

СЕКЦИЯ 1

«ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И АВТОМАТИЗАЦИЯ»

ЗАГРУЗКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ

А.Г. Алёхин, С.Г. Тюленев, С.В. Чурсина

Управление производством на машиностроительных предприятиях осуществляется главным образом за счет формирования производственного плана. В условиях производства план подвержен действию случайных возмущений: отказ оборудования, отсутствие требуемого ресурса, поломка инструмента, изменение производительности технологического оборудования и возмущения связанные с изменением портфеля заказов.

Оценкой воздействия возмущения может служить отклонение от производственного плана или общее время выполнения заказа. Задачу устойчивого плана выполнения работ (расписания) можно свести к решению задачи о закреплении станков на определенной работе, при которой влияние возмущений будет минимально.

Существующие алгоритмы решения данной задачи основаны, как правило, на эвристических правилах (FIFO, LIFO, FOFO, SIO). Это связано с большой размерностью задачи, которая не может быть решена жадными алгоритмами.

Для проверки работоспособности данных алгоритмов нами разработана модель производства на базе цветных сетей Петри, имитирующей процесс загрузки оборудования. Для упрощения моделирования и анализа пространства состояний применяют специализированный пакет моделирования сетей Петри – CPN Tools.

Моделирование процесса в сочетании с эффективным алгоритмом поиска нового решения позволяет разрабатывать производственный план с учетом возможных случайных возмущений в системе и решить проблему надежности производственного плана.

**ИССЛЕДОВАНИЕ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ
НЕПРЕРЫВНОГО КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУР ТОЧЕК
РОСЫ ПРИРОДНОГО ГАЗА ПО ВЛАГЕ
И УГЛЕВОДОРОДАМ**

А.С. Гольцов, М.П. Володин

Целью данной работы является повышение качества управления процессом осушки природного газа за счет разработки системы непрерывного контроля температуры точки росы природного газа.

Эта система должна позволить сократить период между моментами времени, в которых определяется температура точки росы (от 1 минуты до 1 секунды – период напрямую зависит только от времени опроса датчиков давления газа, температуры окружающей среды и расхода газа).

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- Разработать адаптивную математическую модель процесса осушки природного газа.
- Разработать алгоритм обучения адаптивной математической модели процесса осушки природного газа.
- Разработать систему непрерывного контроля температуры точки росы по влаге и по углеводородам природного газа.
- Произвести предварительное обучение системы непрерывного контроля температуры точки росы по влаге и по углеводородам природного газа.

В период с 10 по 30 марта 2005 года НПФ «Вымпел» проводились испытания анализатора точки росы КОНГ-Прима-10 на одной из СПХГ ОАО «Газпром» в Саратовской области. Эти испытания имеют практическую ценность для данной работы, т.к. показания приборов в этот период времени использовались в данной работе в качестве экспериментальных данных.

Как показала практика, наибольшее влияние на качество продукта оказывают такие параметры как давление газа, расход газа, температура точки росы по влаге, температура точки росы по углеводородам, а также температура окружающей среды. Проверка значимости данных влияющих факторов подтвердила правильность выбора.

Была составлена структурная схема объекта управления с учетом данных влияющих факторов, а также составлены уравнения состояния объекта управления:

$$\begin{cases} \tau_1 \dot{T}_1 + T_1 = a_{12}T_2 + b_{11}G + b_{12}P + b_{13}T + b_{14}T_0 \\ \tau_2 \dot{T}_2 + T_2 = a_{21}T_1 + b_{21}G + b_{22}P + b_{23}T + b_{24}T_0 \end{cases}$$

Структурная схема объекта управления приведена на рис. 1.

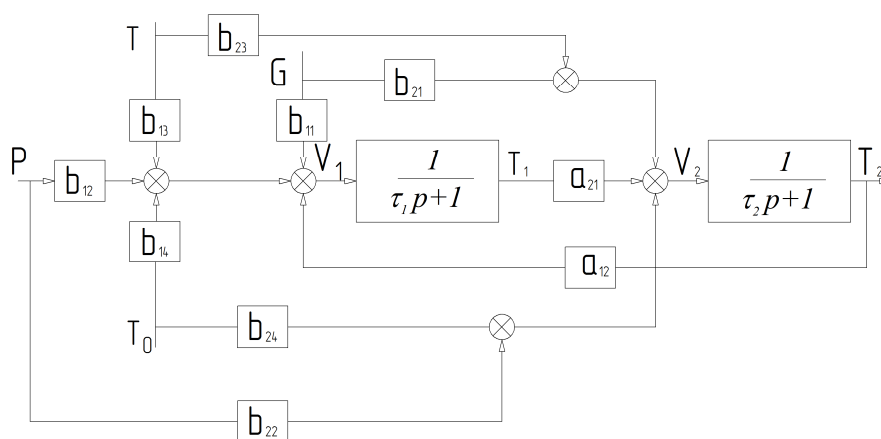


Рис.1. Структурная схема объекта управления

На основании экспериментальных данных был произведен корреляционный анализ, составлены автокорреляционные функции сигналов (температура точки росы по влаге и температура точки росы по углеводородам) и взаимная корреляционная функция данных сигналов. Автокорреляционные функции и взаимно корреляционные функции вычислялись по формулам

$$K_{xx_j} := \frac{\sum_{i=0}^{N-j} x_i \cdot x_{(i+j)}}{N} \quad K_{xx_j} := \frac{\sum_{i=0}^{N-j} x_i \cdot x_{(i+j)}}{N}$$

Кроме того, были произведены расчеты методом наименьших квадратов и рекуррентным методом наименьших квадратов, полученные математические модели в сравнении показали адекватный результат. Сравнение моделей приведено на рис.2.

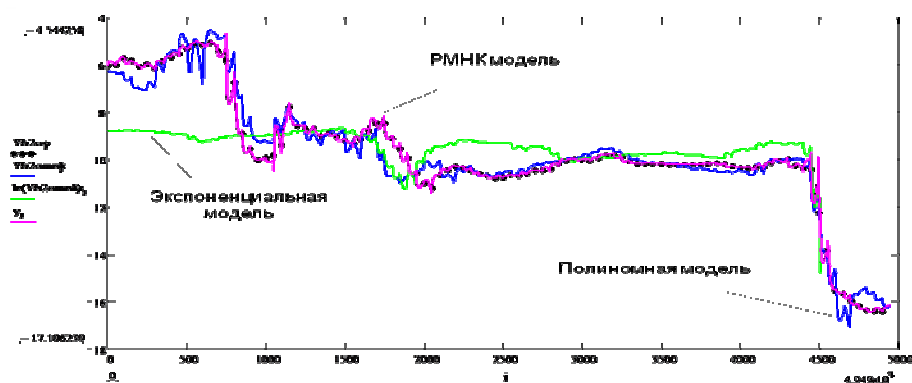


Рис. 2. Сравнение моделей

Из полученных моделей, была избрана в качестве наиболее точной математическая модель, рассчитанная рекуррентным методом наименьших квадратов. Было произведено предварительное обучение данной модели на основании экспериментальных данных, не участвующих в ранее проведенном расчете. Расчет погрешности определения точки росы подтвердил адекватность математических моделей. При расчете погрешностей показания анализатора точки росы, реально установленного на станции подзем-

ного хранения газа и работающего в штатном режиме, считались эталонными. Погрешность определения точки росы по влаге составила 2,6%, а погрешность определения точки росы по углеводородам составила 2,5%.

Выводы:

Разработанная система непрерывного контроля температур точки росы по влаге и углеводородам позволяет определять температуры точки росы по влаге и углеводородам природного газа с шагом 1 секунда.

1. Среднеквадратическое отклонение (погрешность) определения температуры точки росы по влаге и углеводородам (2,5% и 2,6%) в пределах допусков.

2. Разработанную систему можно использовать в контуре обратной связи автоматической системы управления процессом осушки природного газа.

3. Предлагаемая система автоматического управления процессом осушки природного газа позволит повысить рыночную стоимость природного газа за счет повышения его качества.

Литература

1. Гольцов А.С. Адаптивные системы автоматического управления нелинейными объектами. – Орел: Академия ФАПСи, 2002. – 157 с.;

2. Гольцов А.С. Методы оптимизации и адаптивного управления в машиностроении: учебное пособие. – Волгоград: ВПИ (филиал) ВолгГТУ, 2009. – 168 с.;

3. Алексеев В. М., Тихомиров В. М., Фомин СВ. Оптимальное управление. – 2-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 384 с.

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОДЪЁМА ВОДЫ

А.С. Гольцов, В.В. Матвеев, А.А. Силаев

Для устойчивого водоснабжения фермерских хозяйств в условиях Волгоградской области необходимо бурить скважину на глубину до 50 м. Подъем воды с такой глубины с расходом порядка 3 м³/час требует мощности 1 – 2 кВт. В качестве источника такой мощности вполне подходит ветроустановка. Перспективным представляется непосредственное использование энергии ветра для подъема воды без промежуточного преобразования в электрическую. Это повышает надежность, к.п.д. и снижает стоимость установки, что немаловажно для аграрной отрасли.

С учетом вращательного характера энергии ветроустановки наиболее подходящим типом насоса является шнековые или, как их еще называют, винтовые. По простоте конструкции и надежности им в данном применении трудно найти альтернативу. Вертикальное расположение вала такого насоса определяет выбор ветроустановки с вертикальным валом.

Исходя из вышесказанного, предлагается следующая структурная схема ветроэнергетической установки, приведенная на рисунке.



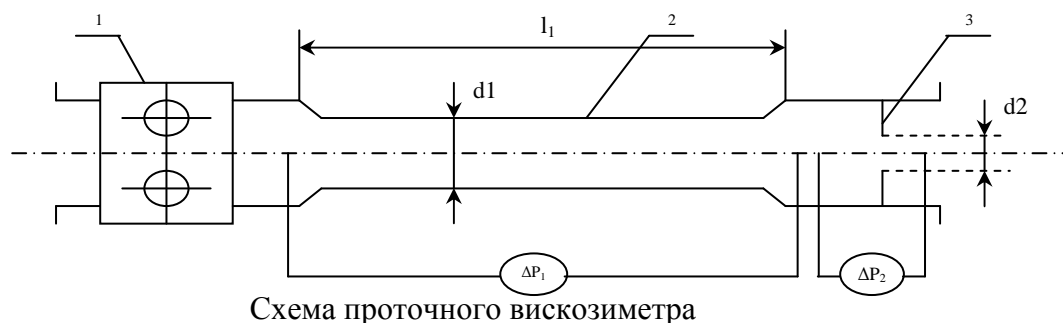
Структурная схема ветроэнергетической установки

ВИСКОЗИМЕТР ДЛЯ СИСТЕМ НЕПРЕРЫВНОГО КОНТРОЛЯ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ ЖИДКОСТЕЙ В ПРОЦЕССЕ ИХ ПРОИЗВОДСТВА

А.С. Гольцов, К.Ю. Сурганова

Качество резины, полимеров, красок, машинных масел и других нефтепродуктов определяют в процессе их производства по текущим значениям вязкости и плотности. В процессе синтеза указанных нефтепродуктов их плотность и вязкость в зависимости от температуры непрерывно изменяются. Но на предприятиях химической и нефтеперерабатывающей промышленности России контроль вязкости выпускаемой продукции осуществляют, как правило, один раз в смену с помощью лабораторных вискозиметров. Лабораторный анализ одной порции (пробы) продукта, взятой из трубопровода, длится от 3 до 5 часов, что не позволяет оперативно выполнять коррекцию технологического процесса. Управляют технологическими процессами синтеза этих продуктов, как правило, с помощью автоматизированных систем управления на основе опыта и интуиции оператора (аппаратчика). В результате эти предприятия выпускают большое количество некондиционной продукции.

Рассматривается задача автоматического контроля вязкости, плотности и расхода нефтепродуктов с помощью проточного вискозиметра (рис.).



Измерительный модуль выполнен в виде насоса-расходомера (1), сужающего устройства (2) и диафрагмы (3). При синтезе алгоритма оценивания используют следующую модель вискозиметра. Процесс ламинарного течения нефтепродукта в сужающем устройстве описывается уравнением:

$$\frac{dQ}{dt}(t) = a \cdot v(t) \cdot Q(t) + b \cdot \Delta P_1(t) + b \cdot \psi(t) \quad (1)$$

Потери давления $\Delta P_2(t)$ при турбулентном течении жидкости через диафрагму описывают уравнением Бернулли:

$$\Delta P_2(t) = c \cdot \frac{Q(t)^2}{\rho(t)} + \xi(t) \quad (2)$$

где: $Q(t)$ -расход массы [кг/с]; $a=32/d_1^2$; $b=\pi \cdot d_1^2/4 \cdot l_1$; $c=8/\alpha^2 \cdot \pi^2 \cdot d_2^4$; $\xi(t)$ - погрешность измерений; $\psi(t)$ -погрешность модели процесса ламинарного течения в сужающем устройстве; ΔP_1 -потери давления в сужающем устройстве; d_1 - внутренний диаметр сужающего устройства; d_2 -диаметр диафрагмы; $\nu(t)$ и $\rho(t)$ медленно изменяющиеся во времени кинематическая вязкость и плотность.

Текущие значения ν , ρ и Q предлагается определить минимизацией критерия обобщенной работы Красовского с учетом ограничения (1):

$$J(\nu, \rho, Q(t), \psi(t)) = \frac{1}{2} \int_0^t \left(\frac{[\Delta P_2(t) - c \cdot \frac{Q(t)}{\rho}]^2}{\sigma^2} + \varepsilon \cdot \frac{\psi(t)^2}{\sigma^2} \right) dt$$

где σ - предел допустимой погрешности измерения; ε - весовой коэффициент (параметр регуляризации). Минимизацию этого критерия осуществляют с помощью принципа максимизации. Полученное уравнение Эйлера-Лагранжа преобразуют в формулы алгоритма рекуррентного метода наименьших квадратов. Имитационным моделированием на ЭВМ выполнен анализ эффективности этой системы. И в результате этого сделан вывод о возможности применения рассматриваемой системы в системах диагностики и автоматического управления технологическим процессом производства нефтепродуктов.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ СТУДЕНТОВ- ЗАОЧНИКОВ

Заочная форма обучения в настоящее время становится все более востребованной. Количество студентов и специальностей заочного обучения становится все больше. Возможность получения высшего образования без отрыва от работы, а также повышение уровня квалификации делает заочное образование более перспективным.

Смысл заочного образования заключается в самостоятельном освоении дисциплины под контролем преподавателя. Контроль заключается в проведении консультаций, проверке освоенного самостоятельно материала при проведении практических работ.

Сведения по направлению и основным понятиям изучаемой дисциплины студенты получают на предварительных начатках, закрепление изучаемого материала реализуется посредством выполнения контрольных работ, предусмотренных в курсе изучаемой дисциплины.

Однако, преимущества заочного образования – сокращенное время обучения, является и большим недостатком. Уровень подготовки и степень усваиваемости изучаемого материала у студентов заочной формы сильно отличается от уровня студентов дневной и вечерней форм обучения. Недостаток времени общения с преподавателем также является негативным фактором. Все это влияет на уровень получаемого образования и его качество.

Проникновение в повседневную жизнь информационных технологий в виде Интернета позволяет упростить и сократить время получения информации.

Современные студенты всех форм обучения уже изначально представляют собой обособленную социальную группу, которые используют современные средства общения. Практически у каждой группы имеется электронный почтовый адрес, доступ к которому есть у каждого студента группы. Преподаватель может отправлять контрольные задания и коммен-

тарию по их выполнению на электронный адрес конкретной группы. Это позволяет своевременно получить задание и приступить к его выполнению. Помимо индивидуальных заданий можно отправлять методические указания по выполнению и учебные пособия в электронном виде. Использование электронного почтового сервиса позволяет сократить время выдачи заданий и дает возможность получить консультацию по электронной почте или узнать у преподавателя время ближайшей консультации. В отличие от Чата и Форума электронная почта не предполагает обязательного присутствия преподавателя «on-line». Корректно составленные контрольные задания с методическими указаниями по их выполнению своевременно полученные и изученные студентами позволяют качественно справиться с заданием и во время сдать его на проверку преподавателю. Протестированные таким образом задания для студентов заочной формы обучения в дальнейшем могут быть использованы для дистанционного электронного обучения на базе системы управления обучением Moodle, то есть использование электронных технологий в различных формах обучения.

