверения судового электрика, обладающие навыками самостоятельного выполнения работ по обслуживанию оборудования и приборов линии. Все работы с электрооборудованием под напряжением производятся по распоряжению старшего электромеханика судна. По устному распоряжению могут выполняться только работы в аварийных случаях.

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		58

ЭКОЛОГИЯ

Экология (от др.-греч. οἶκος — обиталище, жилище, дом, имущество и λόγος — понятие, учение, наука) — наука об отношениях живых организмов и их сообществ между собой и с окружающей средой. Термин впервые предложил немецкий биолог Эрнст Геккель в 1866 году в книге «Общая морфология организмов» («Generelle Morphologie der Organismen»).

Современное значение понятия *экология* имеет более широкое значение, чем в первые десятилетия развития этой науки. В настоящее время чаще всего под экологическими вопросами ошибочно понимаются, прежде всего, вопросы охраны окружающей среды (см. также энвайронментализм). Во многом такое смещение смысла произошло благодаря всё более ощутимым последствиям влияния человека на окружающую среду, однако необходимо разделять понятия *ecological* («относящееся к науке экологии») и *environmental* («относящееся к окружающей среде»). Всеобщее внимание к экологии повлекло за собой расширение первоначально довольно чётко обозначенной Эрнстом Геккелем области знаний (исключительно биологических) на другие естественнонаучные и даже гуманитарные науки.

Классическое определение экологии: наука, изучающая взаимоотношения живой и неживой природы.

Два альтернативных определения данной науки:

- Экология — познание экономики природы, одновременное исследование всех взаимоотношений живого с органическими и неорганическими компонентами окружающей среды... Одним словом, экология — это наука, изучающая все сложные взаимосвязи в природе, рассматриваемые Дарвином как условия борьбы за существование.

Экология — биологическая наука, которая исследует структуру и функционирование систем надорганизменного уровня (популяции, сообщества, экосистемы) в пространстве и времени, в естественных и изменённых человеком условиях.

Второе определение дано на 5-м Международном экологическом конгрессе (1990) с целью противодействия размыванию понятия экологии, наблюдаемому в

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		59

настоящее время. Однако это определение полностью исключает из компетенции экологии как науки аутоэкологию (см. ниже), что в корне неверно.

На всех стадиях своего развития человек был тесно связан с окружающим миром.

Но с тех пор как появилось высоко-индустриальное общество, опасное вмешательство человека в природу резко усилилось, расширился объем этого вмешательства, оно стало многообразнее и сейчас грозит стать глобальной опасностью для человечества. Расход невозобновимых видов сырья повышается, все больше пахотных земель выбывает из экономики, так на них строятся города и заводы. Человеку приходится все больше вмешиваться в хозяйство биосферы – той части планеты, в которой существует жизнь. Биосфера Земли в настоящее время подвергается нарастающему антропогенному воздействию. При этом можно выделить несколько наиболее существенных процессов, любой из которых не улучшает экологическую ситуацию на планете.

Наиболее масштабным и значительным является химическое загрязнение среды несвойственными ей веществами химической природы. Среди них газообразные и аэрозольные загрязнители промышленно-бытового происхождения. Прогрессирует и накопление углекислого газа в атмосфере. Дальнейшее развитие этого процесса будет усиливать нежелательную тенденцию в сторону повышения среднегодовой температуры на планете. Вызывает тревогу у экологов и продолжающееся загрязнение Мирового океана нефтью и нефтепродуктами, достигшее уже 1/5 его общей поверхности.

Нефтяное загрязнение таких размеров может вызвать существенные нарушения газо- и водообмена между гидросферой и атмосферой. Не вызывает сомнений и значение химического загрязнения почвы пестицидами и её повышенная кислотность, ведущая к распаду экосистемы. В целом все рассмотренные факторы, которым можно приписать загрязняющий эффект, оказывают заметное влияние на процессы, происходящие в биосфере.

Развитие промышленности и транспорта, увеличение населения, проникновение человека в космос, интенсификация сельского хозяйства (применение удобрений и средств защиты растений), развитие нефтеперерабатывающей промышленности, захоронение опасных химических веществ на дне морей и океанов, а также

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		60

отходов атомных электростанций, испытания ядерного оружия - все это источники глобального и увеличивающегося загрязнения природной среды – земли, воды, воздуха.

