

23
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ВГТУ)

658.52.011.56

УДК 625.5

№ госрегистрации 1995354

Инв. №



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

С. М. Литовский

1996 г.

О Т Ч Е Т

О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

“Разработать и внедрить в серийное производство универсальные аппаратно-программные комплексы для управления технологическим оборудованием материалообработки”

(заключительный)

ГБ - 180

Руководитель НИР

д-р техн. наук, профессор

Начальник НИС

А. С. Ключников

С. А. Беликов

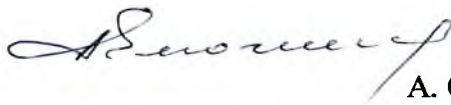
Витебск 1996

Библиотека ВГТУ



СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель работы,
д-р техн. наук, профессор



А. С. Ключников

(реферат, введение, глава 1,
заключение)

Ответственный исполнитель,
аспирант



М. И. Павленков

(глава 2 и 3)

Директор ОКБМ



В. Ф. Агафонов

(глава 2)

Канд. техн. наук, доцент



Л. В. Иванова

(глава 4)



РЕФЕРАТ

Отчет 114 с., 28 рис., 3 табл., 43 источника., 2 прил.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛООБРАБОТКА, ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ, АЛГОРИТМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ, ПОДСИСТЕМА КОНТРОЛЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ, СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Объектом разработки являются универсальные аппаратно-программные комплексы для управления технологическим оборудованием материалообработки и подсистемы контроля технологических параметров.

Целью работы является систематизация основных технических средств, применяемых в машиностроении, легкой и текстильной промышленности для автоматизации технологических процессов материалообработки.

Основными техническими средствами указанных задач являются робототехнические комплексы со специально разрабатываемой технологической оснасткой и программным обеспечением, поддающимся унификации в силу математической и алгоритмической идентичности основных технологических операций материалообработки.

В результате проведенной НИР создана структура и алгоритмы функционирования аппаратно-программного комплекса технических средств для управления технологическим оборудованием материалообработки, разработаны базовое математическое и программное обеспечение подсистемы контроля технологических параметров текстильных материалов.

Научная новизна, указанной НИР, заключается в создании общих принципов построения систем контроля и управления технологическим оборудованием материалообработки, а также в использовании общих математических методов распознавания и идентификации в подсистеме контроля технологических параметров текстильных материалов.

Комплексный подход к решению поставленной задачи позволил внедрить результаты НИР в различное технологическое оборудование, в частности:

- координатное устройство для управления сварочным аппаратом;
- координатное устройство нарезки картона;
- координатное устройство резки тонких материалов и нанесения рисунков.

Результаты проделанной НИР могут найти применение в любых областях, требующих автоматического контроля и управления технологическим оборудованием.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Введение.....	7
Глава 1. Выбор комплекса технических средств для создания распределенных АСУТП и систем управления технологическим оборудованием материалообработки. Разработка эскизного проекта и блок-схемы алгоритма функционирования системы.....	11
Глава 2. Программно-аппаратные средства и алгоритмы первичной обработки информации в подсистемах контроля технологическим оборудованием материалообработки.....	22
2.1. Методика расчета оптронного канала с учетом оптической плотности контролируемой среды и внешних дестабилизирующих факторов.....	22
2.2. Методика построения микропроцессорных подсистем ввода и первичной обработки измерительной информации.....	44
2.3. Опто - электронная подсистема скоростной регистрации параметров движущихся волокнистых материалов.....	49
2.4. Автоматическое управление типовыми производственными процессами в легкой промышленности.....	53
Глава 3. Разработка алгоритмов и программного обеспечения систем контроля и управления технологическим оборудованием материалообработки.....	56
3.1. Применение математических моделей при разработке систем и в алгоритмах АСУТП.....	58
3.2. Автоматизация процессов настройки регуляторов в АСУТП.....	60
3.3. Развитые алгоритмы управления.....	62
3.4. Экспертные системы реального времени.....	69
Глава 4. Системы автоматизированного проектирования технологического оборудования материалообработки.....	74
4.1. Математические модели процессов.....	76
4.2. Анализ и синтез систем автоматического регулирования с типовым регулятором.....	84
4.2.1. Структурный синтез систем автоматического управления.....	87
4.2.2. Анализ структур систем автоматического управления.....	93
Заключение.....	108