Таким образом, своевременное получение и выполнение задания, получение необходимой консультации посредством Интернет – ресурсов позволит повысить качество обучения студентов заочной формы обучения.

МОДЕЛИРОВАНИЕ САМООБУЧАЮЩЕЙСЯ НС В СРЕДЕ

MATHCAD

В.И. Капля

Самообучающиеся НС интересны тем, что они способны самостоятельно формировать множество распознаваемых классов.

Алгоритм Хебба позволяет обучать НС без контроля правильности ответов. Алгоритм основан на принципе усиления связи между возбужденными нейронами.

Сигнальный метод обучения Хебба корректирует весовые коэффициенты НС в соответствии со следующими формулами:

$$\delta_P^{(n)} = Y_P^{(n-1)} \cdot Y_P^{(n)T}, \quad \Delta W_P^{(n)} = -\eta \cdot \sum_p \delta_P^{(n-1)},$$

$$W^{(n)}(t) = W^{(n)}(t-1) + \Delta W^{(n)}$$

Среда математического моделирования MathCad позволяет быстро составить программу, реализующую данный алгоритм.

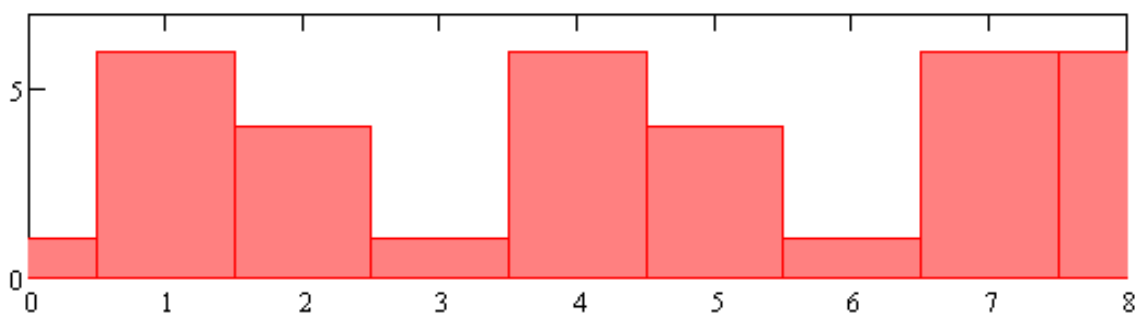
В качестве входных данных целесообразно использовать изображения символов, причем символы должны повторяться в обучающей выборке, но не после некоторых трансформаций, уникальных при каждом повторении.

При этом должно сохраняться определенное сходство изображений символа, которое позволяет экспериментатору контролировать правильность проведенной классификации после обучения НС.

На качество самообучения влияют параметры НС: количество и численность слоев, разрешение изображений, количество циклов обучения, правило формирования начальных значений весовых матриц НС, коэффициент скорости коррекции весовых матриц.

Самообучаемые НС способны формировать на выходе не сигнальный, а позиционный двоичный код для каждого распознаваемого изображения. На графике (рис.) показаны выходные коды НС, формируемые на трехразрядном двоичном выходе для 9 изображений 3-х различных символов обучающей выборки.

Рисунок показывает, что изображения 0, 3 и 6 нейронная сеть отнесла к одному и тому же символу, не смотря на различие соответствующих изображений.



Коды выходных сигналов НС после самообучения

Проведение практических занятий по изучению дисциплины «Системы искусственного интеллекта» показало, что данная тема доступна для усвоения теоретических и практических аспектов по реализации самообучающихся НС на ЭВМ для решения широко круга конкретных задач распознавания изображений.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ РЕГУЛЯТОРА 2ТРМ1 В ОБЪЕКТАХ УПРАВЛЕНИЯ

С.Н. Савченко

Регулятор – устройство, предназначенное для программирования контролируемой величины, равной заданному значению.

В режиме регулятора ЛУ вырабатывает на выходе сигнал Y , который направлен на уменьшение отклонений E , то есть разности между текущим значением контролируемой величины и её заданным значением.

Этот сигнал плавно меняется от 0 до 100%, и может подаваться в виде тока или импульсов на исполнительное устройство (нагреватель, холодильник и т.д.).

Если в качестве выходного устройства прибора используется реле, то переход от непрерывного выходного сигнала Y к релейному (импульсному) происходит с помощью широтно-импульсной модуляции (ШИМ).

Вычисленная величина выходного сигнала Y преобразуется в длительность релейных импульсов D относительно периода их следования, т.е.

$$Y = \frac{D}{T_{cl}} * 100\% \quad \text{или} \quad D = Y \frac{T_{cl}}{100\%},$$

где D – длительность импульса (секунда);

T_{cl} – период следования импульсов.

Пропорциональное регулирование (П-закон)

При П-законе регулирования выходной сигнал регулятора Y пропорционален величине отклонения E т.е.

$$Y = \frac{1}{X_p} * E * 100\%,$$

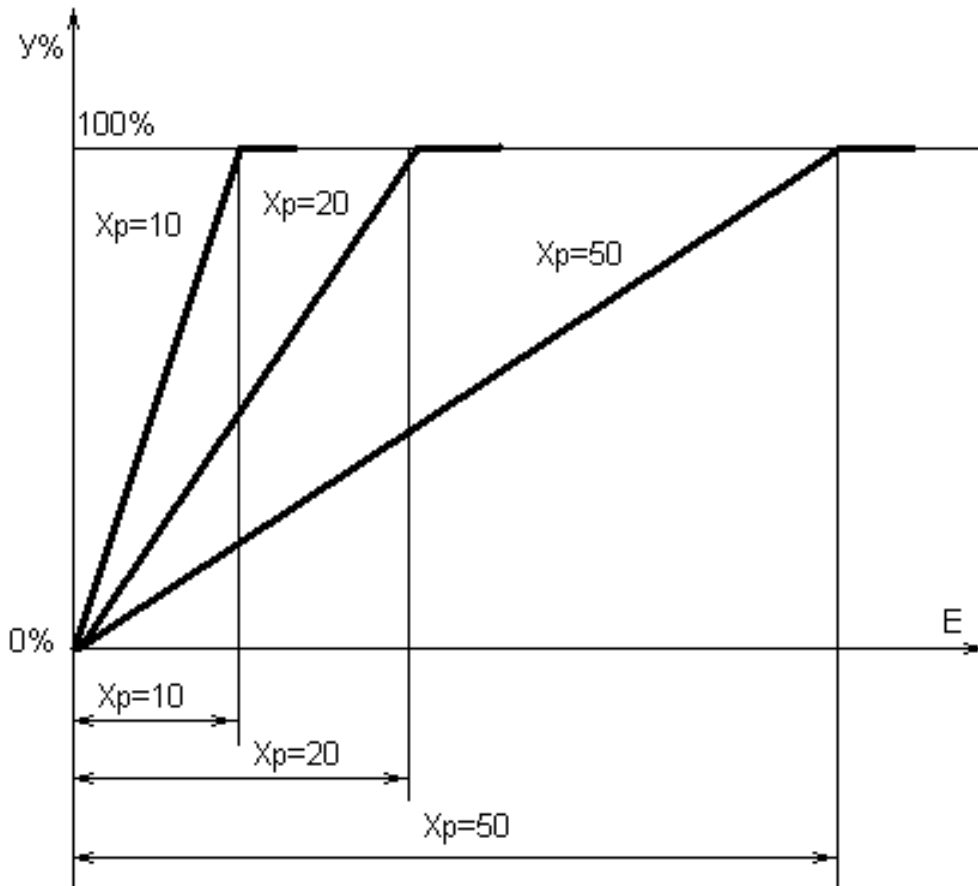
где X_p – полоса пропорциональности, в пределах которой справедлива эта формула.

Полоса пропорциональности X_p , как и отклонение E , выражается в единицах контролируемого параметра и определяет величину выходного сигнала Y .

Чем шире полоса пропорциональности X_p , тем меньше величина выходного сигнала Y при одном и том же отклонении.

Вне полосы пропорциональности выходной сигнал Y равен 0 или 100%.

При П-законе регулятор выдаёт импульсы, в которых присутствует только пропорциональная составляющая величины выходного сигнала.



Зависимость выходного сигнала П-регулятора от рассогласования при различных значениях X_p

Пропорционально – интегральное регулирование (ПИ-закон)

При работе прибора в режиме ПИ – регулятора величина выходного сигнала Y зависит как от величины отклонения E , так и от времени его существования. Так как регулируемая величина изменяется не непрерывно, а периодически, формула выходного сигнала имеет вид:

$$Y = \frac{1}{X_p} * (E_i + \frac{1}{\tau_u} \sum_{n=0}^{n=i} E_n) * 100\% ,$$

где X_p – полоса пропорциональности;

E_i – отклонение;

τ_u – постоянная времени интегрирования;

$\sum_{n=0}^{n=i} E_n$ - накопленная сумма отклонений (интегральная сумма).

Из рисунка видно, что в первый момент времени, когда нет отклонения ($E=0$) нет и выходного сигнала ($Y=0$).

С появлением отклонения E_i появляются импульсы, длительность которых постепенно увеличивается.

В импульсах присутствует пропорциональная составляющая, которая зависит от величины E (не заштрихованная часть импульсов) и интегральная составляющая (заштрихованная часть).

Увеличение длительности импульсов происходит за счет роста интегральной составляющей, которая зависит от отклонения E и коэффициента τ_i

Пропорционально – дифференциальное регулирование (ПД - закон)

При работе прибора в режиме ПД – регулятора величина выходного сигнала Y зависит не только от величины отклонения E , но и от скорости его изменения.

Так как регулируемая величина измеряется не непрерывно, а периодически, формула выходного сигнала имеет вид:

$$Y = \frac{1}{X_p} * (E_i + \tau_D * \frac{\Delta E}{\Delta t_{изм}}) * 100\%$$

где X_p – полоса пропорциональности;

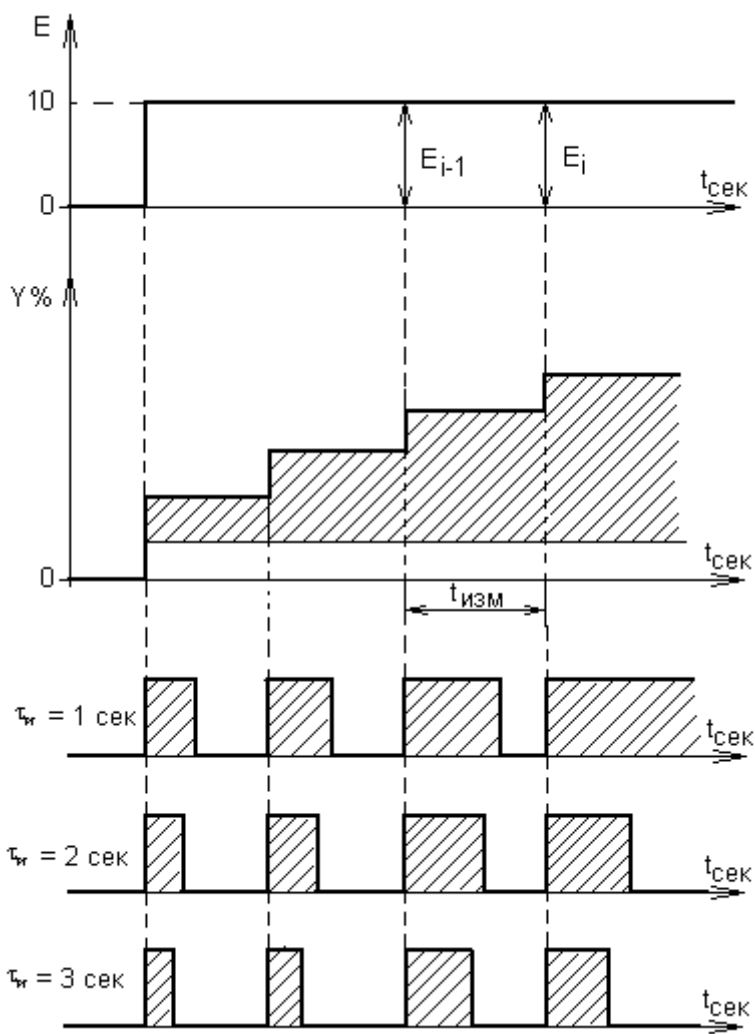
E_i – отклонение;

τ_D – постоянная времени дифференцирования;

ΔE – разность между двумя соседними измерениями E ;

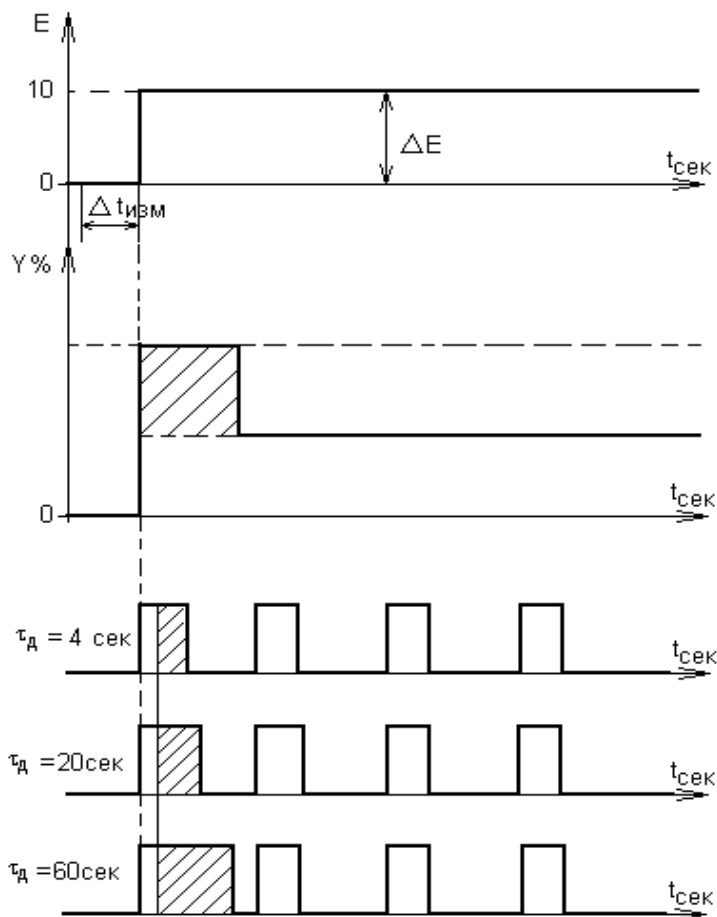
$\Delta t_{изм}$ – время между двумя соседними измерениями;

$\frac{\Delta E}{\Delta t_{изм}}$ – скорость измерения отклонения E .



Работа прибора в режиме ПИ-регулятора

Изменение выходного сигнала регулятора Y при ступенчатом изменении отклонения показано на рисунке. В первый период после ступенчатого изменения отклонения регулятор выдаст управляющий импульс, к которому кроме пропорциональной составляющей добавляется дифференциальная (заштрихованная часть), которая зависит от величины ΔE и коэффициента τ_d .



Работа прибора в режиме ПД-регулятора

В последующих импульсах присутствует только пропорциональная составляющая, т.к. нет изменения E.

Пропорционально – интегрально – дифференциальное регулирование (ПИД - закон)

При работе регулятора по ПИД – закону, который является наиболее эффективным из всех описанных, выходной сигнал Y вычисляется по формуле:

$$Y = \frac{1}{X_p} * (E_i + \tau_D * \frac{\Delta E}{\Delta t_{изм}} + \frac{1}{\tau_u} \sum_{n=0}^{n=i} E_n) * 100\% .$$

В выходных импульсах присутствуют все три составляющих – пропорциональная, дифференциальная, интегральная, которые изменяются по законам, описанным выше.

СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК СТРУЙНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

В.В. Корзин

Для разработки новых приборов, основанных на использовании струйных явлений, необходимо иметь лабораторно-исследовательский стенд, дающий возможность осуществлять анализ характеристик элементов. Такой стенд разработан на кафедре ВАЭиВТ Волжского политехнического института.

