

ДОНЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

САГАЙДА Павел Иванович

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА
КОНТРОЛЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОКОВОК

Специальность 05.11.16 - "Информационно - измерительные
системы "

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Донецк - 1995

А 632, 608

Диссертационная работа является рукописью.

Работа выполнена на кафедре электротехники и электрооборудования Донбасской государственной машиностроительной академии.

Научный руководитель:

кандидат технических наук, доцент

ШЕЛОМОВ И. П.

Официальные оппоненты:

академик Украинской технологической академии, доктор технических наук, профессор

СКРИПНИК Ю. А.

кандидат технических наук, доцент

ВИННИЧЕНКО Н. Г.

Ведущее предприятие - АО "Новокраматорский машиностроительный завод" (г. Краматорск).

Защита состоится "29" ЛЦОНЯ 1995 г. в ___ час. на заседании специализированного совета К 06.04.01 при Донецком государственном техническом университете (340000, г. Донецк, ул. Артема, 58).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Донецкого государственного технического университета.

Автореферат разослан "29" ЛЦОНЯ 1995 г.

Ученый секретарь
специализированного совета

С. Мокрый

ЛНБ ім. В. Стефаника
АН України

МОКРЫЙ Г. В.

ЛНБ України ім. В. Стефаника



00754943 (W)

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность и степень исследованности тематики диссертации.

Одной из актуальных задач современного машиностроения является разработка эффективных технологических процессов производства крупногабаритных деталей. Наиболее целесообразным способом их изготовления являетсяковка на автоматизированных ковочных комплексах. Однако существующие способы и средства контроля геометрических параметров (ГП) поковок в ходе технологического процесса во многом ограничивают свободу маневра, необходимую для поддержания конкурентоспособности отрасли и ее дальнейшего развития. Ряд измерительных задач, возникающих в процессековки, решается вручную при помощи кронциркуля или линейки. Контроль диаметра поковки осуществляется контактным способом, путем контроля перемещения поперечины пресса до соприкосновения бойка с поковкой. При этом производится визуальный контроль этого перемещения по меткам на траверсе пресса, либо контроль при помощи интегрированной в автоматизированный ковочный комплекс САУ перемещением поперечины и контроля размера с использованием контактных и бесконтактных датчиков положения. Такой способ измерения обладает рядом существенных методических погрешностей. В результате точностьковки недостаточна, на большинстве поковок наблюдаются излишние припуски, что ведет к перерасходу материала поковки и повышению затрат на их последующую обработку.

Необходимость снижения брака, уменьшения расхода металла и энергоносителей, улучшения условий труда обслуживающего персонала делают актуальным разработку и создание высокоточ-

ных и надежных, адаптивных систем контроля ГП, используемых операторами в интерактивном режиме и использующих в своем составе прогрессивные, экономичные и экологически чистые первичные преобразователи.

Степень исследованности темы диссертации заключается в следующем. Применяемые в составе ковочных комплексов измерительные системы не позволяют решать весь комплекс возникающих в ходе технологического процесса задачи контроля ГП, обладают низкой оперативностью и точностью. Не идентифицирован измерительный канал фотоэлектрической микропроцессорной системы контроля нагретых поковок, функционирующей на базе метода масштабного проецирования. Существующие модели измерительных процессов в фотоэлектрических системах не учитывают влияния дестабилизирующих факторов, действующих в условиях КПП. Недостаточно разработаны методы и алгоритмы распознавания размытых границ изображений объектов контроля (ОК). Не разработаны методы контроля ряда ГП поковок при помощи фотоэлектрических измерительных систем.

Целью работы является создание адаптивной системы оперативного контроля геометрических параметров крупных поковок сложной формы в ходе технологического процесса, с обеспечением высокой точности и надежности измерительной информации,

Основные задачи исследования:

- создать на основе фотоэлектрического способа измерения с привлечением метода масштабного проецирования изображения измеряемого объекта на многоэлементный фотоприемник и применения микропроцессорных средств микропроцессорную систему контроля геометрических параметров поковок (МПСК) с высокими реальной помехоустойчивостью и точностью измерений;
- идентифицировать измерительный канал микропроцессор-

ной системы контроля путем аналитического и имитационного моделирования измерительных процессов, протекающих в МПСК;

- обеспечить адаптацию МПСК к экстремальным условиям функционирования, периодическое самотестирование и восстановление точностных характеристик без демонтажа системы;

- разработать инженерную методику построения измерительных систем для контроля геометрических параметров различных изделий, конфигурируемых в соответствии с задачами контроля по их функциональным возможностям и степени интеллектуализации.

