

ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА, АВТОМАТИКА И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

УДК 621.785:311.017

Парсункин Б.Н., Бондарева А.Р., Полухина Е.И.

СИСТЕМА ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРИ СОЗДАНИИ АДАПТИВНОГО КОМПЛЕКСА ЛОКАЛЬНОГО УРОВНЯ УПРАВЛЕНИЯ В АСУ ТП ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Представлены результаты разработки системы визуализации параметров процесса программной адаптации управляющей автоматизированной системы локального уровня к информационной структуре управляемого производственного процесса.

Разработана структура информационной системы, обеспечивающей программную адаптацию контуров локального управления к реальному процессу управления нагревом непрерывнолитых заготовок в методических печах.

Ключевые слова: программная реализация, адаптивная система управления, визуализация процесса, диалоговый режим, контур управления, локальный уровень.

ВВЕДЕНИЕ

Перспективным и экономически целесообразным направлением совершенствования АСУ ТП является использование программируемых технических средств для синтеза самоприспосабливающихся (адаптивных) систем полевого (локального) уровня управления в иерархических АСУ ТП промышленного производства.

Такие системы, реализованные на базе комбинации УВМ и микропроцессорных регулирующих контроллеров (МРК), являясь основой всей структуры управления, способны автоматически реально обеспечить адаптацию и самонастройку стабилизирующих контуров управления технологическими параметрами производственного процесса практически без участия человека в диалоговом режиме с ним.

Реализация апробированной адаптивной системы полевого уровня управления рассмотрена на конкретном примере разработки системы автоматического управления тепловым режимом многозонной методической печи, предназначенной для нагрева массивных непрерывнолитых слябовых заготовок перед прокаткой на широкополосном стане горячей прокатки (ШСГП).

Обеспечение автоматизированного высокопроизводительного энергосберегающего производства горячекатаного широкополосного листового проката для выполнения намеченных программ в оборонной, судостроительной и трубной отраслях промышленного производства является важной и актуальной проблемой.

ОБЩАЯ СТРУКТУРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ

Основными элементами программного обеспечения адаптивной объектно-ориентированной автоматизированной системы являются неизменяемая управляющая программа «координатор», функционирующая в режиме разделения времени и формируемый в диалоговом режиме с оператором-наладчиком блок исходных данных, варьируемый в зависимости от конкретного объекта управления (технологического процесса).

Управляющая программа, в зависимости от выбранного режима, управляет работой отдельных подпрограмм, осуществляющих реализацию следующих функций по адаптации системы.

Подпрограмма «КОНФИГУРАЦИЯ СИСТЕМЫ»

осуществляет формирование отдельных локальных контуров управления технологическими параметрами путем назначения цифровых идентифицирующих кодов входных (управляющих) и выходных (управляемых) информационных и управляющих каналов в соответствии с принятыми технологическими наименованиями параметров. Одновременно осуществляется назначение кодов команд управления соответственно выбранного исполнительного механизма (ИМ).

Подпрограмма «ГРАДУИРОВКА» осуществляет адаптацию управляющей системы к информационной структуре, используемой на данном конкретном автоматизируемом технологическом агрегате. Целью является получение достоверной оперативной информации о текущем состоянии параметров управляемого процесса. Это достигается за счет формирования по каждому информационному каналу реальных градуировочных характеристик путем приведения в соответствие текущих величин «физическая величина параметра – код АЦП». Процедура осуществляется при установке соответствия реперных величин контролируемого параметра технологического процесса и соответствующих цифровых кодов аналогового цифрового преобразователя (АЦП) на всем диапазоне изменения выбранного параметра. Нелинейность градуировочных характеристик учитывается количеством реперных точек. Промежуточные значения вычисляются в соответствии с правилом линейной аппроксимации.

Подпрограмма «НАСТРОЙКА» обеспечивает адаптацию управляющего комплекса к технологическому объекту управления по каждому используемому локальному стабилизирующему цифровому контуру осуществлением реализации следующих последовательно выполняемых процедур:

1. Формирование и реализация плана тестирующих возмущающих воздействий с целью обеспечения определения достоверной результирующей динамической характеристики объекта управления по каждому контуру управления. План тестирующих воздействий определяется в соответствии с ортогональной функцией Уолша, обладающей уникальными свойствами по компенсации негативного влияния случайных технологических возмущений [1,2].