Воздух от компрессора проходит через влагоотделитель, в котором задерживаются частицы масла и конденсата, затем осуществляется двухступенчатая очистка воздуха от твердых частиц в фильтрах грубой и тонкой очистки. Поток воздуха, проходя через эжектор, осуществляет подсос атмосферного воздуха, увеличивая этим расход, и поступает на вход исследуемого элемента. Необходимое давление задается редуктором, расход изменяется регулируемым дросселем. Контроль расхода и давления на входе исследуемого элемента осуществляется с помощью образцового ротаметра и U-образного манометра. К выходу исследуемого элемента подключается пьезодатчик, преобразующий давление в электрический сигнал и осциллограф, на экране которого можно наблюдать кривую изменения выходного сигнала исследуемого элемента.

ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗРАБОТКИ И УПРАВЛЕНИЯ WEB-СИСТЕМАМИ НА РАЗНОРОДНЫХ СЕРВЕРАХ ПО УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ УСЛУГ

Д.Н. Лясин, М.В. Петров, С.Г. Саньков, А.И. Тыртышный

Для оптимизации WEB-систем в гетерогенных системах необходимо выбрать критерии оптимизации и проверить их на адекватность для корпоративной модели сайта. В разных моделях сайтов [1] критерии могут отличаться, хотя общие методики оптимизации могут использоваться при проектировании любого интернет-сайта.

По результатам исследования группы распределенных гетерогенных серверов VOLPI.RU [2] и нескольких коммерческих сайтов, выделены два основных критерия качества.

1) Скорость загрузки гипертекстовой страницы для конечного пользователя, назовем его 1-й критерий качества оптимизации WEB.

2) Информативность гипертекстовой страницы, полученной пользователем по запросу к серверу, назовем его 2-й критерий качества оптимизации WEB.

В сети нельзя разделять данные критерии друг от друга. При оптимизации скорости загрузки гипертекстовой страницы, не учитывая второй критерий, неизбежна потеря информативности, т.к. разрушается структура информации, её качество, количество и индивидуальность. При оптимизации по второму критерию, (использование тщательной проработки данных для отправки конечному пользователю) неизбежно уменьшается скорость обработки запросов, растет загрузка процессора и во многих случаях отказ в обработке других, параллельных, запросов. Т.о. происходит отказ в обработке запросов всех остальных клиентов сервера.

В состав первого критерия качества входят следующие параметры:

- 1) Скорость обработки запросов к БД.
- 2) Размер выполняемого скрипта.

- 3) Пропускная способность линий связи.
- 4) Загруженность линий связи.
- 5) Размер дополнительных элементов гипертекстовой страницы (физический)
- 6) Результирующий код страницы в формате языка гипертекстовой разметки HTML и дополнительных элементов CSS, JavaScript и др. [3] (физический)

В состав второго критерия качества входят следующие параметры:

- 1) Количество информации на странице (отделенной от тегов разметки гипертекстовой страницы)
- 2) Расположение элементов на странице (эффекты usability)
- 3) Достоверность информации
- 4) Индивидуальность информации для каждого конечного пользователя

Таким образом, можно выделить два уровня: физический и логический.

На физическом уровне оптимизируются параметры за счет их динамического перерасчета в данный момент времени и зависимости от других параметров. Логический уровень характеризуется определением блоков (зон) гипертекстовой страницы и их динамического заполнения информацией в зависимости от состояния физического уровня.

Рассмотрим параметры первого критерия качества.

- 1-1) Скорость выполнения запросов к БД.

Зависит от структурированности SQL запроса в WEB-приложении, наличия большого количества фрагментов запроса, количества таблиц БД. Не оптимизированный запрос может занимать до 95% времени формирования страницы.

- 1-2) Размер выполняемого скрипта.

Зависит от размера исходного кода WEB-приложения. Необходимо уменьшить использование собственных процедур и функций, разделять

единый код, если это возможно, на несколько, уменьшить вложенность выполнения скриптов.

1-3) Пропускная способность линий связи.

Если пропускная способность линий связи не достаточна, следует уменьшить количество информации путем увеличения её информативности.

Если в наличии имеется несколько каналов связи, следует разделять передаваемую информацию на несколько потоков.

1-4) Загруженность линий связи

Если загруженность линий связей в данный момент велика, то необходимо уменьшать объем передаваемой информации.

1-5) Размер дополнительных элементов страницы

Использование таких элементов как графические файлы, и аудио-видео файлы загружает канал и, соответственно, уменьшается скорость передачи страницы конечному пользователю. Кроме того, они занимают время на формирование страницы для отображения на стороне клиента.

Рассмотрим параметры второго критерия качества.

2-1) Количество информации на странице.

Необходимо регулировать структуру кода гипертекстовой страницы за счет уменьшения мелких элементов страницы, неоправданного использования вложенных таблиц. Т.к. это все увеличивает размер передаваемого кода и время на формирование страницы, как на сервере, так и на стороне клиента.

2-2) Расположение элементов странице.

Эффект usability или наглядности страницы позволяет более качественно представить информацию пользователю

2-3) Достоверность информации.

Необходимо использовать систему, позволяющую каждому подразделению в корпоративной сети определять информацию, которая находит-

ся в данный момент на сайте. Тогда система формирования страниц будет иметь достоверную информацию для предоставления её пользователю.

2-4) Индивидуальность информации.

Индивидуальность достигается за счет использования алгоритмов интеллектуализации сайта.

Это становится возможным благодаря собранной статистике по каждому пользователю и принятия решения о формировании контента для каждого конечного пользователя индивидуально.

Таким образом, объединив два критерия качества и каждый из параметров, необходимо вычислить весовой коэффициент влияния параметров на качество информации предоставляемой конечному пользователю и учесть внешние воздействия.

В результате можно получить точку, определяющую оптимальное сочетание параметров.

Литература

1. Оптимизация web-приложений в гетерогенных системах по управлению качеством услуг / Д. Н. Лясин, М. В. Петров, С. Г. Саньков, А. И. Тыртышный – Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов, г. Калуга, апрель, 2010

2. Анализ единого информационного пространства ВУЗа для построения распределенной управляющей информационной системы с удаленным доступом / И. В. Алексеева, М. В. Петров - Сб. трудов Международной научно-технической конференции «Информационные технологии в образовании, технике и медицине», г. Волгоград, 2002.

3. Сервисы для Web-контента / А. Александров «Открытые системы» № 1-2007, г. Москва

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ

Д.Н. Лясин

Для информационных потоков различных ресурсов сети интернет к настоящему времени предложены различные модели описания их поведения. Эти модели способны описывать такие параметры потоков, как интенсивность сообщений по определенной тематике, коррелируемость тематик сообщений, структурная организация информационного пространства. Одной из характеристик, требующей математической формализации, является степень актуальности информации.

Для решения задачи оценки степени актуальности, степени новизны информации можно использовать модель старения информации Бартона-Кеблера.

$$m(t) = 1 - a \cdot e^{-t} - b \cdot e^{-2t}, \quad (1)$$

где второй параметр соответствует потоку медленно стареющих ресурсов, к которым можно отнести стабильные ресурсы сайтов, а третий параметр соответствует быстро теряющим актуальность ресурсам, таким как новости или объявления. В этом случае значение функции $m(t)$ можно интерпретировать как долю актуальной, полезной информации в определенный момент времени t .

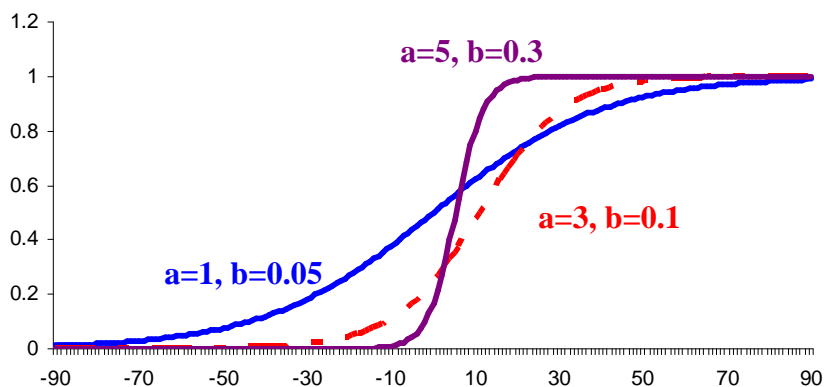
Для описания процессов старения информации традиционно используют кривые Перла и Гомперца. Кривая Перла, первоначально описывавшая биологические процессы просты организмов и популяций, хорошо описывает и процесс потери актуальности информации. Кривая Перла имеет вид:

$$m(t) = \frac{L}{1 + a \cdot e^{-bt}}, \quad (2)$$

где L ограничивает рост кривой сверху, a и b определяют характер роста кривой (скорость старения информации). На практике значение L имеет смысл заменить 1, чтобы функция выражала степень старения в процентах. Вид кривой Перла при $L=1$ и различных коэффициентах a и b приведен на рис.1.

Модель удобна для формализации процесса описания устаревания, поскольку позволяет в этом случае определять его парой значений (a, b) . Динамику потери актуальности для реального информационного потока можно отследить, например, фиксируя интенсивность сообщений на заданную тему. Другой подход предложили Бартон и Кеблер, введя в качестве критерия времени старения информации той или иной тематики «полупериод жизни» научной публикации как время, за которое была опубликована половина от всех используемых на сегодня научных источников. Подобные критерии могут наложить на временную шкалу времени появления того или иного сообщения такие нечеткие интервальные градации как «устаревшая», «свежая», «давно известная», сопоставив их тем или иным диапазонам относительно точки «полупериода жизни».

Для реальных информационных потоков измерение интенсивности потока сообщений по заданной тематике или ранжирование на временной шкале по моменту возникновения сообщения позволяет получить очередную точку t_i на плоскости (*время* \times *степень устаревания информации*), подобной той, что изображена на рис. (очевидно, в положительной полуоси для времени). Накопив, таким образом, массив точечных данных t_i , методом наименьшим квадратов, необходимо минимизировать функцию (3) и найти характеристические параметры a и b для сообщений данной тематики.



Вид кривых Перла при различных значениях коэффициентов a и b

$$\sum_{i=1}^N \left(m_i - \frac{1}{1 + a \cdot e^{-bt_i}} \right) \quad (3)$$

После идентификации кривой Перла для исследуемого информационного потока, особенно на ранней стадии его существования, возможны: выделение в общем потоке информации в сети интернет наиболее свежих источников, оценка скорости потери актуальности тех или иных сообщений, прогнозирование интереса к той или иной тематике в будущем.

Подобного рода анализ представляется полезным для социологических или экономических (например, маркетинговых) исследований с использованием данных из сети интернет, поиска научных и обучающих источников в сети.

Литература

1. Ланде Д.В. Основы интеграции информационных потоков: Монография. – К.:Инжини-ринг, 2006. – 240 с.

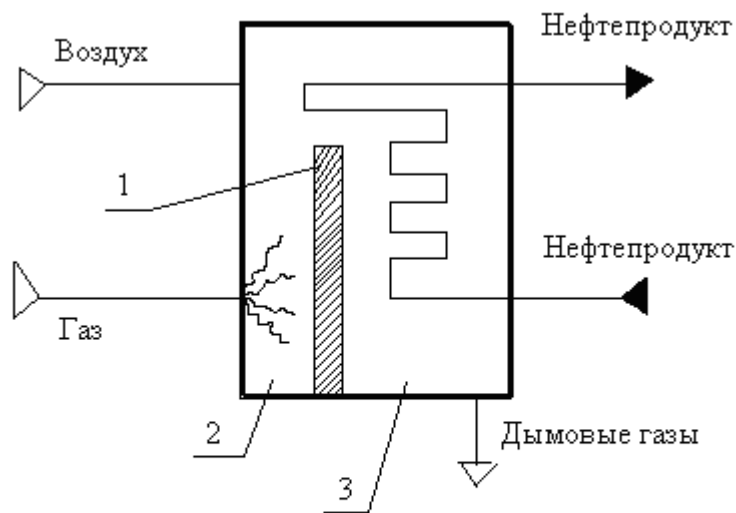
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В РАМКАХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АСУ»

Л.И. Медведева

Одним из основных разделов дипломного проекта для студентов специальности 220301.65 «Автоматизация технологических процессов и производств» является разработка систем автоматического регулирования технологическим процессом. В данном разделе осуществляется анализ основных показателей эффективности, целей управления процессом, анализ возмущающих воздействий и параметров внесения регулирующих воздействий. До сих пор регулирование осуществлялось при помощи одноконтурных систем регулирования с отрицательной обратной связью, что обосновывалось высокой надежностью и работоспособностью подобных систем. Но развитие средств программного и имитационного моделирования позволило проводить исследования эффективности систем с более сложной структурой.

Примером сравнительного анализа различных систем регулирования могут служить лабораторные работы по дисциплине «Автоматизированные системы управления», в которых исследуется эффективность систем регулирования процессом нагрева нефтепродукта в печи.

Процесс предназначен для нагрева нефтепродукта до температуры $500 \pm 5^{\circ}\text{C}$ и протекает в трубчатой печи, внутренний объем которой с помощью перевальной стенки разделен на две части: радиантную и конвективную (Рис. 1).

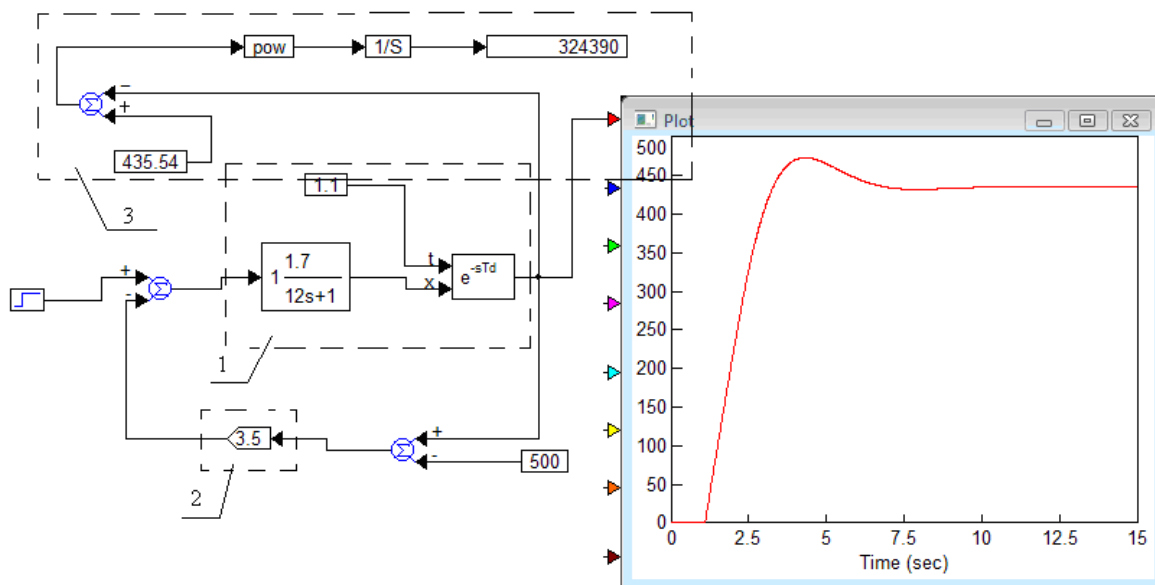


- 1 - перевальная стенка
- 2 - радиантная зона печи
- 3 - конвективная зона печи

Рис. 1. Технологическая схема процесса нагрева нефтепродукта.

В радиантной зоне происходит процесс горения и выделения тепла, для этого в нее подается газ, топливо и воздух, через конвективную зону уходят дымовые газы. В этой зоне имеется змеевик, по которому проходит нефтепродукт. Нагрев нефтепродукта происходит за счет отбора тепла у уходящих дымовых газов в конвективной зоне. Движение продуктов и дымовых газов противоточное. Окончательный нагрев продукта происходит в последних витках змеевика, которые находятся в радиантной зоне.

Сначала рассматривается возможность регулирования основного показателя эффективности – температуры нефтепродукта на выходе из печи с помощью системы регулирования с отрицательной обратной связью (Рис. 2).



- 1 - реализация объекта управления
- 2 - реализация управляющего устройства
- 3 - блок вычисления интегрального показателя качества

Рис. 2. Программная реализация и переходный процесс системы регулирования температуры нефтепродукта.