Все это результат великих изобретений и завоеваний человека.

В основном существуют три основных источника загрязнения атмосферы: промышленность, бытовые котельные, транспорт. Доля каждого из этих источников в общем загрязнении воздуха сильно различается в зависимости от места. Сейчас общепризнанно, что наиболее сильно загрязняет воздух промышленное производство. Источники загрязнений – теплоэлектростанции, которые вместе с дымом выбрасывают в воздух сернистый и углекислый газ; металлургические предприятия, особенно цветной металлургии, которые выбрасывают в воздух окислы азота, сероводород, хлор, фтор, аммиак, соединения фосфора, частицы и соединения ртути и мышьяка; химические и цементные заводы. Вредные газы попадают в воздух в результате сжигания топлива для нужд промышленности, отопления жилищ, работы транспорта, сжигания и переработки бытовых и промышленных отходов. Атмосферные загрязнители разделяют на первичные, поступающие непосредственно в атмосферу, и вторичные, являющиеся результатом превращения последних.

Так, поступающий в атмосферу сернистый газ окисляется до серного ангидрида, который взаимодействует с парами воды и образует капельки серной кислоты. При взаимодействии серного ангидрида с аммиаком образуются кристаллы сульфата аммония. Подобным образом, в результате химических, фотохимических, физико-химических реакций между загрязняющими веществами и компонентами атмосферы, образуются другие вторичные признаки.

Основными вредными примесями являются следующие:

а) Оксид углерода. Получается при неполном сгорании углеродистых веществ. В Воздух он попадает в результате сжигания твердых отходов, с выхлопными газами и выбросами промышленных предприятий. Ежегодно этого газа поступает в атмосферу не менее 250млн.т. Оксид углерода является соединением, активно реагирующим с составными частями атмосферы, и

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

способствует повышению температуры на планете, и созданию парникового эффекта.

б) Сернистый ангидрид. Выделяется в процессе сгорания серосодержащего топлива или переработки сернистых руд. Часть соединений серы выделяется при горении органических остатков горнорудных отвалах. Только в США общее количество выброшенного в атмосферу сернистого ангидрида составило 65% от общемирового выброса.

в) Серный ангидрид. Образуется при окислении сернистого ангидрида.

Конечным продуктом реакции является аэрозоль или раствор серной кислоты в дождевой воде, который подкисляет почву, обостряет заболевания дыхательных путей человека. Выпадение аэрозоля серной кислоты из дымовых факелов химических предприятий отмечается при низкой облачности и высокой влажности воздуха.

Листовые пластинки растений произрастающих на расстоянии менее 1 км от таких предприятий, обычно бывают густо усеяны мелкими некротическими пятнами, образовавшихся в местах оседания капель серной кислоты.

г) Сероводород и сероуглерод. Поступают в атмосферу отдельно или вместе с другими соединениями серы. Основными источниками выброса являются предприятия по изготовлению искусственного волокна, сахара; коксохимические, нефте-перерабатывающие, а также нефтепромыслы. В атмосфере при взаимодействии с другими загрязнителями подвергаются медленному окислению до серного ангидрида.

д) Окислы азота. Основными источниками выброса являются предприятия, производящие азотные удобрения, азотную кислоту, нитраты, анилиновые красители, нитросоединения, вискозный шелк, целлулоид. Количество окислов азота, поступающих в атмосферу составляет 20 млн т/год.

е) Соединения фтора. Источниками загрязнения являются предприятия по производству алюминия, эмалей, стекла, керамики, стали, фосфорных удобрений. Фторсодержащие вещества поступают в атмосферу в виде газообразных соединений – фтороводорода или пыли фторида кальция и натрия. Соединения

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		62

характеризуются токсическим эффектом. Производные фтора являются сильными инсектицидами.

ж) Соединения хлора. Поступают в атмосферу от химических предприятий, производящих соляную кислоту, хлорсодержащие пестициды, органические красители, гидролизный спирт, хлорную известь, соду. В атмосфере встречаются как примеси молекул хлора и паров соляной кислоты. Токсичность хлора определяется видом соединений и их концентрацией. В металлургической промышленности при выплавке чугуна и при переработке его на сталь происходит выброс в атмосферу различных тяжелых металлов и ядовитых газов. Так, в расчете на одну тонну чугуна выделяется кроме 2,7 кг сернистого газа и 4,5 кг пылевых частиц определяющих количество соединений мышьяка, фосфора, сурьмы, свинца, паров ртути и редких металлов, смоляных веществ и цианистого водорода.