Литература.....	5
Приложения.....	110
	113

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время значительно изменилось отношение разработчиков и заказчиков АСУТП к применению средств вычислительной техники как основного инструмента оперативного управления и контроля в этих системах. Доля персональных компьютеров (ПК) и других микропроцессорных средств (МС) в существующих системах на сегодняшний день близка к 90 % , а во вновь разрабатываемых, ПК является основным звеном в проектируемой системе. Существенно изменился и сам процесс проектирования АСУТП. Если раньше в процессе создания системы участвовали несколько организаций, выполнявших каждая свой участок работ, то теперь многие фирмы берутся за осуществление всего проекта "под ключ". При этом на рынке программно-аппаратных средств для создания АСУТП наметились следующие тенденции:

- сокращение сроков разработок, ориентированное на получение максимально быстрой отдачи как для заказчика, так и для разработчика;
- применение современных программно-аппаратных средств в качестве отдельных элементов обычных систем.

Эти тенденции [1] обусловлены появлением на рынке новых образцов продукции отечественного и импортного производства для создания АСУТП: аппаратных средств, имеющих более высокие технико-экономические показатели по сравнению с предыдущими аналогами, и ПО с наличием в его составе функций, удовлетворяющих современным требованиям высокотехнологического оборудования. Высокая надежность, в частности аппаратных средств и ПО импортного производства, обусловлены их более полным тестированием и широким апробированием при тиражах превышающих тираж отечественных разработок в десятки раз. Наличие качественной документации и удобный пользовательский интерфейс современных программно-аппаратных средств АСУТП делает их особенно привлекательным для создания универсальных робототехнических комплексов контроля и управления технологическим оборудованием материалообработки.

Рассматриваемая технология разработки АСУТП, использующая готовые программно-технические средства в качестве инструментов создания системы позволяет сократить время разработки АСУТП и перенести процесс проектирования из области того, *как* сделать систему, в область того, *что* в ней надо реализовать для

обеспечения большей полноты и эффективности ее функционирования. Несмотря на кажущуюся простоту и доступность используемых инструментов, разработчик АСУТП стоит перед выбором пакета программ и технических средств. Критерием выбора могут служить обширные функциональные возможности представленных систем, их стоимость, современные рубежи техники, потребности заказчика и другие требования, связанные с проектированием конкретной АСУТП.

Перечисленные тенденции справедливы в случае разработки и создания распределенных систем контроля и управления, включающих в себя разнородное по своему составу технологическое оборудование и больше относятся к разработке ПО и технических средств верхнего уровня иерархии АСУТП. Несмотря на наличие готовых программно-аппаратных средств, в большинстве своем удовлетворяющих решаемым задачам, существует достаточно большой класс задач, которые требуют разработки специфической аппаратуры и ПО. Особенно это касается технических средств нижнего уровня, непосредственно связанных с объектом контроля технологических параметров и управления оборудованием. Разработка специфических программно-аппаратных средств, с возможностью их объединения в распределенную АСУТП особенно актуально для технологического оборудования материалообработки, в частности оборудования легкой промышленности.

В состав легкой промышленности входит большое количество разнообразных производств - это производство кожи, меха, швейных изделий, ткацкое производство, вязальное, красильное и другие. Каждое из них характеризуется своими специфическими задачами и оборудованием, что объясняется большим разнообразием производственных процессов, использующих различные методы обработки сырья и полуфабрикатов: механические, химические, физико-химические и иные методы. Решение задачи автоматизации этих процессов способствует повышению качества выпускаемой продукции, уменьшению энергозатрат, повышению производительности труда на различных производствах легкой промышленности. С учетом каждого конкретного производства должны решаться и задачи, являющиеся специфическими для данного вида технологического цикла. Такие задачи требуют использования специфических методов контроля автоматизированного оборудования и приборов для измерения параметров технологических процессов.

Так при автоматизации первичной обработки сырья в кожевенной и меховой промышленности в первую очередь должны решаться задачи автоматизации контроля сохранности сырья, управления линиями для сортировки и комплектования партий сырья по их качеству, управления погрузочно-разгрузочными механизмами на складе. В кожевенном

производстве большое значение приобретают задачи контроля и автоматизации жидкостных процессов, химических станций, сушильных установок.

В швейном производстве важной задачей является автоматизация раскроя ткани и других материалов, влажно-тепловой обработки швейных изделий, обработка деталей по контуру. Аналогичные проблемы решаются в обувной промышленности.

В производстве искусственных кож и полимерных пленочных материалов решаются задачи контроля за приготовлением и нанесением покрытий, тепловой обработки, контроля толщины покрытий.