Однако рассмотренная система регулирования не реагирует на изменение соотношения «газ-воздух», которое влияет на производительность печи и нормальную работу топки. Поэтому исследуются система регулирования температуры нефтепродукта на выходе из печи с компенсацией расхода воздуха (Рис. 3) и двухконтурная система регулирования расхода газа с компенсацией температуры нефтепродукта (Рис. 4).

Анализ эффективности проводится на основе минимума интегральной оценки качества:

$$I_c = \int_0^{\infty} (y(\infty) - y(t))^2 dt . \quad (1)$$

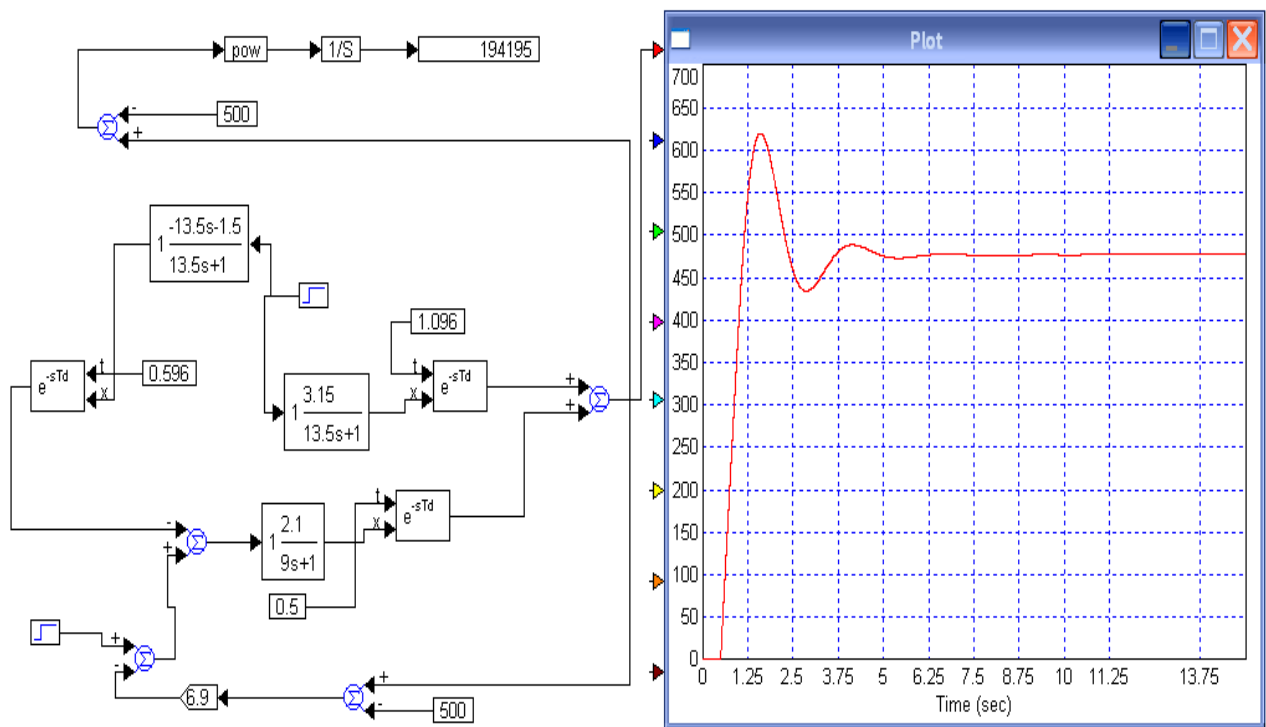


Рис. 3. Программная реализация и переходный процесс системы регулирования температуры нефтепродукта с компенсацией расхода воздуха.

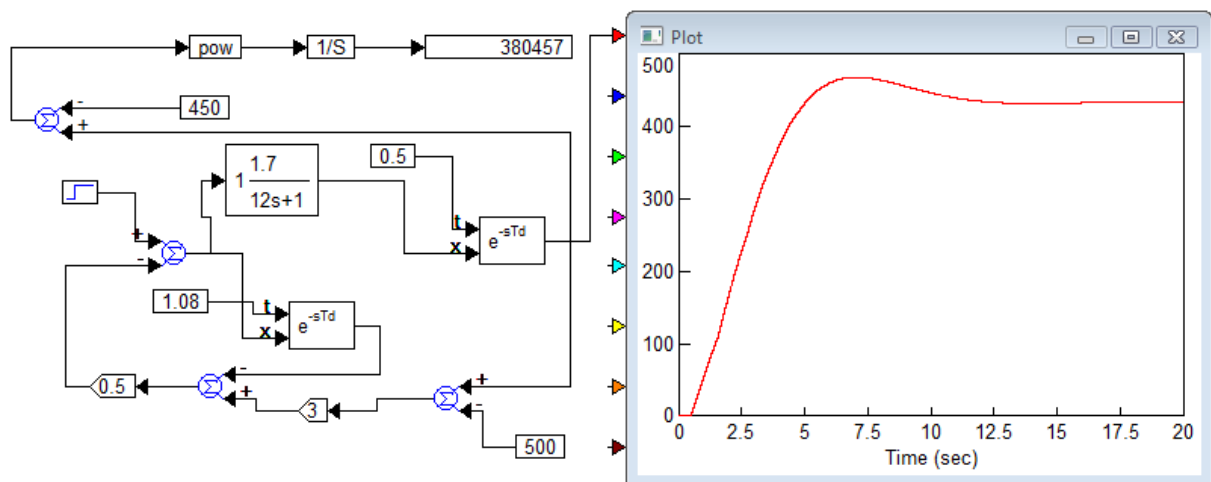


Рис. 4. Программная реализация и переходный процесс системы регулирования расхода газа с компенсацией температуры нефтепродукта.

Производится расчет интегральной оценки качества (1) для различных численных значений коэффициента пропорциональности управляющего устройства и строится характеристика их взаимозависимости (Рис. 5).

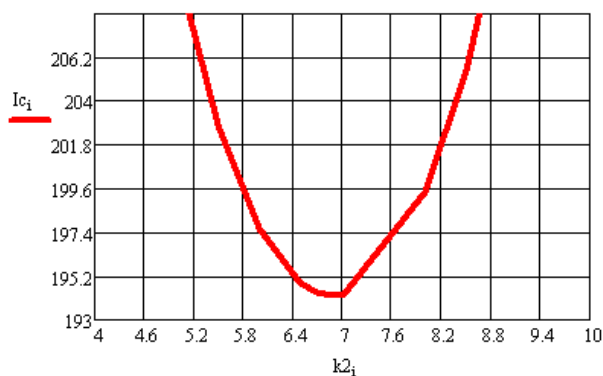


Рис. 1

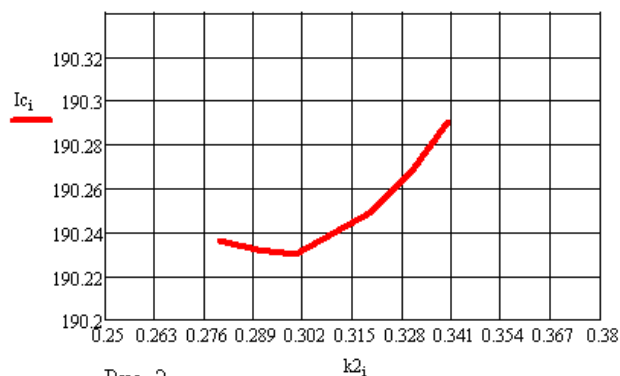


Рис. 2

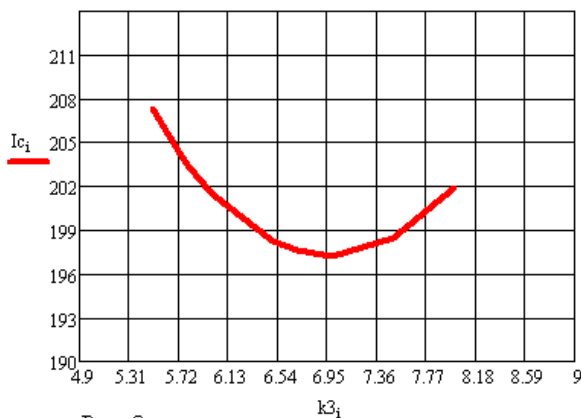


Рис. 3

- 1 - система регулирования с отрицательной обратной связью
- 2 - двухконтурная система регулирования
- 3 - система регулирования с компенсацией возмущения

Рис. 5. Экстремальные зависимости интегральной оценки качества от настроечного параметра управляющего устройства.

Минимальное численное значение критерия качества соответствует наиболее эффективной системе регулирования процессом.

Подобное проведение лабораторных работ по дисциплине «АСУ» отличается наглядностью, обосновано с математической точки зрения, опирается на материалы других дисциплин и их результаты могут быть использованы в рамках дипломного проектирования.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СЕРВОМОТОРА ПРИВОДА НАПРАВЛЯЮЩЕГО АППАРАТА ДЛЯ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГИДРОАГРЕГАТА

А.С. Гольцов, А.В. Савчиц

Гидроагрегаты и сопутствующее им оборудование, на Волжской ГЭС, эксплуатируется с 60-х годов прошлого века. Конечно гидроагрегаты, проходят плановый текущий и капитальный ремонт, но некоторые узлы остаются неизменными с первого ввода гидроагрегатов в эксплуатацию.

Таким узлом, как раз, и является система управления открытием лопастей направляющего аппарата. Столь долгий срок эксплуатации оборудования вызывает износ, тем самым повышая вероятность отказа всей системы управления направляющим аппаратом. К отказам можно отнести: срез или трещина лопатки направляющего аппарата, залипание золотника. Выход из строя хотя бы одного элемента данного узла приведет к остановке гидроагрегата, а так же может вызвать серьезную аварию.

Система управления направляющим аппаратом одна из ключевых гидроагрегата, которая позволяет управлять его индексным КПД. Он создает необходимое направление потока перед рабочим колесом гидроагрегата, а также с его помощью осуществляется регулирование пропускаемого турбиной расхода и развиваемой мощности. Достигается это поворотом всех направляющих лопаток, т. е. изменением открытия турбины и разворотом лопастей.

В настоящее время на гидроагрегатах установлена современная АСУ агрегатом ПТК "Овация", часть данных получаемых системой управления направляющим аппаратом используется для формирования управляющих воздействий, так же эти данные, такие как открытие лопаток направляющего аппарата, ход штока сервомотора, положение главного золотника сервомотора, управляющий сигнал, подаваемый на вход управления сервомотором, записываются в архив. Но, часть данных, которая записывается в архив, предлагается

использовать для построения математической модели направляющего аппарата, а также для построения контрольных карт Шьюхарда. Так же для оценивания индексного КПД гидроагрегата предлагается дополнительная установка в спиральной камере датчика дифференциального давления для определения расхода воды подаваемой на лопасти турбины.

По построенной математической модели узла, основываясь на оптимальном оценивании переменных состояния привода и сравнения измеренными значениями, по величине рассогласования, будет определяться возможный отказ системы или ее элемента. Контрольные карты Шьюхарда [1] используются для аналогичных целей, что и модель объекта, но они будут создаваться на основе статистических данных получаемых об объекте и предлагается их использовать для повышения надежности получаемых диагностических сведений.

Список литературы:

1. Химмельблау Д. Обнаружение и диагностика неполадок в химических и нефтехимических процессах: Пер. с англ. - Л.: «Химия», 1983. - 352 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ БАЗИСНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЛОКОВ IEC 61499 В ИНТЕГРИРОВАННОЙ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СРЕДЕ CODESYS (3S) 2.3

С.Н. Сальников

Для целей проектирования распределенных систем автоматизации Международной электротехнической комиссией (IEC) после почти 10 лет предварительного обсуждения был принят в 2005 г. инновационный стандарт IEC 61499 «Блоки функциональные для систем измерения и управления производственных процессов (industrial process measurement and control systems, IPMCSs)». В первой части этого стандарта (IEC 61499-1) представлены *восемь базовых моделей* для разработки распределенных

IPMCSs: *модель системы, модель устройства, модель ресурса, модель приложения, модель функционального блока, модель распределения, модель административного управления* и *модель рабочего состояния*.

Представлены также языковые средства для их описания и требования к реализации на вычислительной платформе. В целом IEC 61499-1 охватывает архитектуру, концепции проектирования и моделирования IPMCSs на основе функциональных блоков, затрагивая следующие темы:

1) общие требования, в том числе введение, область применения, нормативные ссылки (ссылки к другим стандартам), определения и базовые модели;

2) правила объявления типов функциональных блоков, а также правила поведения экземпляров типов функциональных блоков;

3) правила применения функциональных блоков в конфигурации распределенных IPMCSs;

4) правила использования функциональных блоков в соответствии с требуемым объёмом информационного обмена распределенных IPMCSs;

5) правила применения функциональных блоков в административном управлении приложениями, ресурсами и устройствами в распределенных IPMCSs;

6) требования к совместимым системам и стандартам.

Технология IEC 61499 учитывает как традиционное инициирование выполнения алгоритма с помощью тактирования или временного расписания, так и по признаку наступления некоторых событий (событийное управление). Событийное управление является более общим, а тактирование рассматривается как его частный случай, заключающийся в периодическом появлении одного и того же события (сигнала тактирования), например, от *базисного функционального блока* **E_CYCLE**.

Примечание: генератор периодического (циклического) события **E_CYCLE** используется для того чтобы произвести течение событий, в котором интервалы времени между событиями одинаковы и равны опре-

деленной (неслучайной) величине $T = t_{i+1} - t_i = \text{const}$, т.е. он позволяет создать *регулярный поток событий*.

Технология IEC 61499 может быть успешно применена в системах программирования, которые не поддерживают IEC 61499. В частности, в среде CoDeSys (3S) 2.3. Использование концепций IEC 61499 позволило разработать хорошо структурированные программные модули (POU) с применением языков стандарта IEC 61131-3. В качестве основного языка был выбран графический язык последовательных функциональных схем SFC (Sequential Function Charts).

Язык SFC. Программа на языке SFC описывается в виде схематической последовательности шагов, объединенных переходами. Шаги последовательности располагаются вертикально сверху вниз. На каждом шаге могут выполняться определенные действия (действия-переменные, действия-операции или блоки действий). IEC-действия в шагах имеют специальные классификаторы, определяющие способ их выполнения внутри шага: циклическое выполнение (**N**), однократное выполнение (**P**) и т.д. Всего таких классификаторов девять, причем среди них есть классификаторы с сохраняемыми (**S**), отложенными (**D**) и ограниченными по времени (**L**) действиями. В CoDeSys (3S) 2.3 реализован также упрощенный язык SFC, позволяющий в дополнение к IEC-действиям использовать однократно выполняемые действия при выходе (**X**) и действия при входе (**E**) в шаг.

После того, как шаг выполнен, управление передается следующему за ним шагу. Переход между шагами может быть условным и безусловным. Условный переход требует выполнение определенного логического условия для передачи управления на следующий шаг; пока это условие не выполнено активным будет оставаться текущий шаг, даже если все действия уже выполнены. Безусловный переход происходит всегда после выполнения действий шага. С помощью переходов можно осуществлять разделение и слияние ветвей последовательности, организовать параллельную

обработку нескольких ветвей или заставить одну выполненную ветвь ждать завершения другой.

Наиболее простым и естественным образом на языке SFC описываются технологические процессы, состоящие из последовательно выполняемых шагов, с возможностью описания нескольких параллельно выполняющихся процессов, для чего в языке имеются специальные символы разветвления и слияния потоков управления (дивергенции и конвергенции, в терминах стандарта IEC 61131-3).

Язык SFC построен по принципу, близкому к концепции конечного автомата, что делает его удобным для реализации в CoDeSys (3S) *диаграмм управления выполнением* IEC 61499.

Диаграмма управления выполнением (execution control chart, ECC). Эта диаграмма (ECC) - описание реакций на внешние воздействия, в котором задается, что именно нужно сделать, если произошло конкретное событие. Входные события инициируют и управляют выполнением функционального блока IEC 61499. Наиболее удобным языком для создания ECC является язык SFC. Для описания алгоритмов преобразования входных данных в выходные (алгоритмов блока) используются языки стандарта IEC 61131-3 (FBD, LD, ST, IL) и те же типы данных, что в IEC 61131-3. Алгоритмы обрабатывают внутренние переменные (внутренние данные), входные и выходные переменные (данные).