Аэрозольное загрязнение атмосферы Аэрозоли – это твердые или жидкие частицы, находящиеся во взвешенном состоянии в воздухе. Твердые компоненты аэрозолей в ряде случаев особенно опасны для организмов, а у людей вызывают специфические заболевания. В атмосфере аэрозольные загрязнения воспринимаются в виде дыма, тумана, мглы или дымки. Значительная часть аэрозолей образуется в атмосфере при взаимодействии твердых и жидких частиц между собой или с водяным паром.

Средний размер аэрозольных частиц составляет 1 – 5 мкм. В атмосферу Земли ежегодно поступает около 1 куб.км. пылевидных частиц искусственного происхождения.

К атмосферным загрязнителям относятся углеводороды – насыщенные и ненасыщенные, включающие от 1 до 13 атомов углерода. Они подвергаются различным превращениям, окислению, полимеризации. Взаимодействуя с другими атмосферными загрязнителями после возбуждения солнечной радиацией. В результате этих реакций образуются перекисные соединения, свободные радикалы, соединения углеводородов с оксидами азота и серы и часто в виде аэрозольных частиц. При некоторых погодных условиях могут образовываться особо большие скопления вредных газообразных и аэрозольных примесей в приземном слое воздуха. Обычно это происходит в тех случаях, когда в слое воздуха непосредственно над источниками газопылевой эмиссии существует инверсия –

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		63

расположение слоя более холодного воздуха под теплым, что препятствует воздушным массам и задерживает перенос примесей вверх. В результате вредные выбросы сосредотачиваются подслоем инверсии, содержание их у земли резко возрастает, что становится одной из причин образования ранее неизвестного в природе фотохимического тумана.

Фотохимический туман (смог) – представляет собой многокомпонентную смесь газов и аэрозольных частиц первичного и вторичного происхождения. В состав основных компонентов смога входят озон, оксиды азота и серы, многочисленные органические соединения называемые в совокупности фотооксидантами.

Фотохимический смог возникает в результате фотохимических реакций при определенных условиях: наличии в атмосфере высокой концентрации оксидов азота, углеводородов и других загрязнителей, интенсивной солнечной радиации и безветрия или очень слабого обмена воздуха в приземном слое при мощной и в течение не менее суток повышенной инверсии.

Смоги – нередкое явление над Лондоном, Парижем, Лос-Анжелесом, Нью-Йорком и другими городами Европы и Америки. По своему физиологическому воздействию на организм человека они крайне опасны для дыхательной и кровеносной системы и часто бывают причиной преждевременной смерти городских жителей с ослабленным здоровьем.

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		64

ГРАЖДАНСКАЯ ЗАЩИТА

Обучение населения защите от воздействия оружия массового поражения и других средств нападения противника — одна из основных задач Гражданской обороны Узбекистана. Оно организуется и проводится на основании указаний старших начальников ГО и их штабов, а также указаний и решений местных партийных и советских органов по вопросам ГО.

Обучение по ГО является всеобщим для всех граждан Узбекистана. Сегодняшние события в Косово еще раз доказывают, то что никто в наше время не застрахован от нападения. Поэтому вопрос ОБУЧЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ ПО ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЕ актуален и по сей день. Ответственность за обучение руководящего состава ГО, рабочих и служащих по ГО на объекте, а также населения, проживающего в ведомственном жилом секторе, возлагается на начальника ГО объекта. Через штаб ГО объекта он организует, обеспечивает и руководит проведением учебных мероприятий, осуществляет постоянный контроль за своевременным и качественным проведением занятий и учений.

На объекте в соответствии с функциональными обязанностями по гражданской обороне рабочие и служащие условно подразделяются на следующие категории обучаемых: руководящий состав гражданской обороны, формирования; рабочие и служащие; население, не занятое в сферах производства и обслуживания, проживающее в ведомственном жилом секторе.