Идея работы заключается в обеспечении оперативного контроля ГП нагретых поковок путем масштабного проецирования и распознавания границ изображения объектов контроля, а также в адаптации к влиянию дестабилизирующих факторов на основе развитого алгоритмического и программного обеспечения.

Теоретическая ценность, практическая значимость и новизна исследований.

Теоретическая ценность и новизна работы заключается в разработке и исследовании:

- моделей преобразований измерительного сигнала в фотозлектрической МПСК ГП поковок и моделей влияния на точность измерений дестабилизирующих факторов;

- методов и алгоритмов распознавания нечетких границ изображения поковок и контроля ГП поковок сложной формы.

Практическая значимость и новизна работы заключается в том, что разработанные фотозлектрические МПСК автоматизируют процессы измерения, расширяют функциональные возможности систем контроля ГП нагретых поковок в ходе технологического процесса, увеличивают точность осуществляемых измерений в 5 - 6 раз. Адаптивная самотестирующаяся МПСК повышает эффек-

тивность и качество производства за счет того, что оператор пресса получает оперативную и достоверную информацию о текущих ГП поковки, что позволяет ему вести ковку с пониженными допусками, снижает процент брака, позволяет экономить энергоносители за счет более рациональной организации технологического процесса, снижает психологические и физические нагрузки на обслуживающий ковочный комплекс персонал.

Разработанные МПСК позволяют осуществлять дистанционные точные измерения и контроль ГП изделий в машиностроении, в том числе железнодорожных колес, плоской ленты и другого проката, могут быть применены для контроля свойств продуктов и изделий в легкой промышленности.

Научные положения и результаты, выносимые на защиту, и личный вклад автора в их разработку.

Положение.

Закономерность воздействия совокупности дестабилизирующих факторов, возникающих в экстремальных условиях КПП, состоит в композиции амплитудного и пространственного влияния на измерительный сигнал.

Результаты.

1. Математическая модель преобразований измерительного сигнала в канале фотозлектрической МПСК геометрических параметров поковок.

2. Математические модели, качественные и количественные оценки влияния экстремальных условий КПП, неидеальности преобразований измерительного сигнала на точность измерений и методы компенсации этого влияния в ходе контроля геометрических параметров поковок фотозлектрической МПСК.

3. Методы и средства обеспечения адаптивности фотозлектрических МПСК геометрических параметров: помехоустойчи-

вые алгоритмы распознавания нечетких границ изображения объектов контроля; подсистема адаптации приемной камеры к флуктуациям мощности приходящего светового потока; развитый для самотестирования МПСК метод сопряженных параметров и алгоритмы самовосстановления точностных характеристик системы и ее звеньев.

4. Ряд модульных структур МПСК, конфигурируемых в соответствии с задачами измерения по степени интеллектуализации измерительных процедур и реализуемым функциональным возможностям.

5. Методы дистанционного контроля несоосности ступеней поволоков валов и параметров поперечных сечений поволоков в ходе техпроцесса.

Личный вклад диссертанта в разработку научных результатов, которые выносятся на защиту.

Автором самостоятельно разработаны помехоустойчивые алгоритмы распознавания нечетких границ изображения нагретых поволоков, предложены методы измерения в ходе техпроцесса ряда геометрических параметров поволоков при помощи фотоэлектрической МПСК; разработана и исследована математическая модель преобразований измерительного сигнала фотоэлектрической МПСК ГП; произведена идентификация влияния различных дестабилизирующих факторов на точность измерения, построены математические модели, получены качественные и количественные оценки этого влияния, предложены методы существенного уменьшения и компенсации влияния различных факторов. Диссертантом в соавторстве развиты методы адаптации и самотестирования фотоэлектрической МПСК; разработан ряд систем контроля с различным уровнем интеллектуальности и функциональными возможностями, произведены их лабораторные и промышленные испытания

на ВМЗ, ВСПКЗ, АО "НКМЗ".