Стандарт IEC 61499-1 определяет диаграмму управления выполнением (ECC), как «графическое или текстовое представление причинных связей среди событий в *событийных входах* и *событийных выходах* функционального блока и *выполнения алгоритмов* функционального блока, с использованием *состояний* управления выполнением (ЕС состояний), *переходов* управления выполнением (ЕС переходов) и *действий* управления выполнением (ЕС действий)».

ECC отражает события процесса и планирование алгоритмов. Она определяет поведение функционального блока в зависимости от получен-

ного входного события. Это поведение в ЕСС описывается следующим образом:

инициализация и вызов экземпляра функционального блока для проверки входного события;

проверка на появление события;

выполнение алгоритма функционального блока;

генерация (создание) выходного события.

Пример диаграммы управления выполнением (ЕСС) представлен на **рис.1.**

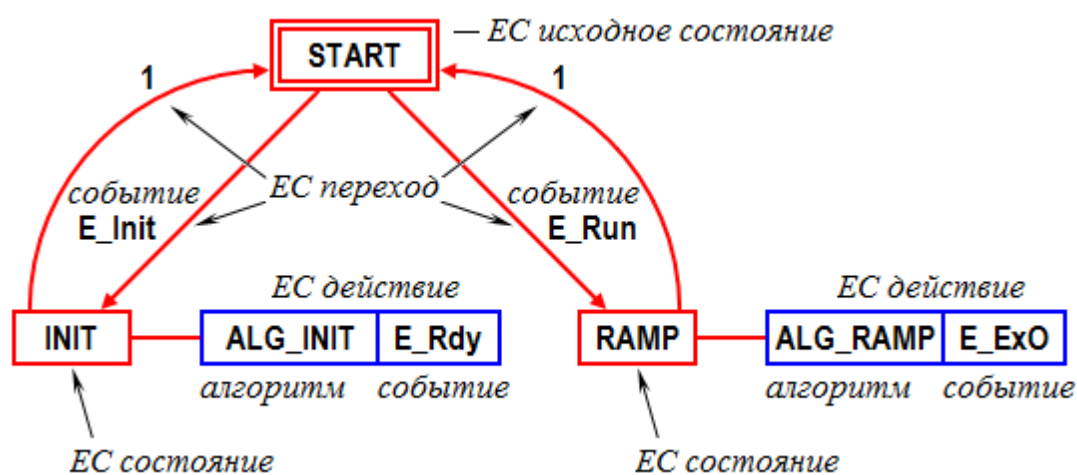


Рис.1. Диаграмма управления выполнением (ЕСС)

Индивидуальным элементам диаграммы на **рис.1** соответствуют элементы SFC:

окно с двойным контуром указывает начальный шаг;

стрелки указывают переходы;

блоки с одиночным контуром указывают шаги;

двойные блоки указывают генерирующие (создающие) событие выходы. Место слева указывает имя алгоритма (блока действий) при его определении.

Функциональные блоки ИЕС 61499. Функциональный блок (ФБ) – это отдельный компонент вычислительного процесса, независимо от других преобразующий входные данные и генерирующий результаты за ко-

нечное ненулевое время. ФБ имеет два типа входов: *информационные* (входы данных) и *управляющие* (событийные входы). Появление события на управляющем входе активизирует вычисления, в процессе которых ФБ может считать последние данные с одного или нескольких информационных входов, выполнить заданный алгоритм и сгенерировать выходное событие для съёма результата выполнения алгоритма на одном или нескольких выходах данных (информационных выходах). Появление данных на информационном входе не активизирует вычислений. ФБ может не иметь информационных входов и/или выходов, но должен иметь хотя бы один управляющий вход.

Различают *базисные* и *композиционные* функциональные блоки ИЕС 61499. Композиционный функциональный блок – это набор базисных функциональных блоков ИЕС 61499. Для определения базисного функционального блока ИЕС 61499 надо задать следующие элементы: входные и выходные переменные, входные и выходные события, диаграмму управления выполнением (ЕСС) и собственно алгоритм блока.

Каждый базисный функциональный блок состоит из двух частей (*рис.2*):

верхняя часть содержит управление выполнением (execution control, ЕС). ИЕС 61499 определяет, что эта часть должна быть запрограммирована с использованием конечного автомата. В CoDeSys (3S) конечный автомат удобно программировать с помощью SFC;

нижняя часть определяет алгоритм(ы) выполнения (обработки данных). Может быть запрограммирована с помощью любого языка ИЕС 61131-3.

На *рис.2* изображены основные характеристики базисного функционального блока ИЕС 61499.



Рис.2. Характеристики базисного функционального блока

В стандарте IEC 61499-1 определены 18 типов *базисных функциональных блоков*. В качестве примера покажем моделирование в CoDeSys (3S) 2.3 базисного функционального блока **E_D_FF**.

Функциональный блок E_D_FF. D-триггер (триггер-защёлка) **E_D_FF** запоминает на информационном выходе **Q** (*рис.3*) соответствующее (логическое) значение информационного входа **D** после возникновения события (изменения уровня сигнала) на управляющем входе **CLK**: **Q** устанавливается в **1 (TRUE)** после возникновения события на **CLK**, когда на **D** подается **1 (TRUE)** и сбрасывается в **0 (FALSE)** после возникновения события на **CLK**, когда на **D** подается **0 (FALSE)**.

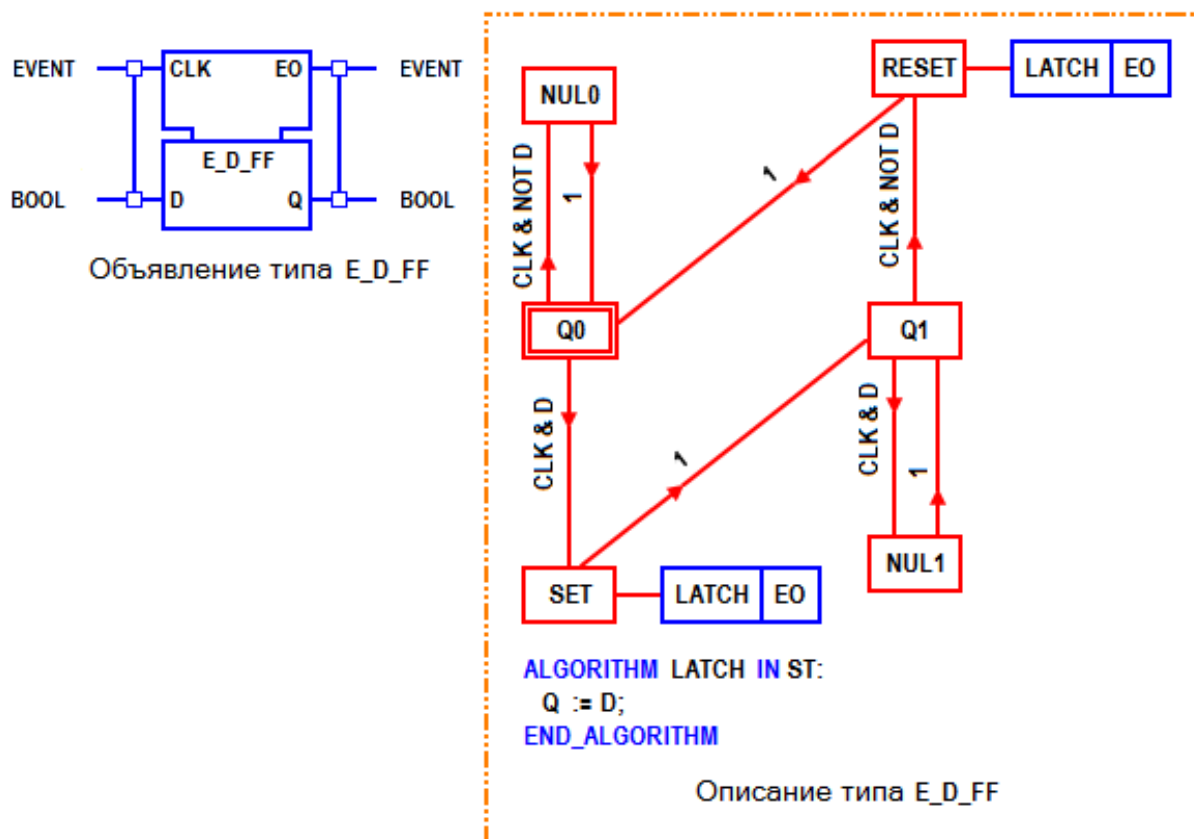


Рис.3. Бистабильный D-триггер (триггер-защёлка) E_D_FF по IEC 61499-1

Состояние входа **D** блоком игнорируется до тех пор, пока оно не изменится на противоположное и на входе **CLK** не возникнет событие, активирующее выполнение алгоритма считывания состояния входа **D** и передачи его на выход **Q** (см. ЕСС и алгоритм **LATCH** на рис.3). Когда состояние выхода **Q** изменится на противоположное, создается событие на выходе **EO**.

В функциональном блоке **E_D_FF**, имеющем связь «событие - данные» **CLK WITH D**, событие по управляющему входу **CLK** вместе с определенным состоянием информационного входа **D** является логическим условием для выполнения блоком алгоритма **LATCH** (защёлка). При этом различающиеся состояния входа **D** являются данными одного и того же алгоритма (**LATCH**).

Текстовое описание функционального блока **E_D_FF** представлено в листинге 1.

Листинг 1. Спецификации функционального блока **E_D_FF**

FUNCTION_BLOCK E_D_FF

(* Интерфейс событийных входов *)

EVENT_INPUT

CLK WITH D; (* Тактирование данных *)

END_EVENT

(* Интерфейс событийных выходов *)

EVENT_OUTPUT

EO WITH Q; (* Выходное событие, когда выход Q
изменился *)

END_EVENT

(* Интерфейс входов данных *)

VAR_INPUT

D : BOOL; (* Вход данных *)

END_VAR

(* Интерфейс выходов данных *)

VAR_OUTPUT

Q : BOOL; (* Фиксируемые данные *)

END_VAR

(* Состояния управления выполнением *)

EC_STATES

Q0; (* Q - FALSE *)

RESET: LATCH -> EO; (* Сброс Q и выдача EO *)

Q1; (* Q - TRUE *)

NUL1; (* Бездействие, когда Q - TRUE *)

SET: LATCH -> EO; (* Защёлка и выдача EO *)

NUL0; (* Бездействие, когда Q - FALSE *)

END_STATES

(* Переходы управления выполнением *)

EC_TRANSITIONS

```
Q0 TO NUL0 := CLK AND NOT D;  
NUL0 TO Q0 := TRUE;  
Q0 TO SET := CLK AND D;  
SET TO Q1 := TRUE;  
Q1 TO NUL1 := CLK AND D;  
NUL1 TO Q1 := TRUE;  
Q1 TO RESET := CLK AND NOT D;  
RESET TO Q0 := TRUE;
```

END_TRANSITIONS

(* Алгоритм *)

ALGORITHM LATCH IN ST:

```
Q:= D;
```

END_ALGORITHM

END_FUNCTION_BLOCK

Реализация функционального блока E_D_FF в CoDeSys (3S) 2.3.

Для того чтобы на нужном шаге SFC можно было осуществить проверку на появление события (изменение уровня сигнала) предлагается использовать следующий простой шаблон действия на языке ST, условно названного **Dif_X**:

```
DifX(CLK := X, Q => X);
```

где **X** – объявление событийного входа, который проверяется на изменение логического уровня:

VAR_INPUT

```
X : BOOL; (* Управляющий вход (вход синхронизации)
```

*)

END_VAR

DifX - объявление экземпляра стандартного функционального блока **R_TRIG**:

VAR

DifX : R_TRIG; (* Обнаружение переднего фронта *)

END_VAR

Соответственно, для триггера **E_D_FF** сделаны следующие объявления:

FUNCTION_BLOCK E_D_FF (* Булев триггер-защёлка, *D-триггер* *)

VAR_INPUT

CLK : BOOL; (* Управляющий вход *)

D : BOOL; (* Информационный вход *)

END_VAR

VAR_OUTPUT

EO : BOOL; (* Генерирующий событие выход *)

Q : BOOL; (* Информационный выход *)

END_VAR

VAR

DifCLK : R_TRIG; (* Обнаружение переднего фронта *)

END_VAR

В SFC CoDeSys входное действие (**E**), однократное ИЕС-действие (**P**) выполняются, а циклическое ИЕС-действие (**N**) начинает выполняться, после того когда шаг стал активным, т.е. в следующем рабочем цикле.

Выходное действие (**X**) выполняется, а циклическое ИЕС-действие (**N**) прекращает выполняться, с задержкой на один цикл после деактивации шага.

Поэтому алгоритм **LATCH**, представленный на *рис.3* и в листинге 1, работает в SFC не так как требуется.

Например, после активации шага в n -м цикле входное действие (**E**) выполнится только в $(n+1)$ -м цикле.

И если состояние входа **D** в $(n+1)$ -м цикле изменится, то, соответственно, изменится и выход **Q** (**Q:= D**).

Правильное функционирование *D-триггеров* **E_D_FF** должно обеспечивать при построении последовательных сдвиговых регистров гарантированный сдвиг информации строго на один разряд по каждому импульсу синхронизации.

В конечном счете, задача сводится к моделированию синхронного D-триггера асинхронным S-триггером с соответствующей реализацией на языке SFC.

Два варианта такой реализации функционального блока **E_D_FF** представлены на *рис.4*.

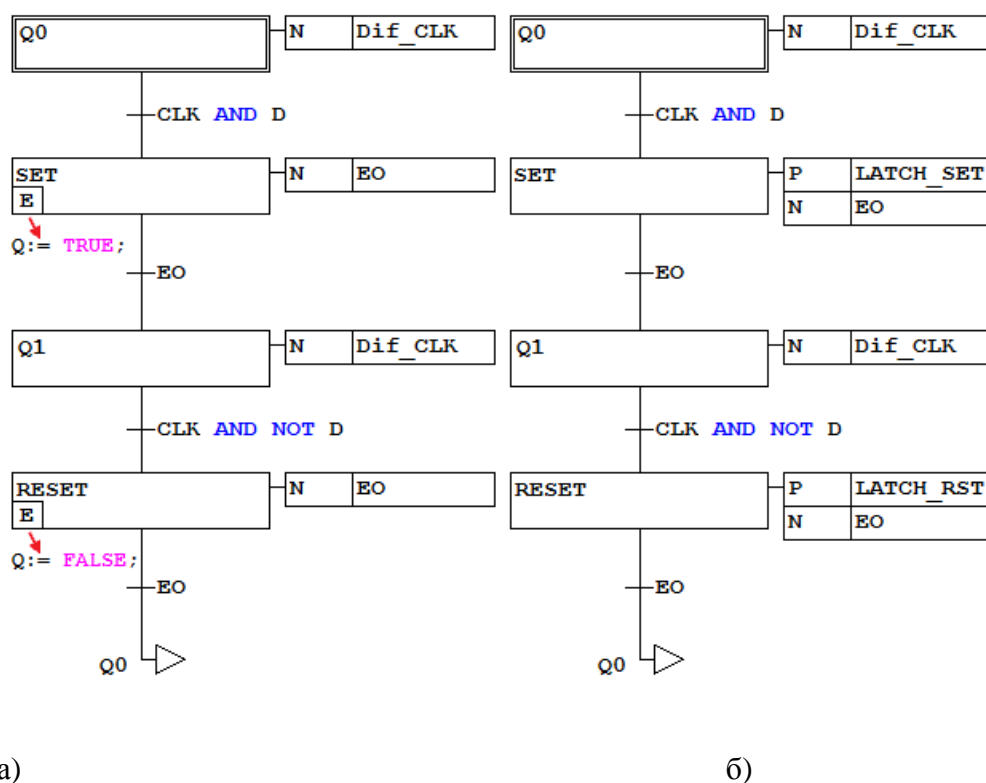


Рис.4. Бистабильный D-триггер (триггер-защёлка) **E_D_FF**: а) с входными (E) действиями-операциями упрощенного SFC и ИЕС-действиями; б) с ИЕС-действиями. Реализация в CoDeSys 2.3

На *рис.4* ИЕС-действия: **Dif_CLK** с циклическим выполнением (N) включает в себя `DifCLK(CLK := CLK, Q => CLK);`, **EO** - циклическое (N) действие-переменная, но выполняется за один рабочий цикл, т.к. по значе-

нию $EO = \text{TRUE}$ осуществляется переход, $LATCH_SET$ и $LATCH_RST$ – однократно выполняемые (P) действия-операции, содержащие, соответственно, $Q := \text{TRUE};$ и $Q := \text{FALSE};$.