Сегодня мир обладает новейшими технологиями в области связи, вычислительной и бытовой техники. Человечество радуется достижениям науки и техники, однако не надо забывать что и военная промышленность не стоит на месте. Кроме того от того, что у каждого пятого человека сейчас дома компьютер и у каждого второго телефон , люди не стали добрее.

Алчность, стремление к власти - это то чувство, которое заставляет людей начинать войну, и этого не избежать никогда. Ежедневно где-либо в мире идет перестрелка и гибнут люди, и когда-нибудь это “где-то” может быть и у нас. Не стоит думать, что мы свое перетерпели и нас это больше не коснется, надо быть готовым ко всему. А потому обучение населения по гражданской обороне должно проводиться во всех учебных заведениях.

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		65

Гражданская оборона (ГО) представляет собой систему общегосударственных оборонных мероприятий, осуществляемых с целью защиты населения и народного хозяйства в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени, повышения устойчивости функционирования объектов народного хозяйства, а также проведения спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий стихийных бедствий, аварий (катастроф) и в очагах поражения.

Для организации работ по ликвидации последствий стихийных, бедствий, аварий (катастроф), обеспечения постоянной готовности органов управления и сил для ведения этих работ, а также для осуществления контроля за разработкой и реализацией мер по предупреждению чрезвычайных ситуаций в мирное время создаются Государственная комиссия по чрезвычайным ситуациям. Они работают под руководством соответствующих органов, вышестоящих КЧС, а также правительственных (государственных) комиссий, создаваемых для расследования причин и ликвидации последствий особо крупных аварий (катастроф) или стихийных бедствий.

Работа КЧС организуется во взаимодействии с органами ГО, МВД, СНБ, военного командования и организациями государственного надзора и контроля. При них создается постоянный рабочий орган на базе штабов и служб ГО.

Решения КЧС во время чрезвычайных ситуаций являются обязательными для выполнения всеми организациями и предприятиями, расположенными на соответствующей территории.

Организационная структура ГО РУЗ определяется общегосударственным и политико-административным устройством, возможным характером чрезвычайных ситуаций, возникающих в мирное и военное время, и задачами, возложенными на нее.

Вся практическая деятельность ГО в республиках, краях, городах, районах и на объектах народного хозяйства осуществляется под руководством исполкомов Советов народных депутатов, а также органов военного управления. Непосредственное руководство ГО в союзных и автономных республиках, краях,

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		66

областях, городах, городских и сельских районах осуществляется председателями Советов народных депутатов, которые являются начальниками ГО.

ГО организуется по территориально-производственному принципу.

Территориальный принцип организации означает, что независимо от ведомственной принадлежности ГО объектов народного хозяйства организационно входит в структуру ГО соответствующих республик, краев, областей, городов, районов, на территории которых они расположены.

Производственный принцип организации заключается в том, что ГО объектов народного хозяйства организационно входит также в структуру ГО соответствующих министерств, ведомств, руководители которых несут полную ответственность за состояние ГО в этих учреждениях.

ГО опирается на материальные и людские ресурсы всей страны.

Организация ГО предусматривает сочетание централизованного и децентрализованного управления силами и средствами.

ГО в РУз является не только частью системы общегосударственных оборонных мероприятий, но и всенародным делом. Каждый советский гражданин обязан активно участвовать в проведении мероприятий ГО.

Меняются политические устройства государств, социально-экономические условия, технологии производств и системы оружия, соответственно им и военные доктрины

ПРЕЖДЕ ВСЕГО ЭТО ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫЕ ОПАСНОСТИ. Несмотря на принимаемые Меры, вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в России остается высокой. Обстановка, складывающаяся во многих регионах, сегодня сложная. Растет ущерб от чрезвычайных ситуаций. Остаются высокими санитарные и безвозвратные потери среди людей. Наносится вред окружающей природной среде. Например, только от наводнений в Якутии пострадал каждый второй житель, в Великом Устюге вообще не было человека, которому бы стихия не принесла беды.

Несмотря на то, что Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций довольно молодая, уже назрела

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		67

необходимость ее совершенствования. Так сложилось, что МЧС РУз руководит МЧС, выполняющей функции по защите населения и территорий от природно-техногенных опасностей в мирное время, и гражданской обороной, обеспечивающей защиту населения в военное время. А как показывает опыт, риски мирного и военного времени в значительной степени схожи, методы защиты населения почти одинаковы. Это сходство наводит на мысль о целесообразности и возможности решения задач мирного и военного времени в рамках одной системы.