Методология и методы исследования.

При решении поставленных в работе задач применялись математический аппарат теории оптической связи, фотодетектора, оптических систем и aberrаций, теории вероятности и математической статистики, методы имитационного моделирования, анализа систем управления с ЭВМ и формализованного описания измерительных процедур микропроцессорных измерительных систем, вычислительные, лабораторные и натурные эксперименты.

Уровень реализации, внедрение научных разработок.

Результаты исследований и разработок автора диссертации были использованы:

- при проектировании и изготовлении в ДГМА (г. Краматорск) и НПО "Днепрчерметавтоматика" (г. Днепропетровск) МПСК нулевого уровня, прошедшей промышленные испытания на Выксунском металлургическом заводе;

- при проектировании и изготовлении в ДГМА измерителя толщины и ширины плющеной ленты для непрерывного плющильного стана 4х2/225 Волгоградского сталепроволочно-канатного завода по техническому заданию Старокраматорского машиностроительного завода, являющегося МПСК первого уровня интеллектуальности; измеритель толщины и ширины прошел промышленные испытания на ВСПКЗ и рекомендован к передаче в постоянную эксплуатацию; ожидаемый годовой экономический эффект составляет 493 млн. крб.;

- при проектировании и изготовлении в ДГМА опытного образца МПСК ГП поковок, обладающего вторым уровнем интеллектуальности; МПСК прошла лабораторные и промышленные испытания на АО "Новокраматорский машиностроительный завод", рекомендована к доработке к условиям НКМЗ; ожидаемый экономический эффект составляет 1000 млн. крб.;

кий эффект составляет 1591 млн. крб. (по состоянию на 15 декабря 1994 г.)

Обоснованность и достоверность научных положений и результатов подтверждается адекватностью разработанных моделей, проверенной в ходе экспериментов, обоснованностью принятых допущений, корректностью использования математического аппарата, результатами расчетов, экспериментов и промышленных испытаний.

Апробация, публикация, структура и объем работы.

Апробация.

Основное содержание и результаты работы докладывались и обсуждались на научно-технических конференциях стран Содружества Независимых Государств "Измерительная техника в технологических процессах и конверсии производств" (г. Хмельницкий, 1992, 1993 г.), на научно-технической конференции с международным участием "Проблемы автоматизированного электропривода: теория и практика" (г. Ялта, 1994 г.), на научно-технической конференции "Проблемы и перспективы развития сертификации промышленной продукции" (п. Скале, 1995 г.), на техническом совете в конструкторском отделе общего машиностроения АО НКМЗ (г. Краматорск, 1994 г.), на техническом совете в конструкторском отделе АО "Химвтоматика" (г. Северодонецк, 1994 г.), на расширенных семинарах кафедр ДГМА (г. Краматорск, 1992 - 1994 г.г.) и ДГТУ (г. Донецк, 1993 - 1994 г.г.).

Публикации.

Основное содержание работы опубликовано в 12 печатных работах и защищено 1 авторским свидетельством.

Структура и объем работы.

Диссертация состоит из введения, 5-ти глав, заключения,

списка использованной литературы из 116 наименований и 10 приложений. Основной материал изложен на 165 страницах машинописного текста, содержит 59 рисунков и 8 таблиц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность работы, сформулирована цель и основные задачи исследований, определены научная новизна и практическая ценность работы, приведены сведения о реализации и апробации результатов работы.

В первой главе проведен анализ технологических особенностей свободнойковки на автоматизированных ковочных комплексах (АКК), который показал существование целого ряда измерительных задач различной степени сложности по контролю ГП поковок. Проанализирована интегрированная в состав АКК система автоматического управления и контроля размера поковки, ведущая контроль только одного ГП - диаметра или толщины - путем механического ощупывания. Выявлена большая погрешность контроля размера, присущая интегрированной в АКК системе.

В качестве наиболее перспективного для контроля ГП поковок обоснован фотоэлектрический способ с носителем информации в виде светового потока от нагретой поковки, обеспечивающий необходимые помехозащищенность, достоверность контроля и точность измерения. В качестве конкретной реализации выбран метод масштабного проецирования (ММП) изображения поковки на многоэлементный фотоприемник (рис. 1), в качестве которого была принята фотодиодная линейка из 1024 элементов.