Решение этих задач легкой промышленности требует комплексного к ним подхода, поскольку пути их решения лежат на стыке различных научных направлений. Исходные материалы, используемые в большинстве производств легкой промышленности, отличаются большой нестабильностью физико-механических и геометрических параметров. Это приводит к значительному разбросу параметров полуфабрикатов и готовых изделий, а также затрудняет точную повторяемость технологического цикла. Для получения конечного продукта заданного качества параметры технологических процессов, должны поддерживаться в достаточно узких пределах. Выходные данные контролируемых параметров используются для управления автоматизированным оборудованием. Необходимость автоматического контроля в легкой промышленности трудно переоценить. Такому контролю подвергаются сырье, исходные материалы, параметры технологического цикла, параметры, характеризующие работу оборудования, полуфабрикаты, готовая продукция. Контроль сырья включает в себя контроль за качеством поверхности (кожи например), влажностью, прочностью. Исходные материалы, например различные дубильные растворы в кожевенном производстве, подвергаются химическому контролю состава раствора. Параметры технологических процессов, такие, как, температура, плотность, текущая влажность, время, давление и др., также требуют точного их соблюдения в зависимости от технологии данного производства и от конкретного технологического цикла. Работа оборудования контролируется во времени на наличие простоев, периодичность включения определенных узлов и агрегатов, а также контролируется состояние оборудования (смазка, температура и др.). Готовая продукция подвергается контролю потребительских качеств.

Существующие в настоящее время методы контроля качества продукции в текстильном производстве зачастую не соответствуют уже уровню развития высокопроизводительного оборудования. Например, контроль качества и определение сортности трикотажных полотен производится визуально в браковочном отделе.

Используемые при этом методы органолептического контроля достаточно трудоемки и непроизводительны, а оценка качества продукции носит субъективный характер, зависящий от квалификации и физического состояния контролера [2]. Использование технических средств анализа зрительной информации в системах автоматического визуального контроля объектов в таких случаях позволяет осуществить большинство операций контроля со скоростью и уровнями точности и надежности, превышающими соответствующие характеристики человека-оператора. Актуальность исследований в данной области определяется необходимостью создания математического аппарата для описания объектов текстильного производства с целью классификации, распознавания и идентификации их технологических признаков, а также разработкой соответствующих технических средств его реализации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сорокин С. А. IBM PC в промышленности. - Приборы и системы управления, 1996, № 1, с. 46 - 51.
2. Контроль технологических параметров текстильных материалов: методы, устройства / Под ред. Л. К. Таточенко. М. : Легпромбытиздат, 1985.
3. Золотарев С. В. Модернизация систем верхнего уровня АСУТП с помощью пакета RealFlex // Приборы и системы управления, 1995, № 1, с. 1 - 5.
4. Золотарев С. В. Система QNX - лидер в области операционных систем реального времени // Приборы и системы управления, 1995, № 3, с. 10 - 15.
5. Аблин И. Е. Технология разработки верхнего уровня АСУТП на базе пакетов программ "АРМ оператора-технолога" // Приборы и системы управления, 1995, № 3, с. 1 - 6.
6. Мильто С. В., Павленков М. И. Система автоматизированного управления подачей воды // Тезисы докладов на НТК ВГТУ, Витебск: ВГТУ, 1996
7. Орловский Б. В. Научные основы работы и проектирования швейных машин и полуавтоматов с микропроцессорным управлением. - Киев, 1989
8. Иванов А. П. Оптика рассеивающих сред. Минск, 1969
9. Хавкин В. П., Черкасский А. Е. Об измерении случайных полей неровноты текстильных продуктов. - Технология текстильной промышленности. Изв. вузов, 1972, №2, с. 34-37
10. Приборы и методы анализа в ближней ИК - области / Вечкасов И. А., Кручинин Н. А., Поляков А. И., Резинкин В. Ф. М., 1977
11. Эпштейн М. И. Измерения оптического излучения в электронике. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1990
12. Мухитдинов М. М. Оптоэлектронные устройства контроля и измерения в текстильной промышленности. М., 1982
13. Мухитдинов М. М. Оптоэлектронные измерительные преобразователи. Ташкент, 1983
14. Оболенцева Ю. Б., Гиндин Э. Л. Электрическое освещение общепромышленных помещений, М.: Энергоатомиздат, 1990
15. Лапаури А. А. Просветленный объектив. 1971