Поэтому в перспективе представляется необходимым сформировать унифицированную, на единых принципах построенную систему, способную решать весь комплекс задач по противодействию чрезвычайным ситуациям в мирное и военное время. Такую систему можно было бы назвать системой гражданской защиты (СГЗ). Она могла бы заниматься предупреждением и ликвидацией ЧС природного и техногенного характера, а также успешно действовать в период опасностей, появляющихся при возникновении военных конфликтов и в ходе военных действий.

На этом пути придется преодолеть определенные трудности. Например, вопросы ГО являются предметом федерального ведения, а защита населения от чрезвычайных ситуаций в мирное время — совместного ведения Российской Федерации и ее субъектов. Опираясь на одни и те же органы управления, силы и организации, ГО и СЧС имеют пока различную правовую базу.

Назрела необходимость более активного влияния государства на управление рисками. Для этого разрабатываются принципиально новые положения, соответствующие международным стандартам, где главная роль принадлежит предупреждению чрезвычайных ситуаций, снижению рисков их возникновения. Образно говоря, аварию надо не ждать, а предупреждать. Вот почему так активно разрабатывается проект основ государственной политики в области управления рисками.

В последние годы в ряде зарубежных стран (ФРГ, США, Франция и др.) в связи с изменившейся военно-политической обстановкой происходит

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		68

трансформация взглядов на роль гражданской обороны и порядок ее ведения.

Так, новая политика США определяет, что силы и средства гражданской обороны должны готовиться не столько к действиям в условиях ядерной войны, сколько уметь эффективно решать задачи, возникающие в мирное время, уделяя при этом особое внимание мобилизационному планированию.

Коренные изменения в характере военных конфликтов, средствах вооружения, социально-экономической обстановке требуют нового, более обстоятельного и всеобъемлющего отношения к защитным мероприятиям.

Гражданская оборона XXI века будет существенно отличаться от современной.

Во-первых, должен измениться ее статус: утрачивая былое стратегическое значение и сугубо военно-оборонную сущность, ГО приобретает большую социальную направленность; основной целевой установкой становится не столько участие в достижении военного стратегического успеха, сколько сохранение жизни человека и среды его обитания. В силу этого Гражданская оборона, видимо, постепенно отойдет от военной организации и приобретет самостоятельность.

Во-вторых, настает время постепенно отказываться от военных элементов в ее организации, в том числе и от услуг военнослужащих. Это, в частности, согласуется и с одним из направлений военной реформы России. Но делать это надо с большой осторожностью, т.к. части и соединения ГО — это ее самое организованное и боеготовое ядро.

В-третьих, ГО в XXI веке будет становиться все более значимой структурой для общества не только в военное, но и в мирное время. Активное участие ее сил и средств в ликвидации любых чрезвычайных ситуаций станет необходимым, как, скажем, кислород для человека. Актуальным и современным станет лозунг: "Все, что делается для укрепления гражданской обороны, полезно народному хозяйству и необходимо человеку".

В-четвертых, она должна стать менее затратной для государства, чем раньше. В XXI веке надо менять принципы защиты населения. Например, защитные сооружения создавать не за счет их специального строительства в мирное время.

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		69

как это было ранее, а накапливать путем освоения подземного пространства городов, приспособления для этих целей подвальных и других заглубленных сооружений.

Възывает сомнение и целесообразность массовой эвакуации населения из крупных городов. На наш взгляд, возможна только частичная эвакуация (отселение) населения из прогнозируемых зон поражения и заражения, когда другие способы защиты невозможны. Массовая эвакуация будет рассматриваться как исключительный вариант.

Видимо, отпадет необходимость и накапливать, хранить средства индивидуальной защиты для всего населения страны. Они потребуются в первую очередь для личного состава формирований, участвующих в спасательных и других неотложных работах, а также персоналу радиационно- и химически опасных объектов и населению, проживающему в зонах вероятного заражения (загрязнения).