Еще один вариант блока E_D_FF показан на *рис.5*. Он интересен тем, что:

- а) используются выходные (X) действия-операции упрощенного SFC;
- б) схематическая последовательность шагов подразделена на две одинаковые части, построенные по структурной модели автомата Мура без выходного преобразователя (автомат класса C).

На *рис.5* это изображено справа.

Выход автомата Q – его внутреннее состояние Mem , которое кодируется состоянием информационного входа D .

Входной преобразователь автомата $CLK \& (Mem \oplus D)$ обнаруживает изменение состояния входа D при возникновении события на управляющем входе CLK .

Если нет изменения, автомат сохраняет свое внутреннее состояние Mem и, соответственно, состояние выхода Q .

Если изменение обнаружено, то в $(n+1)$ -м рабочем цикле автомат переходит в следующее внутреннее состояние Mem , тогда как изменение состояния выхода Q задержано на один цикл (как у автоматов первого рода или двухступенчатых аппаратных триггеров).

Выход Q повторяет и запоминает состояние входа D с задержкой на один рабочий цикл.

Переменная Mem должна быть объявлена с типом $BOOL$ в разделе локальных переменных.

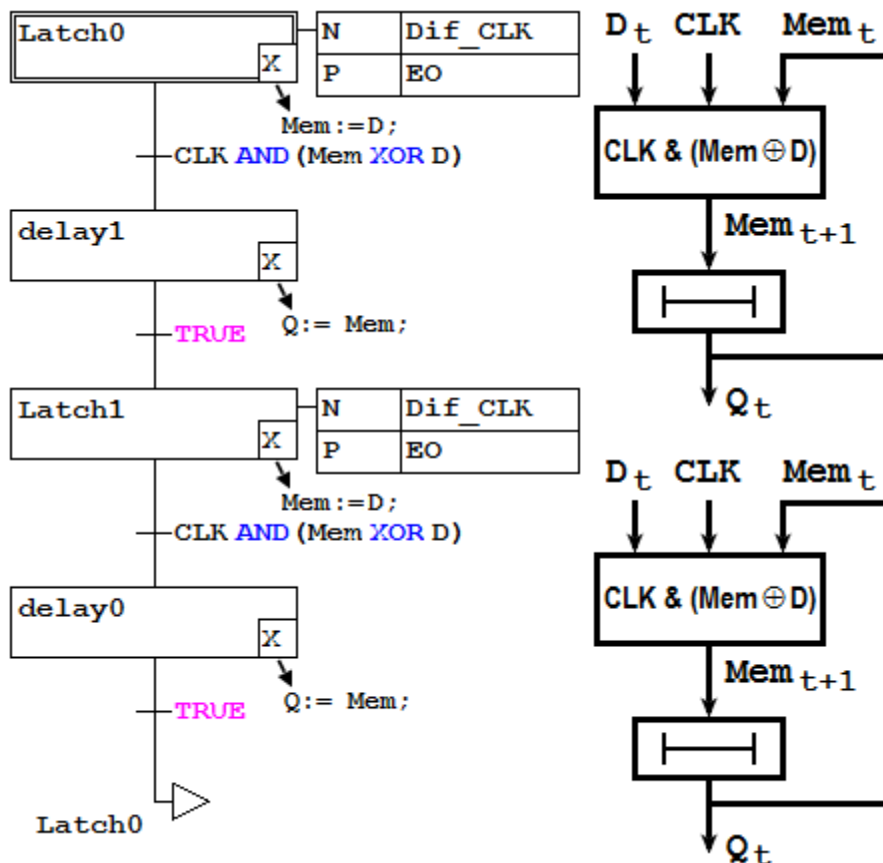


Рис.5. Бистабильный D-триггер (триггер-защёлка) E_D_FF, реализованный с использованием структурной модели автомата Мура без выходного преобразователя

Представленная на *рис.5* реализация E_D_FF может быть легко преобразована для работы с любым типом данных из ANY_NUM или ANY_BIT, или TIME. Например, BYTE, WORD, UINT, REAL и т.д. Для этого нужно объявить переменные D, Q и Mem с одним и тем же выбранным типом и в диаграмме SFC заменить Mem XOR D на Mem < > D.

На *рис.6* показан последовательный сдвиговый регистр (язык программирования CFC), обеспечивающий гарантированный сдвиг информации строго на один разряд по каждому импульсу синхронизации. При надлежащих объявлениях он может работать с любыми данными из вышеперечисленных типов. Регистр может быть упорядочен в CFC как топологически, так и в соответствии с потоком данных.

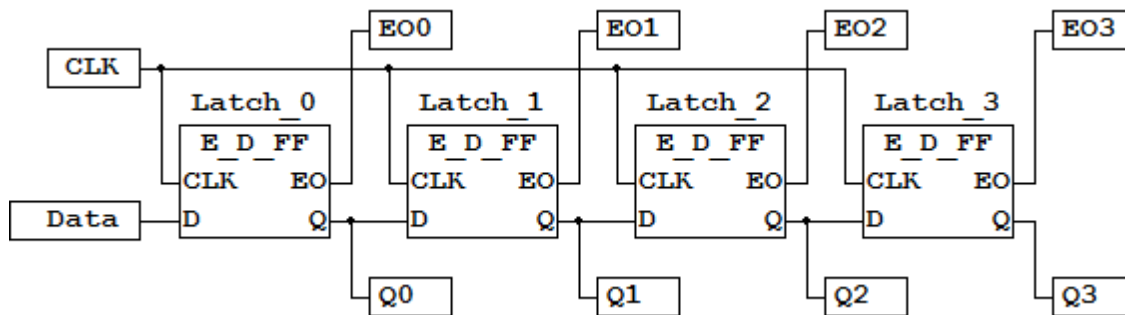


Рис.6. Последовательный сдвиговый регистр на E_D_FF триггерах

При необходимости временные характеристики (ненулевое время) E_D_FF могут быть заданы в атрибутах шага SFC.

Литература

1. IEC International Standard 61131-3: Programmable Controllers - Part 3. Programming Languages/ Ed.2.- Geneva, Switzerland: The International Electrotechnical Commission, 2003.
2. IEC International Standard 61499-1: Function blocks for industrial-process measurement and control systems - Part 1. Architecture / Ed.2. The International Electrotechnical Commission, 2005.
3. Lewis R.W. Programming industrial control systems using IEC 1131-3/ Revised ed. - London, United Kingdom: The Institution of Electrical Engineers, 1998. – 329 p.
4. Lewis R.W. Modelling control systems using IEC 61499. Applying function blocks to distributed systems/ Reprinted. - London, United Kingdom: The Institution of Electrical Engineers, 2008. – 192 p.
5. Электронное руководство пользователя по программированию ПЛК в CoDeSys 2.3. Редакция RU 2.6 для CoDeSys V2.3.8.x.- Смоленск: ПК Пролог, 13.05.2007. - 468 с. (.pdf)

ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО СТЕНДА НА БАЗЕ КОНТРОЛЛЕРА «SIEMENS».

Б.Г. Севастьянов, А.В. Савчиц, С.А. Браганец

В Волжском политехническом институте, в лаборатории А-08 кафедры ВАЭ и ВТ имеется учебный стенд на контроллерах Ремиконт 130 (Р-130). На данном стенде проводятся лабораторные работы и разрабатываются курсовые работы и проекты, но данные контроллеры устарели и в настоящее время, на предприятиях, их постепенно заменяют на более современные аналоги.

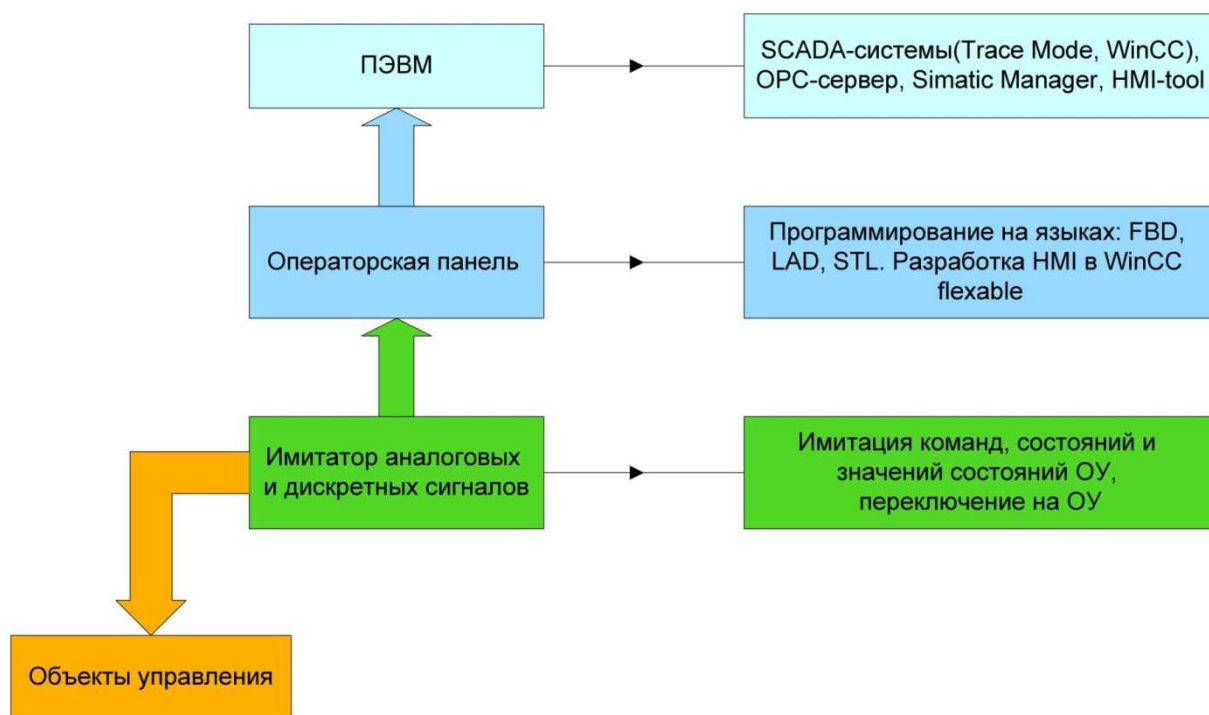
Выпускники вуза, которые работают по специальности, сталкиваются с проблемой, что все, что они изучали по данным контроллерами уже устарело и им приходится переучиваться: самим разбираться или посещать дорогостоящие курсы.

Поэтому, обучение студентов на данных контроллерах не совсем целесообразно. Да, на данном контроллере можно обучиться азам программирования на языке FBD, но не все задачи автоматизации можно решить на нем. В некоторых ситуациях необходимо использовать другие языки программирования, такие как ST, LD, SFC или совмещать несколько из них, но Р-130 не может обеспечить это. Поэтому необходимо оснащать лаборатории современными контроллерами.

Современные контроллеры, более функциональны, используют другое ПО (специфичное для каждого производителя контроллеров) для программирования и соответственно больший набор языков программирования. Так же, они позволяют напрямую работать с OPC сервером, SCADA системами и разрабатывать HMI-интерфейс.

Для обучения студентов новым и востребованным контроллерам предлагается ввести новый учебный стенд на базе операторской панели Siemens C7-635, который позволит подготовить студентов, а также, возможно и сторонних лиц, по повышению квалификации к работе с доста-

точно сложным программным обеспечением, фирмы Siemens таким как Simatic Manager, WinCC, HMI Tool.



Структура стенда

К стенду разработан имитатор аналоговых и дискретных сигналов, который позволяет реализовать следующие возможности:

- Ввод унифицированных аналоговых сигналов 0...10В;
- Отображение вводимого аналогового сигнала на вольтметре, расположенном на имитаторе;
- Вывод унифицированных аналоговых сигналов 0...10в и их отображение на вольтметре имитатора;
- ввод дискретных сигналов, как с помощью тумблеров(постоянное состояние) и кнопок(импульсное состояние);
- вывод дискретных сигналов и отображение их с помощью светодиодов;

- Управление реле, отображение состояния реле с помощью светодиодов;
- Имитация обрыва по аналоговым каналам;
- Распараллеливание первого аналогового сигнала на три остальных;
- Переключение аналоговых сигналов, отображаемых на вольтметрах имитатора;
- Подключение к имитатору объекта управления и переключение на него.

В будущем к стенду планируется подключить объект управления. Для изучения дискретного управления в качестве объекта управления будут использоваться роботы модели МП, а для аналогового управления - тепловой объект и перемешивающее устройство.

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ РАЗРЯЖЕНИЯ В ТОПКЕ БАРАБАННОГО КОТЛА

М.А. Трушников

Котел, как технологический агрегат, является сложным объектом регулирования. Для надежной и экономичной работы котла в нем следует поддерживать (регулировать) множество технологических параметров, в том числе: процесс горения в топке котла, подачу воздуха в топку котла, разрежение в топке котла, уровень воды в барабане котла (питание котла). Принято рассматривать отдельно несколько взаимосвязанных контуров управления. Рассмотрим процесс регулирования разряжения в топке барабанного котла. Динамические свойства объекта регулирования характеризуются отсутствием запаздывания, малой инерционностью (постоянная времени порядка 5-10 сек), самовыравниванием. Особенностью являются колебания регулируемой величины около среднего значения с амплитудой

3-4 мм. вод. ст.(30-40 Па) с частотой несколько герц. Такие низкочастотные колебания обусловлены, в частности, пульсациями расходов топлива и воздуха, кроме того, процесс горения сам является источником высокочастотных колебаний(100-150 Гц), отдельные низкочастотные моды которых могут резонировать.

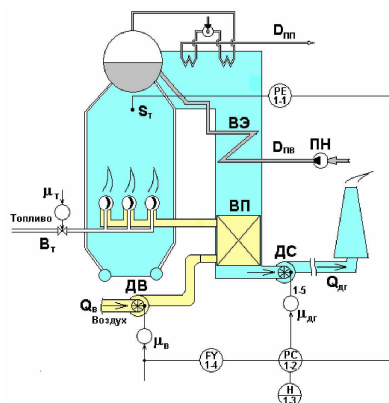


Рис. 1 Система автоматического регулирования разряжения в топке барабанного котла

Способы регулирования

Регулирующее воздействие можно осуществлять путем изменения производительности дымососа: 1) изменением положения многоосных дроссельных заслонок 2) изменением положения направляющих аппаратов 3) скоростным регулированием

Однако стоит отметить, что контуры регулирования соотношения топливо-воздух и разряжения физически связаны через объект регулирования. Поэтому при работе котла в регулирующем режиме (т.е. при частом изменении нагрузки котла) изменение расхода воздуха для поддержания соотношения с топливом нарушает баланс материальных потоков и для предотвращения такой ситуации вводят упреждающий исчезающий сигнал от регулятора воздуха (реальное дифференцирование выходного сигнала регулятора воздуха).

С точки зрения структуры контура регулирования наибольшее распространение получила одноконтурная схема с импульсным регулирующим блоком, который совместно с исполнительным механизмом постоянной скорости реализует ПИ-закон в импульсном режиме.

Однако стоит отметить, что контуры регулирования соотношения топливо-воздух и разряжения физически связаны через объект регулирования, поэтому при работе котла в регулирующем режиме (т.е. при частом изменении нагрузки котла) изменение расхода воздуха для поддержания соотношения с топливом нарушает баланс материальных потоков и для предотвращения такой ситуации вводят упреждающий исчезающий сигнал от регулятора воздуха (реальное дифференцирование выходного сигнала регулятора воздуха).