2. Определение динамических параметров управляемого технологического параметра по результирующей динамической характеристике (кривой разгона) по каждому регулируемому параметру [3].

3. Формирование цифровых аналогов ПИ или ПИД законов управления и определение рациональных значений динамической настройки для каждого контура с целью получения гарантированного устойчивого процесса управления [4, 5].

4. Расчет сигналов рассогласования и реализация управляющих воздействий с учетом выбранного закона управления и выбранной скорости перемещения исполнительного механизма по каждому контуру управления [6]. Это самая трудоемкая и важная процедура адаптации.

5. Подпрограмма «ИНДИКАЦИЯ» реализует процедуру визуализации на экране монитора автоматизированного рабочего места (АРМ) технолога-оператора всех текущих значений основных технологических параметров автоматизируемого процесса и результатов самодиагностики путем проверки достоверности получаемой с технологического объекта текущей информации.

Вызов подпрограмм осуществляется по сигналу прерываний от таймера с АРМа. Предусмотрена возможность, при формировании управляющего воздействия в каждом контуре, обеспечения пропорциональной скорости исполнительного механизма в зависимости от величины рассогласования. Минимальная продолжительность управляющего импульса не должна быть меньше 0,2 с вследствие наличия инерционности исполнительного механизма (ИМ), имеющего асинхронный двигатель с массивным ротором. Поэтому расчет хода ИМ осуществляется для повышения быстроты выполнения данной операции при шестнадцатеричной форме представления чисел по всем каналам.

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА АДАПТАЦИИ
УПРАВЛЯЮЩЕГО КОМПЛЕКСА

Процесс адаптации последовательно регламентирован.

Первоначально выбирается режим «КОНФИГУРАЦИЯ СИСТЕМЫ», в котором последовательно выбирается из представляемого меню следующие позиции и коды составляющих элементов контура управления в диалоговом режиме:

- зона регулирования – «томильная зона»;
- контур регулирования – «регулирование температуры»;
- датчик контура – «Пирометр 1»;
- задатчик контура – «Задатчик 1»;
- исполнительный механизм – «ИМ 1»;
- команды – «Больше», «Меньше»;
- сигнал – Разрешение управления».

Пример видеogramмы изображения на экране монитора АРМа технолога-оператора в режиме работы «КОНФИГУРАЦИЯ СИСТЕМЫ» представлен на рис. 1.

Аналогично в диалоговом режиме формируются элементы всех 12 используемых контуров управления на реальной печи. После режима «КОНФИГУРАЦИЯ СИСТЕМЫ» осуществляется операция «ГРАДУИРОВКА».

Нажатием клавиши «Г» в системе устанавливается режим «ГРАДУИРОВКА» и на экране высвечивается меню с перечнем всех зон печи с автоматическим

управлением тепловым режимом.

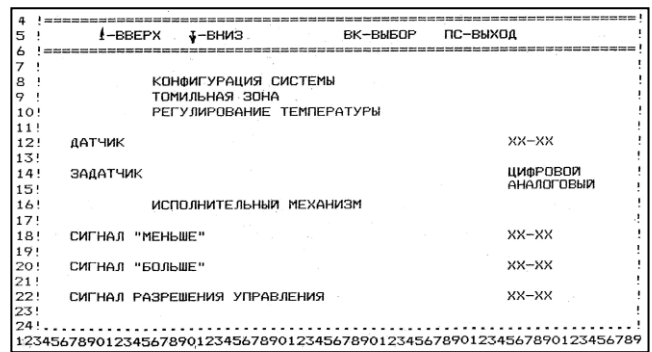


Рис. 1. Видеogramма экрана монитора АРМа при функционировании адаптивной системы в режиме «КОНФИГУРАЦИЯ СИСТЕМЫ»

Реализация режима «ГРАДУИРОВКА» осуществляется путем последовательного выбора и выполнения следующих операций:

- выбор зоны – «Томильная Верх»;
- выбор контура управления – «Температура верха»;
- выбор параметра – «Датчик температуры»;
- выбор первой точки градуировочной характеристики датчика – «минимальное значение».