Рассмотрены предпосылки и перспективы интеллектуализации МПСК на основе применения в их составе универсальных микро-ЭВМ (персональных компьютеров).

Во второй главе рассмотрена информационная задача ММП, (рис. 2), которая состоит в принятии гипотез $\Gamma_i = (A_i \in V_0)$, $i \in \overline{1, N}$ о принадлежности i -го элемента (пиксела) A_i фотодиодной линейки к изображению V_0 ОК на основе анализа измерительного сигнала S_i и различения полезного сигнала $S_{опi}$. На основе принятых гипотез осуществляется распознавание размера изображения объекта в пикселах D_{pix} . Выполнено формализованное описание различных алгоритмов решения информационной задачи ММП. Построена модель реакции канала излучения и распространения оптического сигнала на входное воздействие - пространственную протяженность ОК.

Исследованы фронты импульсов реального видеосигнала, соответствующие размытым краям изображения поковок. Произведена оценка адекватности аппроксимации реальных фронтов различными функциональными зависимостями. По результатам исследований для обеспечения адаптивности МПСК предложен помехоустойчивый алгоритм работы МПСК, основанный как на пороговом ограничении измерительного сигнала, так и на распознавании края изображения по экстремуму первой производной сигнала.

Предложены методы контроля размеров поперечного сечения поковок и несоосности их ступеней в ходе техпроцесса.

В третьей главе проведена идентификация измерительного канала фотоэлектрической МПСК ГП поковок. Рассмотрен расширенный измерительный канал МПСК на основе ММП, входным сигналом которого служит ГП $\ell(t)$ - пространственная протяженность ОК, который затем претерпевает ряд преобразований в различных элементах канала, приобретает цифровую форму L^* и выдается на устройства отображения информации или принимает участие в решении задач измерительного контроля. С использованием модели, изображенной на рис. 3, данные преобразования

можно выразить в виде:

$$L^* = \mathcal{L}(t) \prod_{k=1}^7 P_k \quad (1)$$

Раскрыто содержание операторов $P_1 - P_7$. Результат измерения ГП при помощи протяженности ОК фотоэлектрической МПСК записывается следующим образом:

$$L^* = \left[\mathcal{L} \left[\frac{\varphi[aU(\tau \varphi(\mathcal{L}))]_{\Delta_{K_1}} / [a]_{\Delta_{K_2}} [\Delta'_{K_1}]_{\Delta_{K_3}}}{[\tau]_{\Delta_{K_4}}} \right]_{\Delta'_{K_5}} \right]_{\Delta_{K_6}} \quad (2)$$

где $\varphi(U)$ и $\mathcal{L}(\varphi)$ - преобразования, обратные градуировочным характеристикам среды возникновения и распространения светового сигнала и фотоприемного устройства МПСК соответственно; Δ_k - различные интервалы квантования, а $[a]_{\Delta_{K_2}}$ и $[\tau]_{\Delta_{K_4}}$ - зафиксированные в памяти микропроцессора значения при соответствующих интервалах квантования.

Далее в главе установлено, что технологические особенности ковки, условия функционирования МПСК проявляют себя в различных факторах, дестабилизирующих измерительный сигнал. Как результат влияния неидеальности преобразований, различных помех и шумов рассмотрены методические и инструментальные погрешности системы. Выявлены дестабилизирующие факторы (ДФ), оказывающие на измерительный сигнал наиболее существенное влияние, построены математические модели, получены качественные и количественные оценки этого влияния на точность результата измерения. Предложены методы существенного уменьшения и компенсации влияния различных ДФ с целью повышения точности и достоверности контроля. Выявлено, что в результате флуктуаций приходящего в приемную камеру (ПрК) МПСК потока излучения с.к.о. результата измерения может составить до 5%, что требует обеспечения адаптации ПрК к данным флук-

туациям.

