

**СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

**КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
НАУЧНОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ**

**ГОДОВОЙ ОТЧЕТ - 2003**

Новосибирск 2003

# 1. ВАЖНЕЙШИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

## 1.1. Система автоматического обнаружения дефектов на поверхности урановых таблеток ТВЭЛов

**КТИ НП СО РАН: Чугуй Ю.В., Финогенов Л.В., Ладыгин В.И., Плеханова И.В., Белобородов А.В.**  
**ИМ СО РАН: Загоруйко Н.Г., Гуляевский С.Е.**

Сотрудниками КТИ НП СО РАН и ИМ СО РАН совместно разработаны научно-технические основы бесконтактного автоматического обнаружения дефектов на поверхности урансодержащих таблеток для тепловыделяющих элементов (ТВЭЛ) атомных электростанций, включающие разработку оптико-электронного метода, алгоритмов и программ для обнаружения и распознавания поверхностных дефектов топливных таблеток и их автоматической отбраковки.

В основу метода положено формирование путем специального освещения высококонтрастных изображений поверхностей таблетки, ввод их в ЭВМ с помощью матричных фотоприемников на ПЗС и обработка в реальном времени.

В разработанном программном обеспечении используются характеристики локальной дисперсии плотности изображений, алгоритмы обучения, основанные на скользящем экзамене, и логические правила принятия решений.

На базе разработанных метода и ПО впервые в мире создана экспериментальная система дефектоскопии урансодержащих таблеток с производительностью 1 изд./с при минимальном размере обнаруживаемого дефекта 100 мкм. Проведенные исследования работы системы при контроле реальной продукции в ОАО «НЗХК» показали обоснованность принятых научно-технических решений, которые могут быть положены в основу создания опытного образца системы.

Внедрение систем бесконтактного контроля дефектов топливных таблеток на предприятиях ОАО «ТВЭЛ» позволит автоматизировать процесс контроля, устранить ручной труд на опасном для здоровья людей производственном участке, исключить субъективный фактор и заметно повысить качество выпускаемой продукции, что имеет первостепенное значение для повышения безопасности атомной энергетики.

Совместно с ОАО "ТВЭЛ" подана заявка на разработанный способ обнаружения дефектов.

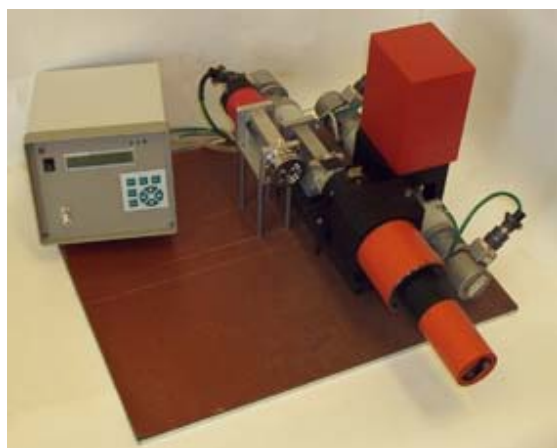


Рис. 1. Внешний вид системы

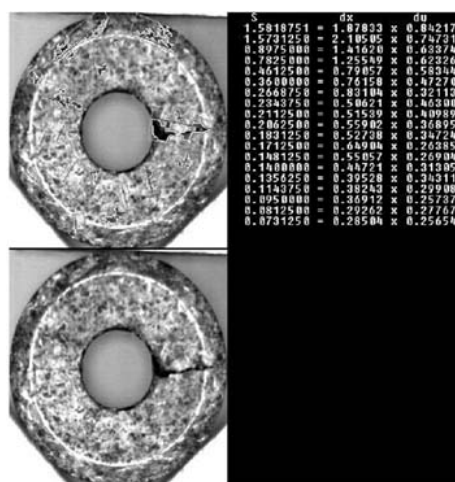


Рис. 2. Обработанное (сверху) и исходное (снизу) изображения торца таблетки. Справа выведены цифровые параметры