Из появившегося на экране меню с реперными (опорными) точками градуировочной характеристики датчика следует последовательно выбирать все затребованные значения, которые необходимо выставлять на датчике выбранного технологического параметра.

Величины аналоговых сигналов датчиков всех технологических параметров – X при заданных опорных значениях считываются и в виде цифровых кодов АЦП – Y записываются в базу данных и хранятся в виде градуировочных характеристик по всем информационным каналам всех контуров управления.

Любые промежуточные значения Y_T по градуировочной характеристике, заданной дискретными значениями, определяются по методу кусочно-линейной аппроксимации в соответствии с выражением

$$Y_T = Y_i + \frac{(Y_{i+1} - Y_i)}{(X_{i+1} - X_i)}(X_T - X_i), (i = 1...n),$$

где n – число реперных (опорных) точек градуировочной характеристики ($n \leq 10$); X_T – текущее значение аналогового сигнала датчика контролируемого параметра; Y_T – соответствующее X_T цифровое значение контролируемого параметра в кодах АЦП; i – индекс реперной точки; $X_i, Y_i, X_{i+1}, Y_{i+1}$ – значения соответствующих параметров в i и $i+1$ фиксированных номерах реперных точек, между которыми располагается текущее значение X_T .

Режим «ГРАДУИРОВКА» позволяет адаптивной системе воспринимать как унифицированные, так и естественной формы входные информационные сигналы и выводить на экран монитора АРМа информацию, усредненную за 2–3 с, в удобном для технологического персонала виде.

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕДУРЫ «НАСТРОЙКА»

После выполнения всех процедур подпрограммы «НАСТРОЙКА» по каждому контуру управления в базе данных формируется информация, видеокادر ко-

торой на экране монитора АРМа имеет вид, представленный на рис. 2. Реально операция «НАСТРОЙКА» представляет достаточно сложный технологический самый главный процесс адаптации. И это требует отдельного подробного рассмотрения конкретного решения этой задачи.

↑-ВВЕРХ ↓-ВНИЗ ВК-ВЫБОР ПС-ВЫХОД	
НАСТРОЙКА ТОМИЛЬНАЯ ЗОНА РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ	
КОЭФФИЦИЕНТ ПЕРЕДАЧИ РЕГУЛЯТОРА	XX.XX
ВРЕМЯ ИНТЕГРИРОВАНИЯ	XXXXX
ВРЕМЯ ПРЕДВАРЕНИЯ	XXXXX
ЧАСТОТА СРЕЗА ФИЛЬТРА	X.XX
ЗОНА НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ	XXX
ЗОНА ВОЗВРАТА	XXX

Рис. 2. Видеокادر экрана монитора АРМа после завершения процедуры «НАСТРОЙКА» по выбранному контуру управления

После вывода на экран предусмотрена возможность коррекции параметров динамической настройки каждого контура в ручном режиме путем задания соответствующих значений в процессе технологической наладки системы [7].

Адаптивный управляющий комплекс может функционировать в трех режимах: «УВМ», «АВТ», «ДИСТ».

В верхней строке экрана размещено меню допустимых действий путем нажатия определенных клавиш выбора режима.

В режиме «УВМ» заданные значения технологических параметров устанавливаются автоматически в соответствии с принятым текущим критерием управления. Технологический персонал (нагревательщики) только контролирует заданные величины на экране монитора АРМа визуально.

В режиме «АВТ» заданное значение технологического параметра для выбранного контура управления устанавливается нагревательщиком с использованием специального аналогового задатчика или цифрового в режиме «ЗАДАНИЕ» путем выполнения требуемых действий, рекомендуемых на экране монитора АРМа.

В режиме «ДИСТ» управление технологическим параметром осуществляет нагревательщик путем дистанционного управления движением исполнительного механизма с рабочего места АРМа путем команд «Больше» – «Меньше».