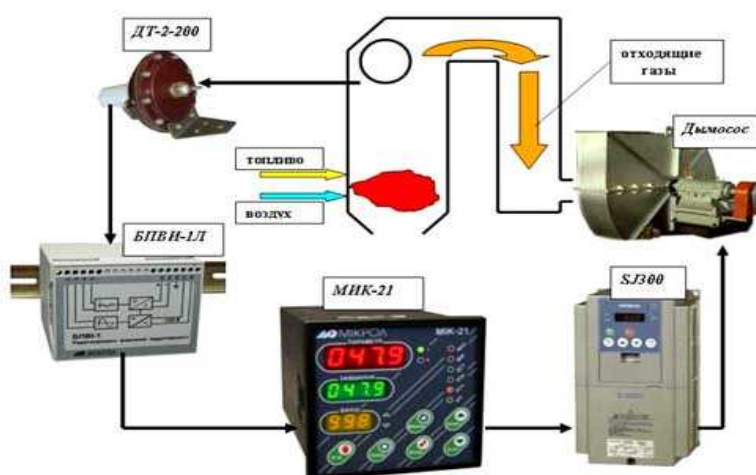


Рис. 2 Контур автоматического регулирования разряжения на современных технических средствах

Токовый сигнал с БПВИ-1Л подается на аналоговый вход микропроцессорного ПИД-регулятора МИК-21-05("Микрол"). Аналоговый выход МИК-21 соединен с аналоговым входом частотного преобразователя - инвертора, например SJ300 "Hitachi". Трехфазный выход инвертора соединен с клеммами питания трехфазного асинхронного двигателя дымосо-

са(на схеме не представлены дополнительные устройства инвертора, такие, как сетевой фильтр и др. необходимость в которых зависит от мощности электропривода). При наличии рассогласования на входе МИК-21 между текущим и заданным разрядением регулятор по ПИД-закону изменяет частоту и напряжение питания электропривода до устранения рассогласования. Тип характеристики частота/ напряжение задается при настройке инвертора(для дымососа "скалярная квадратичная").

Наличие программируемых дискретных входов-выходов у МИК-21 и инвертора позволяет конфигурировать различные варианты режимов "Ручной/Автомат". Например, ручное управление "по месту" может осуществляться потенциометром инвертора, смена состояния дискретного входа инвертора передает управление приводом регулятору МИК-21 в режим "Ручной" или "Автомат". На второй вход МИК-21 можно подать сигнал с аналогового выхода инвертора (либо ток нагрузки , либо текущая частота питания нагрузки).

Список литературы:

- 1.Ротач В.Я. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами.
- 2.Липатников Г.А., Гузеев М.С. Автоматическое регулирование объектов теплоэнергетики.
- 3.Тверской Ю.А. Регулирование разрядения в топке котла - современный подход.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Д.Н. Лясин, С.Г. Саньков, М.В. Петров, А.И. Тыртышный

Основной смысл разработки автоматизированных информационных систем сервисного обслуживания (АИССО) заключается в создании эффективного связующего звена между участниками процесса обеспечения технической поддержки.

В качестве объекта в данном процессе выступают программное или аппаратное обеспечение, а субъекты — специалисты сервисного центра и заявители. Кроме того, в контексте процесса имеют значение ресурсы, правила и ограничения.

Главная задача системы состоит в организации взаимодействия между перечисленными сущностями согласно правилам и с учётом ограничений, а также имеющихся ресурсов.

В основу АИССО положено понятие состояния заявки. Концептуальная идея заключается в движении заявки из начального состояния в конечное по определённой траектории, управляемой участниками. В процессе взаимодействия участники действуют согласно отведённой им роли.

Для математического описания системы используются две модели:

- модель состояний заявки на основе конечного автомата;
- модель системы обслуживания заявок на основе сети Петри.

Модель состояний в процессе обработки заявки можно представить в виде ориентированного графа, вершины которого описывают состояния, а дуги задают условия перехода из одного состояния в другое.

На рисунке 1 представлен граф состояний заявки в процессе её обработки в службе технической поддержки.

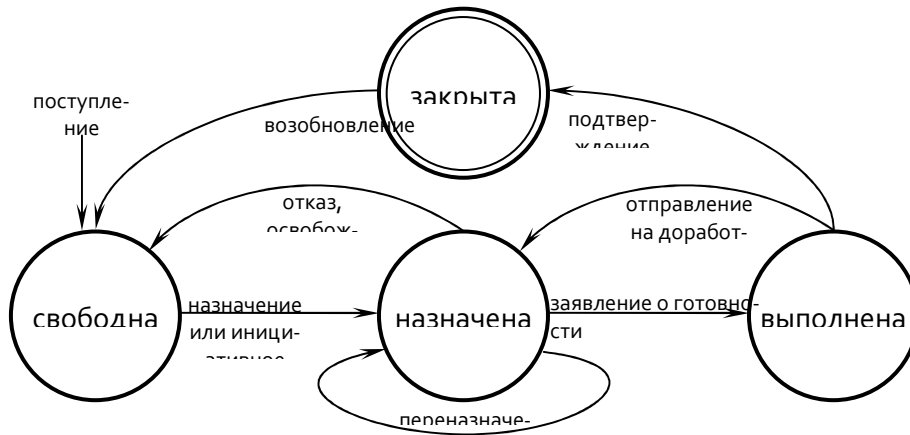


Рис.1. Граф состояний заявки

В целом же, процесс обработки заявки может быть проиллюстрирован в виде *workflow*-сети (*WF*-сети), приведённой на рисунке 2.

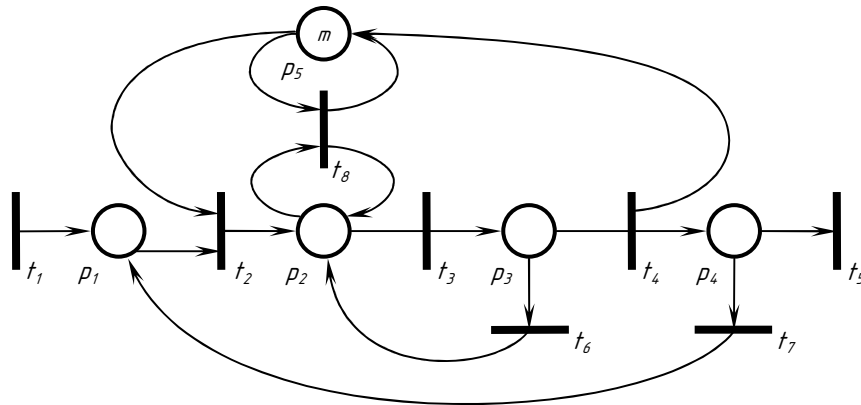


Рис. 2. *WF*-сеть АИССО

Логически позиции $p_1..p_4$ определяют собой состояния заявки. Параметр m в позиции p_5 численно равен количеству специалистов сервисного центра. Переходы имеют следующую семантику:

- t_1 — поступление заявки на обслуживание;
- t_2 — принятие заявки специалистом на исполнение;
- t_3 — заявление специалиста о готовности заявки;
- t_4 — подтверждение администратором готовности заявки;
- t_5 — выход обслуженной заявки из системы;
- t_6 — отправка заявки администратором на доработку;
- t_7 — возобновление заявки;
- t_8 — переназначение заявки администратором.

Итак, для построения автоматизированной информационной системы сервисного обслуживания, необходимо:

1. проанализировать специфику процесса обеспечения технической поддержки;
2. выделить множество возможных состояний заявки;
3. определить набор допустимых воздействий над заявкой;
4. распределить роли участников;
5. определить правила взаимодействия участников процесса;
6. разработать концептуальную схему базы данных;
7. разбить систему на модули в соответствии с выполняемыми функциями;
8. описать алгоритмы функционирования каждого модуля.

В процессе проектирования системы необходимо уделять особое внимание обеспечению гибкости для оптимального удовлетворения специфике предметной области.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ В ОРГАНИЗАЦИИ АВТОРИЗИРОВАННОГО УЧЁТА ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

А.А. Чичилин

Функции автоматизированных систем (АС), используемых при производстве и передачи электрической энергии, определены в РД 34.09.101-94 «Типовая инструкция по учёту электроэнергии при её производстве, передаче и распределении». В этом документе было нормативно определен термин АСКУЭ - Автоматизированная Система Контроля и Управления Энергоресурсами. Введённый термин был универсальным и использовался при обсуждении вопросов, связанных с созданием АС любого функционального назначения для любых видов энергоресурсов.

В 2003 году, при переходе к оптовому рынку электрической энергии. орган, администрирующий этот рынок, - **Некоммерческое партнерство «Администратор торговой системы оптового рынка электроэнергии»** (далее НП «АТС»), ввёл новый термин АИИС КУЭ - Автоматизированная

информационно-измерительная система коммерческого учёта электроэнергии.

Для создания АСКУЭ необходимы технические средства с «электрическим» представлением текущей потребляемой энергетической мощности – электросчётчики и расходомеры, выдающие импульсы, частота которых пропорциональна измеряемому значению, называемые первичные измерительные преобразователи (ПИП) или устройства с телеметрическим (измерительным) выходом (ТИ). При этом функцию накопительного учёта выполняет некоторое вторичное устройство. В АС учёта электрической энергии такое устройство принято называть УСПД – Устройство Сбора и Передачи Данных, а в АС учёта тепла – тепловычислитель

У энергоучёта есть два назначения:

- определение количества потребляемых (отпускаемых) энергоресурсов - технический учёт;

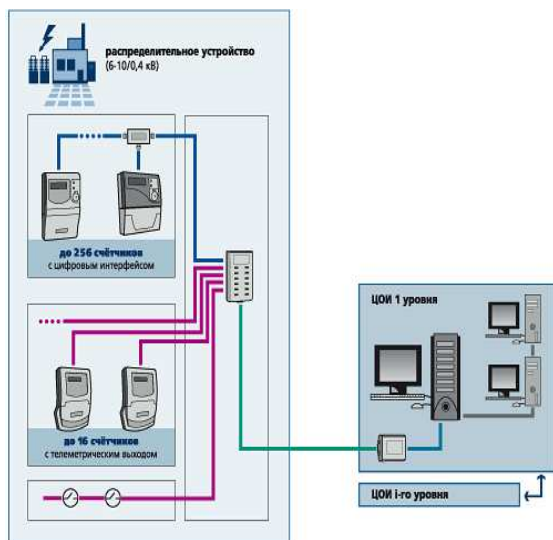
- определение величины денежной суммы для расчётов за потребляемые (отпускаемые) энергоресурсы – коммерческий учёт

Технический или контрольный учёт - это учёт для контроля использования энергоресурсов внутри предприятия по его подразделениям и объектам

Для технического учёта характерно использование большого количество точек учёта с разными задачами контроля параметров и потребления энергоресурсов, по которым можно устанавливать приборы пониженной точности. Создание АСКУЭ для технического учёта характерно только для предприятий.

Коммерческий или расчетный учёт - это учёт поставки/потребления энергоресурсов для проведения денежного расчета

Для него требуется установка приборов повышенной точности, и только из государственного реестра измерительных средств



АСКУЭ коммерческого учёта создаются как для предприятий, так и для потребителей жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ). При этом АСКУЭ коммерческого учёта для предприятий имеют незначительное количество территориально компактных точек учёта, а АСКУЭ для ЖКХ – множество территориально

удалённых точек учёта

Типовая структура АСКУЭ для производственных предприятий имеет три уровня:

- уровень средств учёта;
- уровень средств концентрации данных учёта – уровень УСПД;
- уровень средств обработки и представления данных.

Обмен данных между техническими средствами каждого уровня выполняется на основе специально созданных линий связи

В АСКУЭ для ЖКХ можно выделить два вида организации обмена данными:

- обмен данными с потребителями в крупных жилых массивах (а);
- обмен данными с потребителями мелкомоторного и частного сектора (б).

МОДЕЛИРОВАНИЕ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АКТИВНОЙ МОЩНОСТЬЮ ПЕЧИ СОПРОТИВЛЕНИЯ

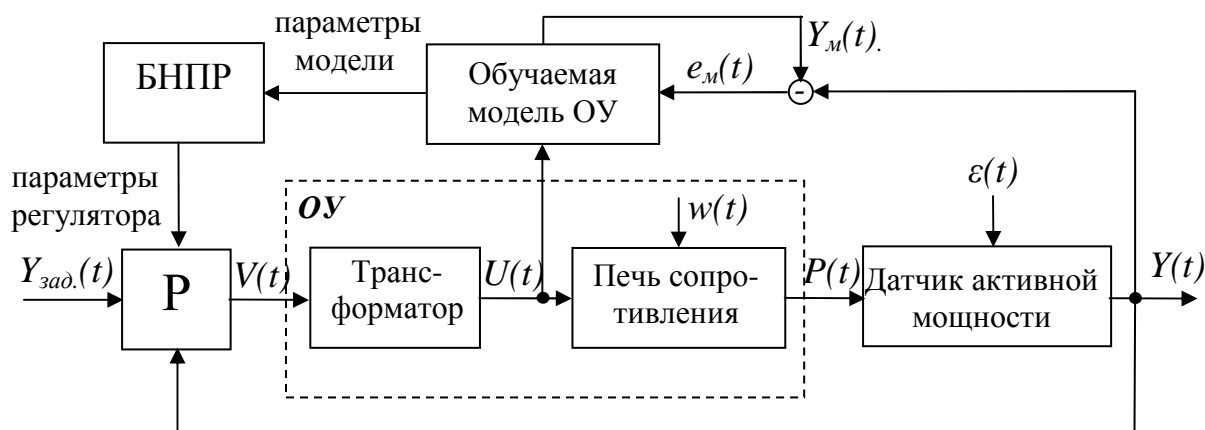
А.С. Гольцов, В.И. Капля В.И., А.Г. Бурцев

Одно из условий, обеспечивающих образование карбида кремния в электрической печи сопротивления, – поддержание активной мощности

печи по заданному временному плану [1]. В настоящее время процесс плавки ведётся в ручном режиме оператором, что приводит к отклонениям мощности до 10% и большим вариациям параметров качества карбида кремния. Также затруднены исследования по совершенствованию технологии плавки, так как не обеспечивается реализация заданного плана плавки с требуемой точностью. Повышение качества регулирования активной мощности печи возможно при использовании системы автоматического управления активной мощностью.

Возмущения, связанные с особенностями конструкции конкретной печи, а также со сложными химическими процессами внутри печи, являются неконтролируемыми. Поэтому для управления мощностью предложено использовать адаптивную систему автоматического управления с обучаемой математической моделью объекта управления (рис.).

Экспериментальные данные о нескольких плавках карбида кремния получены от автоматической системы мониторинга электрорежима плавильного трансформатора. Использовались данные об изменении активной мощности печи и вторичного напряжения трансформатора в течение одного плавильного цикла. По опытным данным методом «вход-выход» составлена математическая модель печи сопротивления в пространстве состояний, а также алгоритм обучения модели (уточнения оценок параметров и переменных состояния) в контуре управления. В качестве переменной состояния модели печи выбрана проводимость печи, так как эта переменная характеризует текущее состояние процесса плавки – превращение сырьевых компонентов шихты в карбид кремния. Математическая модель объекта управления представлена в виде дифференциального уравнения 1-го порядка с переменным коэффициентом усиления. Оценка коэффициента усиления осуществляется с помощью рекуррентного метода наименьших квадратов (РМНК). Для управления выбран перенастраиваемый ПИ-регулятор.