## 1.2. Рентгенолюминесцентный сепаратор алмазов с цифровой обработкой сигналов

**В.В. Воробьев, Э.Л. Емельянов, А.К. Поташников, А.И. Попов, С.Н. Третьякова**

Разработан и создан первый в России малогабаритный с низким энергопотреблением сепаратор алмазов с распределенным микропроцессорным управлением и цифровой обработкой сигналов, предназначенный для доводки (в т.ч. окончательной) алмазосодержащих концентратов крупностью  $-5+2$  мм. Сепаратор способен обрабатывать как бедные, так и богатые по содержанию алмазов продукты при извлечении, близком к 100%. В сепараторе программно реализованы несколько алгоритмов управления и обработки сигналов ФЭУ, что позволяет выбирать из них наиболее эффективный с точки зрения обнаружительной способности для текущего состава материала. Сепаратор имеет высокую чувствительность и обеспечивает обнаружение и извлечение алмазов с удельной эффективной силой излучения  $2 \cdot 10^{-12} \text{ Вт} \cdot \text{ср}^{-1} (\text{Р/с})^{-1}$  с вероятностью, большей, чем 0,9.

Опытный образец сепаратора прошел испытания на обогатительной фабрике №3 АК «АЛРОСА» (г. Мирный). Актом технологических испытаний сепаратора подтверждены его высокие технические характеристики (извлечение не ниже 99,7% при производительности 100 кг/ч).

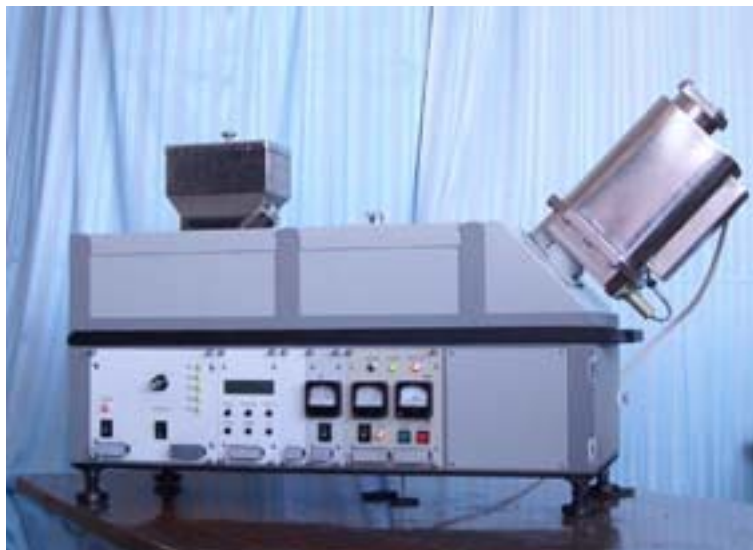


Рис. 1. Внешний вид сепаратора

### 1.3. Система автоматического управления и контроля Сибирского солнечного радиотелескопа

**КТИ НП СО РАН: В.Д. Бармасов, Э.Л. Емельянов, А.К. Поташиников, А.И. Попов**  
**ИСЗФ СО РАН: А.Т. Алтынцев, В.Г. Занданов, С.В. Лесовой**

Сотрудниками КТИ НП СО РАН и ИСЗФ СО РАН совместно разработаны научно-технические основы современной малогабаритной микропроцессорной системы управления антенно-фидерным комплексом Сибирского солнечного радиотелескопа и контроля его основных узлов.

Система разработана с использованием сетевых технологий и распределенных вычислительных мощностей. Она состоит из 16 однотипных подсистем, которые объединены между собой и центром управления сетью Ethernet. Система имеет высокую надежность и низкое энергопотребление.

Каждая подсистема имеет модульную конструкцию и обеспечивает как автоматическое управление группой из 16 антенн, так и контроль состояния их основных узлов.

Создана и запущена в опытную эксплуатацию первая очередь системы, состоящая из четырех подсистем, для управления восточным лучом ССРТ.

Ввод всей системы в эксплуатацию позволит снизить в два раза потребляемую телескопом мощность и обеспечит надежность и непрерывность наблюдений в течение светового дня.