По результатам исследований механизмов влияния ДФ предложена следующая модель дисперсии погрешности результата измерения ГП:

$$\sigma_{\Gamma}^2 = \sum \sigma_{\ell}^2 + S_{\kappa}^2 (S_{\nu}^2 \sum \sigma_{\varphi}^2 + \sum \sigma_{\nu}^2), \quad (3)$$

где σ_{ℓ}^2 - приведенная к измеряемому параметру дисперсия флуктуаций измерительного сигнала, $\sum \sigma_{\varphi}^2$ - дисперсия флуктуаций потока, $\sum \sigma_{\nu}^2$ - дисперсия флуктуаций видеосигнала; S_{ν} - чувствительность фотозлектрического преобразования по напряжению, S_{κ} - чувствительность вычислительного алгоритма по цифровым отчетам видеосигнала. В связи с трудностью определения аналитической модели S_{κ} и степени компенсации влияния отдельных ДФ для оценки σ_{Γ}^2 проведено имитационное моделирование работы измерительного канала МПСК по схеме рис. 4. Преобразования сигнала $W_1 - W_5$ реализованы на основе моделей, разработанных в главах 2 и 3. При исследовании помех $F_1 - F_5$ вследствие влияния ДФ, являющихся случайными процессами, применен подход, позволяющий представить эти процессы в виде детерминированной функции случайных величин, для чего предложено использовать следующую модель:

$$y_m(t) = \lambda \cos(\omega t + \varphi), \quad (4)$$

где λ - случайная амплитуда, а ω и φ - соответственно случайные частота и фаза гармонического колебания. Получены вероятностные характеристики составляющих модели $y_m(t)$ рассмотренных ДФ.

По итогам моделирования работы измерительного канала МПСК ГП с одной ПрК его с.к.о. оценена в пределах 0,15%. Полученные результаты по критерию согласия Пирсона с вероят-

ностью 75% согласуются с результатами промышленных испытаний.

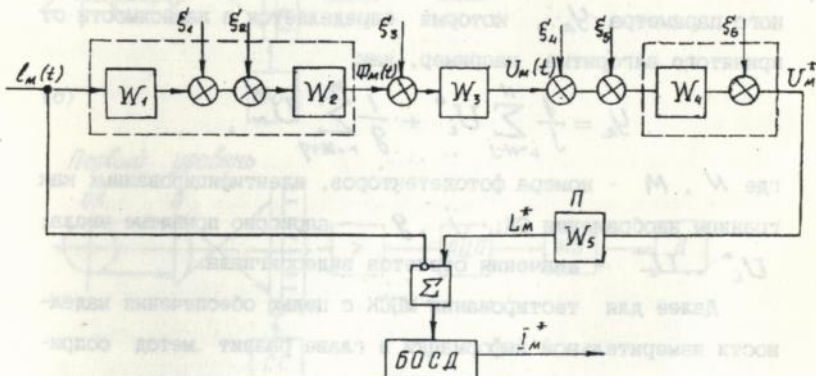


Рис. 4. Схема имитационного моделирования работы измерительного канала МПСК.

В четвертой главе предложен ряд направлений программной адаптации МПСК к оцениваемой измерительной ситуации, в том числе настройка и синтез алгоритмов распознавания границ ОК в ходе контроля. Исследованы различные методы адаптации ПрК к флуктуациям мощности приходящего потока излучения, и для практической реализации выбран оптический, основанный на изменении относительного входного отверстия оптической системы ПрК. В качестве регулируемого процесса определено изменение мощности потока при прохождении через диафрагму. Синтезирован контур непосредственного цифрового управления величиной относительного входного отверстия ПрК. Алгоритм работы подсистемы адаптации имеет вид:

$$e_n = G_n - \gamma_n;$$

$$u_n = \begin{cases} 2 \operatorname{sign} e_n - 1, & \text{при } |e_n| \geq \epsilon; \\ 0, & \text{при } |e_n| < \epsilon, \end{cases} \quad (5)$$

где ε - параметр, обеспечивающий отсутствие автоколебаний в подсистеме; G_n - уставка для сравнения обобщенного выходного параметра Y_n , который определяется в зависимости от принятого алгоритма, например, как

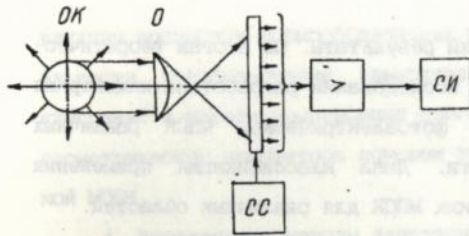
$$Y_n = \frac{1}{j} \sum_{i=N-j}^N U_i^* + \frac{1}{g} \sum_{r=M+g}^M U_r^*, \quad (6)$$

где N , M - номера фотодетекторов, идентифицированных как границы изображения ОК; j , g - априорно принятые числа; U_i^* , U_r^* - значения отсчетов видеосигнала.