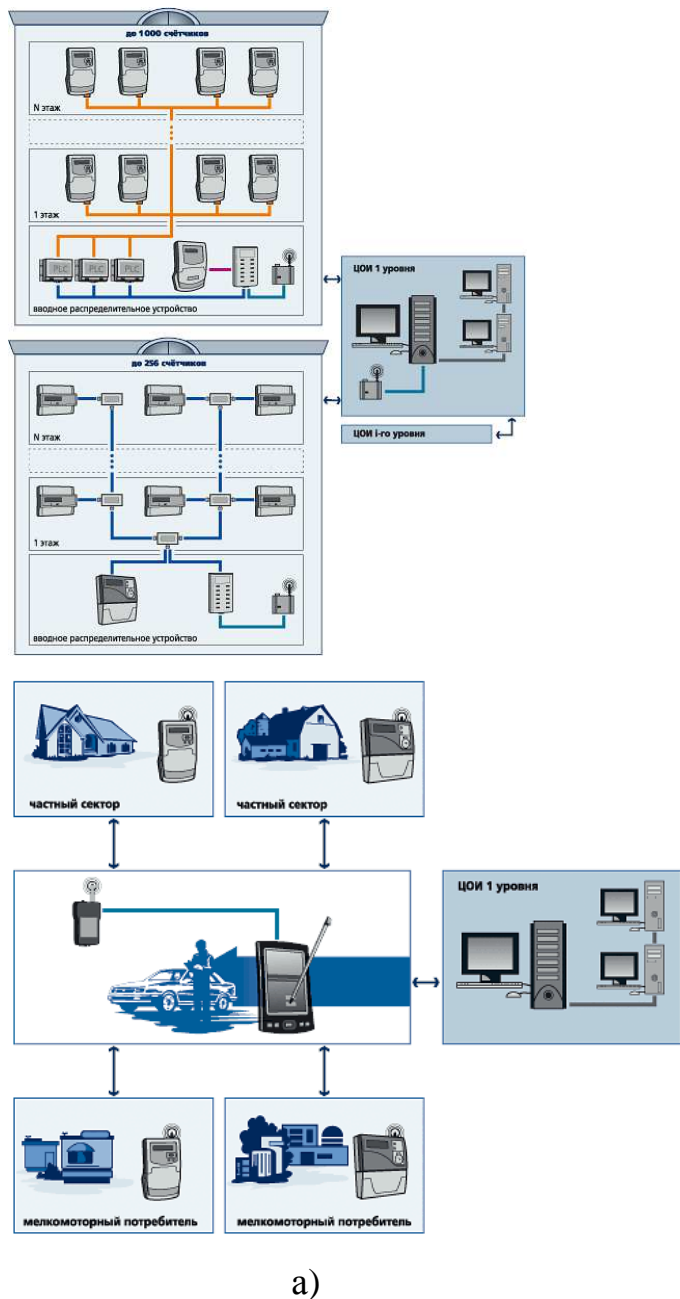
Структура адаптивной системы управления активной мощностью печи сопротивления

Для нахождения оценок ПИ-регулятора составлен функционал обобщенной работы (ФОР). Минимизация ФОР с помощью принципа максимума и инвариантного погружения уравнения для оптимальных траекторий вектора переменных состояния и оптимального управления[2].

Проведено имитационное моделирование системы, состоящей из усреднённой математической модели печи сопротивления и алгоритма адаптивного управления активной мощностью по заданному плану плавки. Коэффициент усиления математической модели печи сопротивления аппроксимирован *B*-сплайнами первого порядка на основе экспериментальных данных по нескольким плавкам карбида кремния.

Имитационное моделирование подтвердило работоспособность адаптивного алгоритма управления активной мощностью печи сопротивления. Имитировалась работа реального печного трансформатора. При существующих технических средствах внедрение системы автоматического управления уменьшит погрешность регулирования активной мощности до 3 %. Внедрение автоматической системы управления позволит уменьшить

число переключений трансформатора на 30 %, увеличив срок службы переключающих устройств.



Техническое и функциональное развитие средств учёта (счётчиков): реализация возможности учёта по нескольким тарифным планам, увеличение объёма памяти, локальный учёт даты и времени, позволяет сегодня отказаться от применения технических средств второго уровня - от УСПД, а использовать в последующей обработке данные, формируемые непосред-

ственно в счётчиках, что исключает ошибки их промежуточного преобразования.

Сегодня для опроса счётчиков широко используются сети GSM: встроенные модемы GSM (GPRS) имеют большинство современных электросчётчиков.

При этом следует понимать, что в сетях GSM выполнение модемного соединения для опроса счётчика далеко не мгновенная операция: процедура опроса одного счётчика может иметь длительность до пяти минут. Кроме этого и стоимость модемного соединения достаточно высокая. В рамках АСКУЭ коммерческого учёта GSM-обмен приемлем при небольшом количестве точек учёта, например в АСКУЭ производственного предприятия, а применение GSM-обмена в АСКУЭ ЖКХ, с тысячей точек контроля, вряд ли можно считать эффективным методом. В АСКУЭ технического учёта GSM-обмен не может использоваться, так как не обеспечивает необходимую динамику опроса средств контроля и учёта.

Для организации обмена данными всё большее применение находит обмен данными по линиям электрических сетей - Power Line Communication (PLC) и прежде всего по линиям электропередачи 0,4 кВ - Power Line Low Voltage (PL LV) с использованием PLC модемов. Ряд моделей электросчётчиков имеют встроенные PLC модемы. Однако информационный обмен по линиям электропередачи возможен только в масштабах одной физической линии – между счётчиками одной фазы одного фидера трансформаторной подстанции (ТП). Для организации обмена данными по различным физическим линиям электрических сетей, требуется применение соответствующих маршрутизаторов.

Использование обмена данными по линиям электропередачи позволяет решить главную задачу АСКУЭ – обеспечить информационный и доступ к любому потребителю электрической энергии и исключить текущие затраты на посредника в информационном обмене, что безусловно важно при создании АСКУЭ для ЖКХ. Однако в линиях электропередачи при-

существуют помехи («шумы»), наличие которых требует применения специальных алгоритмов шифрования информационного сигнала, а значит и применение «умных» PLC модемов.

Любая технология обмена данными всегда имеет ограничение предельное расстояние между абонентами. Для организации обмена данными по проводам на значительные расстояния требует применения соответствующих ретрансляторов (репитеров)

Важным шагом в развитии АС объектов энергопотребления является совмещение функций учёта диспетчеризации. Это требует применения более функциональных оконечных устройств и применения сетевых технологий в обмене данными. Это обеспечит эффективность мониторинга и управления, прежде всего в ЖКХ.

Современный электросчётчик, как оконечное устройство объекта электропотребления, кроме своей основной функции - интегрированный учёт потребляемой мощности, выполняют следующие функции:

- контролируют «дифференциальный ток» - разность токов в нулевом и фазном проводе с целью выявления возможных нарушений в потреблении электроэнергии;

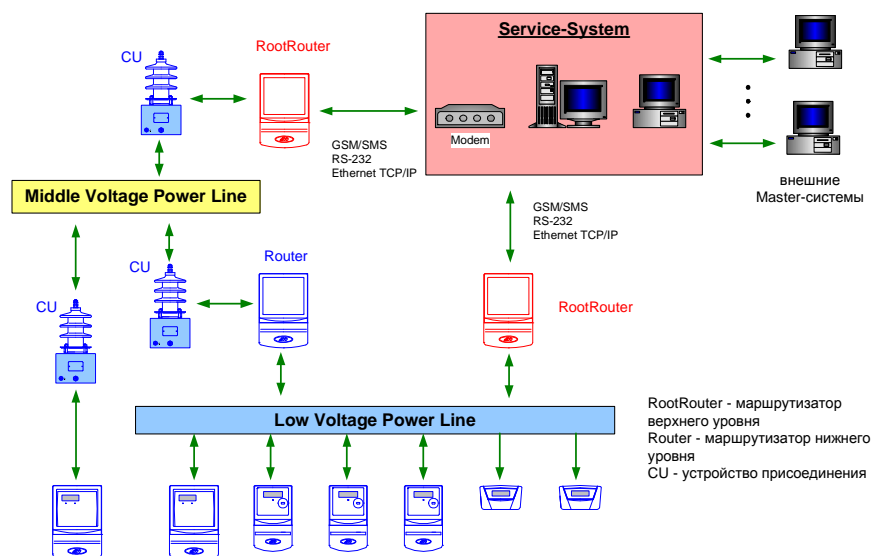
- ведут баланс по полученной и оплаченной электроэнергии и представляют данные баланса потребителю;

- обеспечивает автоматическое управление потреблением электроэнергии (отключение/подключение потребителя) в соответствии с заданной программой и сложившейся ситуацией. При этом используется одно или два реле: основное реле, полностью отключающее потребителя от сети, и дополнительное реле, отключающее маломощную нагрузку потребителя, либо управляющее мощным внешним контактором.

Использование сетевых технологий – управляемого множественного доступа к общей среде передачи данных, позволяет исключить использование индивидуальных каналов связи между абонентами, но требует использование устройств арбитражирующих обмен данными и маршрутизиру-

ющих передаваемые данные, а также устройств для трансляции данных между источником и приёмником. В тоже время использование сетевых технологий позволит организовать обмен данными между различными сетями, в том числе и Internet, а, следовательно, и территориально независимую систему учёта и диспетчеризации.

казанные функции реализованы АСКУЭ SMART Integrated Metering System (SMART IMS) от ADD Grup.



Основой этой АС является использование обмена данными по линиям 0,4 кВ (PL LV) и линиям 6/20 кВ (PL MV), которые являются основой её коммуникационной сети.

Её базовыми техническими средствами являются:- счётчики серии NP5;
- маршрутизаторы (Router), обеспечивающие транзит данных между и счётчиками и центром обработки.

Кроме этого используются устройства присоединения (каптеры) – оборудование для обмена данными по линиям 6/20 кВ, сетевые фильтры и дисплеи для удалённого контроля показаний счётчиков

Для современных АС с функциями учёта потребления энергоресурсов характерно применение интегрированного учёта – учета потребления различного вида ресурсов: электроэнергии, горячей и холодной воды, газа и т.д.

Такие системы принято называть AMR (Automatic meter reading) – системы автоматического считывания показаний счетчиков.

Принципиальным отличием таких систем является использование на нижнем уровне интерфейсных модулей, предназначенных для сбора информации с нескольких счётчиков разного назначения и типа, обеспечивающих передачу собранных данных в центр их распределения и обработки.

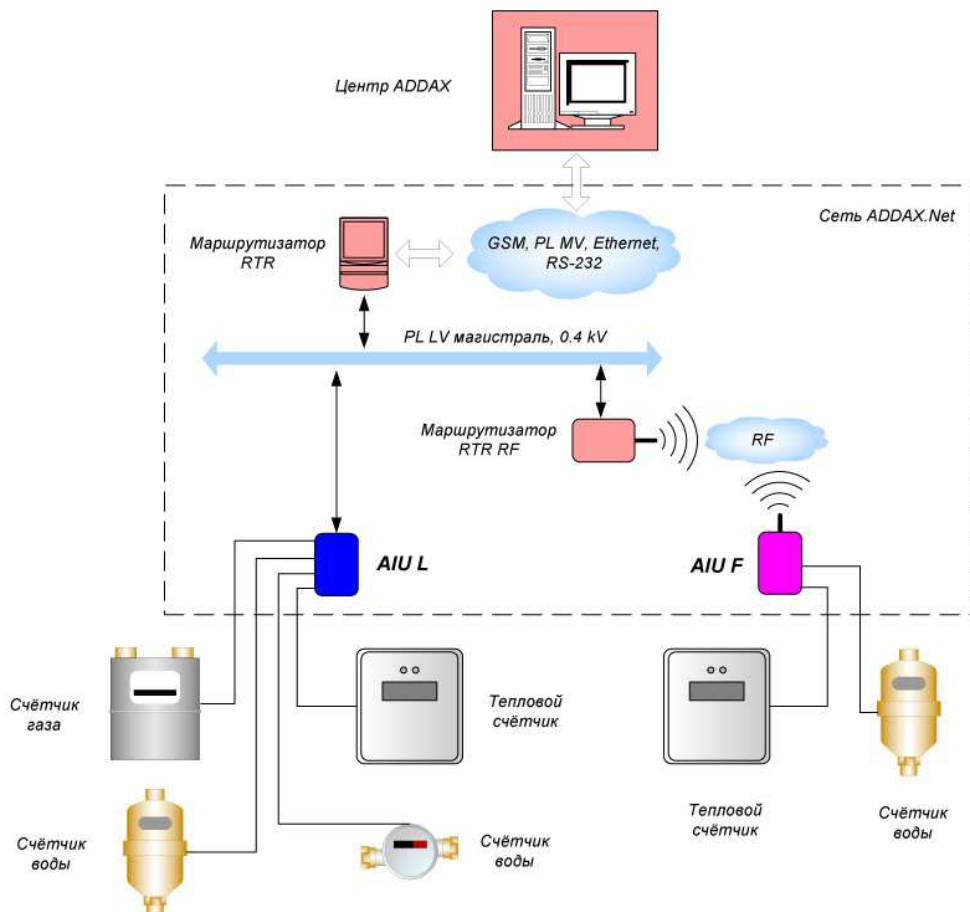
Примером реализации такой системы является ARM ADDAX ISM.

В системе используется два вида интерфейсных модулей, различающихся типом входных сигналов контроля и способом передачи данных: AIU L и AIU F.

Четырехканальные модули AIU L оборудованы PL модемом и используют для связи линии 0.4 кВ, а двухканальные модули AIU F оборудованы радиомодемом. Обмен данными обеспечивается через маршрутизаторы RTR: по PL LV непосредственно, а по радиоканалу – через промежуточный маршрутизатор RTR RF.

Модуль собирает данные со счётчиков и формирует:

- абсолютные показания каждого счётчика нарастающим итогом;
- посуточные и почасовые карты потребления ресурса;
- посуточные и почасовые карты аварий.



Список литературы:

- 1 Ершов В.А. Электротермические процессы химической технологии: учеб. пособие для вузов. Л.: Химия, 1984. 464с.
- 2 Гольцов А.С. Адаптивные системы автоматического управления нелинейными объектами. Орел: Академия ФАПСИ

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ В ПРОЕКТИРОВАНИИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ 8.2»

А. А. Чулков

С развитием информационных технологий перед разработчиками программного обеспечения появляется всё больше проблем, связанных с отставанием программно-проектировочного инструментария. С каждым

годом на создаваемые программные продукты накладываются дополнительные требования, как со стороны заказчиков, так и со стороны потребителей данного продукта.

Всё выше перечисленное является предпосылкой для совершенствования уже существующих сред разработки программного обеспечения, что является актуальной задачей перед многими организациями, занимающихся созданием такого рода систем. Именно для решения этих задач, фирма «1С» создала абсолютно новый продукт «1С: Предприятие 8.2», основанный на технологии «управляемых приложений».

Проектирование сложных автоматизированных систем должно происходить с учетом дальнейшей масштабируемости, открытости и гибкости. Всем этим требованиям соответствует предлагаемый инструментарий «1С:Предприятие 8.2». Конечный продукт должен быть кроссплатформенным и технологически независимым, что позволяет жестко не привязываться к физической инфраструктуре, а также не увеличивать затраты на внедрение. В системе «1С:Предприятие 8.2», существует инструментарий для создания Web-приложений, что позволяет запускать систему из браузера любой программной платформы.

Управляемая архитектура позволяет реализовать конечный продукт в режиме «толстого», «тонкого» или web-клиентов, данное нововведение стало возможным после внедрения в систему web-сервера и доработав сервер приложений. Также расширено использование разнородных СУБД от FileDBMS до Oracle. Не остановившись на достигнутом, фирма «1С» расширила инструментарий за счёт добавления дополнительных функциональных модулей, которые позволяют проектировать более гибкую систему, с возможностью её легкой доработки.

Новая роль подсистем в формировании пользовательского интерфейса улучшила систему взаимодействий разработчика и клиента, также стали доступными зоны рабочего стола, функциональные подходы, применение подсистем и командный интерфейс.

Работа с формами была доработана за счёт нового редактора с использованием управляемых форм, с заданием индивидуальных параметров и отсутствием визуального программирования и, более того, формированием интерфейса от действий пользователя. Модульность команд системы позволила разграничить функционально разные блоки программного кода за счёт: команд, групп команд, ролей команд в формировании интерфейсов, обработчиков команд, модулей команд.

Управляемые данные позволили приблизить систему к трёхуровневой архитектуре — с точным указанием исполняемости кода на той или иной стороне архитектурного звена. Исполнение кода на клиенте и сервере за счёт использования директив компилятора и общих модулей. Добавлено управление серверами, получения доступа к функциональности серверов БД и web-серверов, управление транзакциями.

Реализован механизм агрегатов, оптимизирующий построение аналитических отчётов, расширены возможности по управлению отчётами для разработчиков и пользователей, так же расширен состав инструментов разработчика для оптимизации прикладных решений.

Всё выше перечисленное позволяет сделать вывод о том, что система «1С: Предприятие 8.2» применяет современные подходы в проектировании автоматизированных систем, уменьшает трудозатраты за счёт использования новых технологий, предполагает упрощение системы построения шаблонных задач, а также низкую стоимость среды разработки. Анализ этих факторов, может говорить о том, что проектирование в среде разработки «1С: Предприятие 8.2», будет наиболее экономически эффективным, нежели при использовании другой архитектуры, что является определяющим при выборе программной среды.