16. Вендлэнд П. Х. Светочувствительный датчик в виде пары кремниевый фотодиод - операционный усилитель. - Электроника, 1971, №11, с. 30 - 35
17. Корндорф С. Ф. Фотоэлектрические измерительные устройства в машиностроении, 1967
18. Горохов В. А. Работа фотодиода в вентильном режиме/ Полупроводниковые приборы и их применение. Сб. статей. Вып. 7, 1961
19. Дьяконов В. П. Справочник по расчетам на микрокалькуляторах. 1986
20. Кофрон Дж. Технические средства микропроцессорных систем: Пер. с англ. - М.: Мир, 1983
21. Гуртовцев А. Л., Гудыменко С. В. Программы для микропроцессоров: Справ. Пособие. - Мн.: Выш. шк., 1989
22. Пилипович В. А., Есман А. К., Поседько В. С. Многоэлементные фотоприемники в преобразователях перемещений. - Мн.: Наука и техника, 1991
23. Павленков М. И. Опто-электронная подсистема скоростной регистрации параметров движущихся волокнистых материалов // Сборник научных трудов ВГТУ, Часть 2. - Витебск, 1995
24. Агафонов В. Ф., Ключников А. С. Автоматическое управление типовыми производственными процессами в легкой промышленности // Тезисы докладов на республиканской НТК " Автоматический контроль и управление производственными процессами", Минск, 1995
25. Устройство координатное для вырезки криволинейных контуров УВК - 400. Техническое описание, паспорт и инструкция по эксплуатации. ОКБМ, Витебск, 1996
26. Станок токарный деревообрабатывающий СТД - 160. Техническое описание, паспорт и инструкция по эксплуатации. ОКБМ, Витебск, 1995
27. Программная установка поверхностной резки самоклеющейся пленки (ЭМ - 7062 Р). Техническое описание, паспорт и инструкция по эксплуатации. ОКБМ, Витебск, 1995
28. Kurz H. Gehobene Methoden der Regelungstechnik fur verfahrenstechnischer Prozesse // Automatisierungstechnik. - 1987. - S. 341 - 348
29. Соболев О. С., Бирман А. И., Фикс М. О. Развитие АСУТП в нефтепереработке и нефтехимии. - М. - Информприбор, 1988
30. Соболев О. С. Математические модели технологического процесса в алгоритмах реального времени // XI Всес. совещ. по автом. управлению. - Тез. докл. - Ташкент: АН СССР. - 1989

31. Роффел Б., Чин П. Схемы регулирования для объектов с инверсной кривой разгона и диапазоном нечувствительности // Нефть, газ и нефтепереработка за рубежом. - 1987
32. Автоматизация настройки систем управления / Под ред. В. Я. Ротача. - М. - Энергоатомиздат. - 1984
33. Ротач В. Я. О методологии построения адаптивных систем автоматического управления технологическими процессами // Теплоэнергетика. - 1989
34. Isermann R. Stand und Entwicklungstendenzen bei adaptiven Regelungen // Automatisierungstechnische Praxis. - 1987. - № 4
35. Keyes M., Kaya A. Evolution of adaptive control algorithms and products: a critical review and evolution. - Abstr., Tbilisi. - 1989
36. Соболев О. С. О задачах регулирования многосвязных промышленных процессов // Управление многосвязными системами: Тез. VI Всесоюзн. совещ. - М. - ИПУ. - 1990
37. Травин А. М., Ключников А. С., Агафонов В. Ф. Проблемные вопросы учета, регулирования и диспетчеризации энергоресурсов // Сборник научных трудов ВГТУ, Часть 2. - Витебск, 1995
38. Ключников А. С., Травин А. М. Автоматизированное управление технологическим процессом регулирования расхода теплоносителя // Тезисы докладов на республиканской НТК "Автоматический контроль и управление производственными процессами", Минск, 1995
39. Эвитт С., Мукаддам У. Применение экспертных систем в промышленности переработки углеводородов // Нефть, газ и нефтепереработка за рубежом. - 1986
40. Bailey S. J. Artificial intelligence in industry: expert knowledge in control loops // Control eng. - 1986. - № 14
41. Soltysiak R. Praktische Anwendung von Expertsystemen in der Processleittechnik // Automatisierungstechnische Praxis. - 1988. - № 5
42. Иванова Л.В., Иванов В.Н., Смирнов Д.А., Фадеев А.П. САПР СУ. Расчет оптимальных параметров настройки регуляторов // Сборник научных трудов ВГТУ, Часть 2. - Витебск, 1995
43. Иванова Л.В., Мильто С.В., Спиридонов П.И. Синтез структуры и расчет систем управления // Тезисы докладов на НТК ВГТУ, Витебск: ВГТУ, 1995