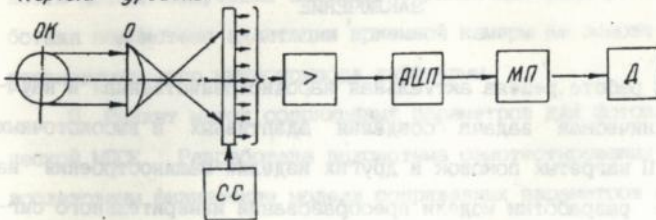
Далее для тестирования МПСК с целью обеспечения надежности измерительной информации в главе развит метод сопряженных параметров, являющихся моделями измерительного сигнала на различных этапах его преобразования. В качестве вспомогательных параметров использованы цифровые последовательности, записанные в файл, и тестовые аналоговые сигналы, а в качестве главного - поток излучения от эталонного источника, позволяющие проверить работоспособность и оценить точностные и функциональные характеристики элементов МПСК и системы в целом. Предложен ряд алгоритмов самотестирования и восстановления в автоматизированном режиме функциональных и точностных характеристик элементов МПСК и системы в целом.

В пятой главе предложена классификация МПСК ГП объектов труда по объему и качеству используемой в ходе процесса измерения априорной и текущей информации, по форме представления измерительной информации и по реализуемым функциональным возможностям. Разработан эволюционный ряд модульных структур фотозлектрических МПСК (рис. 5), конфигурируемых по уровню их интеллектуальности и функциональным возможностям. Приведена оценка результатов промышленных испытаний МПСК различных уровней. Испытания в целом подтвердили полученные в ходе

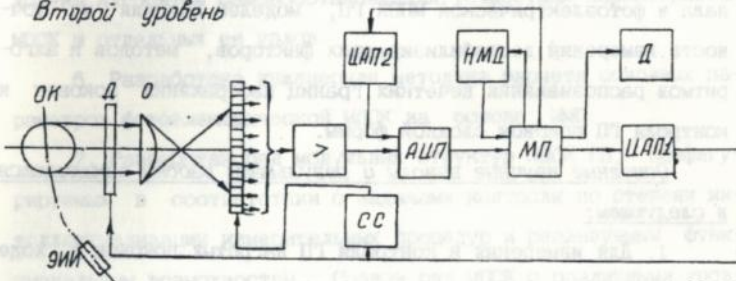
Нулевой уровень



Первый уровень



Второй уровень



Третий уровень

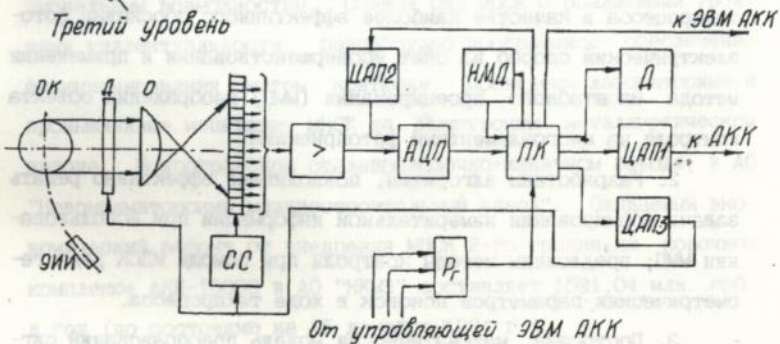


Рис. 5. Ряд модульных структур МПСК различного уровня интеллектуальности.