Исходя из этого придется пересмотреть стратегию подготовки и ведения гражданской обороны, что, естественно, повлечет изменения в системе финансирования. Она, конечно, будет более гибкой, рациональной и рачительной. Раз ГО является всенародной, служит интересам всех граждан, значит и в финансировании ее должны участвовать все органы власти, коммерческие структуры, а не только федеральное правительство.

В-пятых, значительно повышается роль и значимость мобилизационной готовности гражданской обороны. При угрозе применения ядерного оружия мероприятия по защите населения должны осуществляться повсеместно, на территории всей страны, в массовом порядке, с привлечением всех людских и материальных ресурсов.

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		70

ВЫВОД

Автоматизация технологических процессов является одним из решающих факторов повышения производительности и улучшения условий труда. Все существующие или строящиеся промышленные объекты в той или иной степени оснащаются средствами автоматизации.

Система автоматизации и управления производит сбор и обработку информации с технологического оборудования и выработку управляющих воздействий с целью оптимизации процесса.

Современный уровень развития микроэлементной и вычислительной техники позволяет внедрять высокоточные измерительные приборы и средства контроля, что в свою очередь производит к повышению эффективности управления технологическим процессом.

В данной работе была разработана система автоматического регулирования процесса приготовления теста. Был произведен выбор приборов и средств автоматизации с конкретным подбором датчиков и выбором контроллера. Также была составлена математическая модель тестомесительной машины и проведена параметрическая оптимизация регулятора влажности в нем. Для одного из контуров была рассчитана погрешность измерительного канала.

В завершении проекта была приведена смета расходов на автоматизацию.

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Н.Юсуфбеков, Б.Муҳамедов, Ш.Ғуломов. Технологик жараёнларни бошқариш системалари. - Тошкент: Ўқитувчи, 1997. - 704 б.
2. Полоцкий Л.М., Лапшенков Г.И. Автоматизация химических производств. - М.: Химия, 1982. - 295 с.
3. Учеб пособие для вузов по спец. «Автоматизация технологических процессов и производств» / Под ред. Л.Н. Плужникова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Легпромбъиздат, 1984. - 366с.
4. Мамиконов А.Г. Проектирование АСУ. - М.: Высшая школа, 1987. - 303 с.
5. Стефани Е.П. Основы построения АСУ ТП. - М.: Энергоиздат, 1982. - 352с.
6. Пиггот С.Г. Интегрированные АСУ химических производств. - М.: Химия, 1985. - 410 с.
7. Кафаров В.В., Макаров В.В. Гибкие автоматизированные системы в химической промышленности: Учебник для вузов. - М.: Химия, 1990. - 320с.
8. Плютто В.П. Управление химико-технологическими процессами. Процессы массообмена: [Учеб. пособие]. - М.: МХТИ, 1984. - 48с.
9. Плютто В.П. и др. Автоматизированные системы управления периодическими процессами химической технологии. - М.: МХТИ, 1985. - 48с.
10. Информационный каталог по продукции SIMATIC SIEMENS «Компоненты для комплексной автоматизации». 2007.
11. Моделирование систем автоматического регулирования уровня: Методические указания к лабораторной работе. НГТУ; Сост.: С.А. Добротин, А.В. Масленников. Н.Новгород, 1997.
12. Параметрическая оптимизация линейной системы автоматического регулирования. Ч. 2: Расчет оптимальных настроек промышленных регуляторов. Метод, указания к лаб. работе по дисциплине «Теория управления». НГТУ; Сост.: А.А. Попов, Н.Новгород, 2000.
13. Ключев А.С. Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования. Справочное пособие. - М.: Энергия, 1989.

					Т К Т И - Ф Т П П - И А Ч - 2 0 1 2 - 4 3 - 0 8	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		72

14. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учеб. Пособие. Под ред. П.Г. Романкова, -Л.: Химия,1981.

15. Полный каталог по продукции SIMATIC SIEMENS «Компоненты для комплексной автоматизации ST70». 2007.

16. Технология и техно-химический контроль хлебопекарного производства. Автор: Л. Ф. Зверева, З. С. Немцова, Н. П. Волкова. Издательство: Легкая и пищевая промышленность. Год издания 1983.

17. Новицкий П.В. «Оценка погрешностей результатов измерений», Ленинград, ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ, 1991г.

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2012-43-08	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		73