При выходе из строя адаптивного комплекса управления технологическим процессом по каждому используемому контуру управления осуществляется путем непосредственного управления движением исполнительного механизма в режиме «РУЧН». В случае

выбора режимов «ГРАДУИРОВКА» или «НАСТРОЙКА» по определенному контуру управления остальные контуры управления функционируют в нормальном рабочем режиме.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате реализации программного обеспечения адаптивного управляющего комплекса обеспечивается реальная возможность осуществления самоприспособления микропроцессорной системы к технологическому автоматизируемому процессу в реальных производственных условиях.

Время технологической наладки адаптивной системы автоматизированного управления нижнего уровня, определяющего важную роль в современной АСУ ТП, на реальном объекте снижается многократно.

Благодаря объектно-ориентированной структуре программного обеспечения реально обеспечивается современный уровень управления технологическими параметрами по двенадцати каналам управления с использованием всего 32 килобайт объема оперативной памяти, используемой УВМ в комплекте с МПК – УСО.

Особенно эффективно, как с экономической, так и с технической точек зрения, применение адаптивных управляющих систем для автоматизированного управления технологическими процессами на предприятиях малого бизнеса в условиях дефицита квалифицированного персонала по технологической наладке программируемых технических микропроцессорных средств контроля и управления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балакирев В.С., Дудников Е.Г., Цирлин А.М. Экспериментальное определение динамических характеристик промышленных объектов управления. М.: Энергия, 1967. 232с.
2. Парсункин Б.Н., Обухов Г.Ф., Леднов А.В. Формирование тестирующих сигналов для идентификации теплоэнергетических объектов // Изв. вузов. Теплоэнергетика. 1988. №6. С.65-70.
3. Парсункин Б.Н. Определение параметров идентификации объектов металлургического производства // Изв. вузов. Черная металлургия. 1988. №6. С.121-125.
4. Фрер Ф., Ортенбургер Ф. Введение в электронную технику регулирования. М.: Энергия, 1973. 190с.
5. Кулаков Г.Т. Инженерные экспресс-методы расчета промышленных систем регулирования: справочное пособие. Минск: Вышэйш. шк., 1984. 192с.
6. Парсункин Б.Н. Адаптация и оптимизация настройки контуров цифрового управления: учеб. пособие. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 1991. 134с.
7. Парсункин Б.Н., Рябков В.М., Обухов Г.Ф. Оперативное определение эффективности работы микропроцессорных систем управления технологическими процессами // Сталь. 1987. №9. С.101-105.

INFORMATION IN ENGLISH

VISUALIZATION SYSTEM FOR CREATING AN ADAPTIVE COMPLEX OF A LOCAL LEVEL CONTROL IN APCS OF INDUSTRIAL PRODUCTION

Parsunkin B.N, Bondareva A.R., Polukhina E.I.

The development results of a system of visualization the

process parameters of software adaptation of control automated

local level system to informational structure of a controlled industrial process were presented.

The structure of the information system, which provides a software adaptation of local control loops to the real heating control process of continuously cast blank in continuous furnaces is developed.

Keywords: program realization, adaptive control system, visualization of the process, the dialog mode, the control circuit, the local level.

REFERENCES

1. Balakirev V.S., Dudnikov E.G., Tsirlin A.M. *Ekspiermental'noe opredelenie dinamicheskikh harakteristik promyshlennykh ob'ektov upravleniya* [Experimental determination of the dynamic characteristics of the industrial plants of control] Moscow: Energiya, 1967, 232 p.
2. Parsunkin B.N., Obuhov G.F., Lednov A.V. *Formirovanie testiruyushchih signalov dlya identifikatsii teploenergeticheskikh ob'ektov* [Formation of test signals for identification of thermal power objects]. *Izvestiya vuzov. Teploenergetika* [News of Higher Educational Institutions. Thermal engineering]. 1998, no. 6, pp. 65-70.