ЛНБ ім. В. Стефаніка
АН України

теоретических исследований результаты. По итогам теоретических и экспериментальных исследований разработана инженерная методика проектирования фотоэлектрических МПСК различных уровней интеллектуальности. Дана классификация применения созданных фотоэлектрических МПСК для различных областей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе решена актуальная народнохозяйственная и научно-техническая задача создания адаптивных и высокоточных МПСК ГП нагретых поковок и других изделий машиностроения на основе разработки модели преобразований измерительного сигнала в фотоэлектрической МПСК ГП, моделей влияния на точность измерений дестабилизирующих факторов, методов и алгоритмов распознавания нечетких границ изображения поковок и контроля ГП поковок сложной формы.

Основные научные выводы и результаты работы заключаются в следующем:

1. Для измерения и контроля ГП нагретых поковок в ходе техпроцесса в качестве наиболее эффективного обоснован фотоэлектрический способ за счет усовершенствования и применения метода масштабного проецирования (ММП) изображения объекта контроля на многоэлементный фотоприемник.

2. Разработаны алгоритмы, позволившие эффективно решать задачи формирования измерительной информации при использовании ММП; предложены методы контроля при помощи МПСК ряда геометрических параметров поковок в ходе техпроцесса.

3. Построена математическая модель преобразований сигнала в канале фотоэлектрической МПСК. Построены математические модели, получены качественные и количественные оценки

влияния процессов формообразования нагретого металла, неидеальности преобразований измерительного сигнала на точность измерений и методы компенсации этого влияния в ходе контроля геометрических параметров поковок при помощи фотоэлектрической МПСК.

4. Исследованы методы адаптации МПСК к флуктуациям мощности потока излучения вследствие различных факторов. Разработана подсистема адаптации приемной камеры на основе компьютеризированного микропривода диафрагмы.

5. Развита метод сопряженных параметров для фотоэлектрической МПСК. Разработана подсистема самотестирования МПСК, исследованы физические модели сопряженных параметров и предложены алгоритмы самовосстановления точностных характеристик МПСК и отдельных ее узлов.

6. Разработана инженерная методика расчета основных параметров фотоэлектрической МПСК на основе ММП.

7. Разработан ряд модульных структур МПСК ГП, конфигурируемых в соответствии с задачами контроля по степени интеллектуализации измерительных процедур и реализуемым функциональным возможностям. Создан ряд МПСК с различными уровнями интеллектуальности, разработано программное обеспечение функционирования систем контроля. Проведены лабораторные и промышленные испытания МПСК на Выксунском металлургическом заводе, Волгоградском сталепроволочно-канатном заводе, в АО "Новокаматорский машиностроительный завод". Ожидаемый экономический эффект от внедрения МПСК 2-го уровня на коковом комплексе АКК-10000 в АО "НКМЗ" составляет 1591,04 млн. руб. в год (по состоянию на 15 декабря 1994 г.).

Основные положения и результаты работы содержатся в
следующих публикациях:

1. Сагайда И.М., Садаклиева Л.Ю., Сагайда П.И. Точное измерение положения объекта фотоэлектрическими устройствами. - Механизация и автоматизация производства, 1989, № 6, с.16.

2. Косолап Д.Н., Тырса В.Е., Срыбник М.В., Сагайда П.И. Определение оптимальных размеров пластинчатого оптического дефлектора. - Известия вузов: Радиоэлектроника, 1991, № 11. - с. 95 - 97.

3. А.с. № 1310636. Оптоэлектронное измерительное устройство. Сагайда И.М., Костецкий Ю.И., Сус С.П., Сагайда П.И., Б. № 18, 1987.

4. Сагайда П.И., Сагайда И.М. К вопросу о построении математической модели процессорной измерительной системы // Сборник научных статей, выпуск 1 / Краматор. индустр. институт. - Краматорск, 1993. - с.164-171.

5. Сагайда П.И., Сагайда И.М. О факторах, влияющих на погрешности оптического измерительного сигнала в канале его распространения / Крамат. индустр. ин-т. - Краматорск, 1993. - 6 с. - Деп. 20.12.93 в ГНТБ Украины, № 2467 - Ук 93.

6. Сагайда П.И., Шеломов И.П., Сагайда И.М., Срыбник М.В. К вопросу о погрешностях, вносимых линейкой фотодетекторов на этапе преобразования оптического измерительного сигнала / Крамат. индустр. ин-т. - Краматорск, 1993. - 6 с. - Деп. 20.12.93 в ГНТБ Украины, № 2466 - Ук 93.

7. Сагайда П.И. К вопросу о построении математической модели процессорной измерительной системы / Крамат. индустр. ин-т. - Краматорск, 1993. - 10 с. - Деп. 20.12.93 в ГНТБ Украины, № 2465 - Ук 93.

8. Сагайда П.И., Шеломов И.П., Сагайда И.М., Срыбник М.В. Диалоговая система обработки информации о геометричес-

ких параметрах / Крамат. индустр. ин-т. - Краматорск, 1993.
- 10 с. - Деп. 20.12.93 в ГНТБ Украины, N 2463 - Ук 93.

9. Сагайда П.И., Шеломов И.П., Сагайда И.М., Срыбник М.В. Интеллектуальная измерительная система для измерения геометрических параметров объектов труда / Крамат. индустр. ин-т. - Краматорск, 1993. - 7 с. - Деп. 20.12.93 в ГНТБ Украины, N 2464 - Ук 93.

10. Сагайда И.М., Садаклиева Л.Ю., Сагайда П.И. Особенности фотоэлектрических измерительных преобразователей для обнаружения объектов на фоне помех / Крамат. индустр. ин-т. - Краматорск, 1988. - 18 с. - Деп. 21.09.88 в УкрИНТЭИ, N 2427 - Ук 88.

11. Сагайда П.И., Сагайда И.М., Срыбник М.В. Особенности измерителей размеров непрозрачных объектов на базе многоэлементного линейного фотоприемника // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах та конверсії виробництва: тез. докл. II науково-технічної конференції. - Хмельницький, 1993. - с.9-10.

12. Сагайда П.И., Срыбник М.В., Сагайда И.М. Процессорная измерительная система для контроля размеров самосветящихся объектов (на примере работы в составе ковочного комплекса) // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах та конверсії виробництва: тез. докл. II науково-технічної конференції. - Хмельницький, 1993. - с.101-102.

13. Сагайда П.И., Сагайда И.М., Задорожный Н.А. Некоторые вопросы применения микроэлектропривода для адаптации микропроцессорной системы контроля геометрических параметров // Проблемы автоматизированного электропривода. Теория и практика: тез. докл. I научно-технической конференции. - Ялта, 1994. - с. 75-78.

АННОТАЦІЯ

Сагайда П. І. Інформаційно-вимірвальна фотоелектрична система контролю геометричних параметрів поковок.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук з спеціальності 05.11.16 "Інформаційно-вимірвальні системи", Донецький державний технічний університет, Донецьк, 1995.

У дисертації розроблені моделі перетворювань вимірального сигналу у фотоелектричній мікропроцесорній системі контролю (МПСК) геометричних параметрів поковок та впливу на точність вимірювання дестабілізаційних чинників, виникаючих в екстремальних умовах ковальсько-пресувального виробництва, методів та алгоритмів розпізнавання нечітких кордонів зображення поковок. Досліджені можливості адаптації МПСК. Виконаний подальший розвиток методу поєднаних параметрів для само-тестування та відновлення характеристик фотоелектричних МПСК.

Ключові слова: ковальський комплекс, поковки, метод масштабного проєцювання, мікропроцесори, адаптація, поєднаний параметр.

Sagaida P. I. Informational-measurement photoelectric control system of geometrical parameters of forgings.

Dissertation to search scholar degree Candidate of technical sciences on speciality 05.11.16 "Informational-measurement systems in industry", Donetsk State Technical University, Donetsk, 1995.

In the present dissertation measurement signal transformational models of the forgings geometrical parameters within the photoelectric microprocessor control system (MPCS), as well as models of destabilizing factors influencing measurement accuracy which occur in extremal conditions of metal-forging production, methods and algorithms of forging pictures vague margins discernment, have been worked out. The possibilities of MPCS adaptation have been studied. The method of conjugate parameters for self-testing and photoelectrical MPCS accuracy characteristics restoration has been developed.

ООО "Колибри", Зак. N 1107
г. Краматорск, б. Машиностроителей, 53

453109

Ab 32 608
AB 32.608