3. Parsunkin B.N. *Opredelenie parametrov identifikatsii ob'ektov metallurgicheskogo proizvodstva* [Determination of parameters identification of objects of metallurgical production]. *Izvestiya vuzov. Chernaya metallurgiya* [News of Higher Educational Institutions. Ferrous metallurgy]. 1998, no. 6, pp. 121-125.
4. Frer F., Ortenburger F. *Vvedenie v elektronnyu tekhniku regulirovaniya* [Introduction to the electronic equipment control]. Moscow: Energiya. 1973, 190 p.
5. Kulakov G.T. *Inzhenernye ekspress-metody rascheta promyshlennykh sistemre-gulirovaniya: spravocnoe posobie* [Engineering rapid methods of calculation of industrial control systems]. Minsk: Graduate School, 1984, 192 p.
6. Parsunkin B.N. *Adaptatsiya i optimizatsiya nastrojki konturov cifrovogo upravleniya: ucheb. posobie* [Adaptation and optimization of digital control circuit configuration: tutorial]. Magnitogorsk: Nosov Magnitogorsk State Technical University, 1991, 134 p.
7. Parsunkin B.N., Ryabkov V.M., Obuhov G.F. *Adaptatsiya i optimizatsiya nastrojki konturov cifrovogo upravleniya* [Operational definition of the efficiency of the microprocessor systems of control of technological processes]. *Stal* [Steel]. 1987, no. 9, pp. 101-105.

УДК 004.9:338.24

Масленникова О.Е., Назарова О.Б.

**ТИПОВОЙ ПРОЕКТ ВНЕДРЕНИЯ КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ
ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ**

Цель исследования состояла в поиске типовой структуры проекта внедрения корпоративных информационных систем, определении принципов и механизмов его эффективного проведения. В качестве примера использовалась задача внедрения типового программного решения в строительную организацию. Инициация проекта на внедрение информационной системы (ИС), независимо от ее масштаба, заставляет руководство предприятия смотреть на данные вопросы по-новому. В рамках данной работы нашли отражение ключевые позиции, которые могут предупредить вопросы руководства по целесообразности предлагаемого решения о ходе проекта внедрения, продемонстрированы возможности согласования нескольких методологий внедрения для повышения эффективности данного процесса. При этом также представлены особенности внедрения КИС, анализ современных методологий внедрения, позволяющий прикоснуться к проблеме поиска столь важного баланса между корпоративными потребностями, возможностями внедряемого решения и методологией организации этого процесса.

Ключевые слова: корпоративная информационная система (КИС), внедрение, методология, проект.

Актуальность исследования определяется следующими позициями. Во-первых, эффективная организация управленческого учета на крупных предприятиях не вызывает сомнений у большинства руководителей, но решение о его автоматизации влечет за собой проблему обоснованного использования информационных технологий (ИТ) для этих целей. В связи с этим показательны результаты многих исследований, демонстрирующих 40% рубеж получения положительного эффекта от создания и внедрения информационных систем (ИС) управления предприятием. Другими словами, не наблюдается явной связи показателей прибыльности и рентабельности предприятия с внедрением программных решений в большинстве случаев автоматизации управленческого учета. Тем не менее многие западные предприятия продолжают совершенствовать свои ИС, затрачивая на это до 6% своего бюджета. Это связано, главным образом, с пониманием назначения такого рода систем как решений, являю-

щихся неотъемлемыми элементами инфраструктуры бизнеса, способных оперативно предоставлять консолидированную информацию высшему управленческому персоналу предприятия, отсутствие или недостаточная эффективность которых со временем приводит к утере конкурентоспособности или управляемости. Во-вторых, системы комплексной автоматизации управления могут быть одним из эффективных направлений инвестирования, при условии грамотного процесса их внедрения, когда запланированные доходы станут реальностью. В-третьих, принятие решения о внедрении ИТ в поддержку управленческого учета должно базироваться на готовности предприятия к такому ведению бизнеса (уровне его зрелости), результатах исследования способов, средств и механизмов такой автоматизации (тип решения, методология его внедрения).

Таким образом, цель работы состоит в поиске универсальной структуры и организации типового