Рис. 1. Внешний вид блока управления подсистемой

## 2. РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ КТИ НП

### РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ПЛАНА НИР

**Тема:** Создание опытного образца роботизированного лазерного комплекса для производства особо высокоточных углоизмерительных структур.

**Этап 2003 г.:** Разработка аппаратно-программных средств автоматизации технологических операций загрузки, юстировки и балансировки на прецизионном лазерном генераторе изображений CLWS-300/С-М.

**Научный руководитель - д.т.н. В.П. Кирьянов**

Разработана концепция построения системы автоматической балансировки поворотного стола с установленной на нём заготовкой. Для её реализации разработаны фотоэлектрический датчик разбаланса оригинальной конструкции, специальная план-шайба со встроенными балансировочными грузиками. Последние перемещаются под управлением компьютера с помощью фрикционной муфты от внешнего привода вращения.

Разработана концепция автоматического выставления рабочей плоскости заготовки ортогонально оси вращения ротора шпинделя. В соответствии с ней разработана система ортогонализации, которая включает подвижную плиту поворотного стола с тремя опорами, одна из которых постоянной высоты, а две – эксцентриковые. Угловое положение эксцентриков регулируется по аналогии с системой автоматической балансировки под управлением компьютера с помощью той же фрикционной муфты от внешнего привода вращения.

Обе системы реализуют принцип итеративного управления с активным участием оператора (в диалоговом режиме с главного пульта управления комплексом).

### **Публикации.**

1. Ведерников В.М. Лазерно-интерферометрические преобразователи перемещений для особоточных систем управления прецизионными механизмами / В.М. Ведерников, В.П. Кирьянов, С.А. Кокарев. // Наука - производству. -2003. - № 2 (58). – С. 22-24.
2. Кирьянов В.П. Лазерная технология и оборудование для производства изделий плоской, дифракционной и интегральной оптики / В.П. Кирьянов, А.Г. Полещук. // Наука - производству. -2003. - № 2 (58). – С. 4-5.

*Отв. исполнители: вед. конструктор Л.Б. Касторский, вед. конструктор С.А. Кокарев, м.н.с. А.В. Кирьянов.*

**Тема:** Исследование и разработка высокоэффективных автоматизированных систем неразрушающего контроля и диагностики элементов и узлов промышленных установок.

**Этап 2003г:** *Разработка оптико-электронных быстродействующих систем и технологий контроля геометрии 3D-объектов сложной формы по двумерным изображениям. Разработка аппаратно-программных средств и алгоритмов обработки измерительной информации для диагностики и контроля 3D-промышленных объектов в реальном времени.*

Научный руководитель – зав. лаб. Ю.В. Обидин

Предложена и исследована методика измерения отверстий по их телевизионным изображениям. Погрешность методики на эталонных отверстиях не превышает 0.1 от размера пиксела, что соответствует погрешности измерения ~ 1 мкм.

Разработано программное обеспечение, реализующее предложенную методику автоматического определения диаметров отверстий.

Разработана автоматическая оптико-электронная система контроля геометрических параметров отверстий сит. Система позволяет сократить время проведения сертификации сит по сравнению с их ручным контролем более чем в 20 раз.

Проведены испытания системы с целью утверждения типа средств измерений. Результаты испытаний положительные.

Создан макет измерительной установки для контроля геометрических параметров стопорной планки. Программно реализован алгоритм обнаружения и измерения геометрических примитивов. На макете погрешность определения размеров реальных изделий составила 1.5 мкм.

### **Публикации:**

1. Оптико-электронная система размерного контроля круглых сквозных отверстий в ситах / Д.Н. Бондарь, А.В. Буданцев, Э.Л. Емельянов, Ю.В. Обидин, В.И. Патерикин, К.В. Петухов, А.К. Поташников // Наука производству. -2003. - № 2 (58). – С. 41-42.

2. Оптико-электронная система для контроля размеров отверстий в ситах / Д.Н. Бондарь, А.В. Буданцев, Э.Л. Емельянов, Ю.В. Обидин, К.В. Петухов // Автометрия. – 2003. – Т. 39, № 5. – С. 53-61.
3. Выходной контроль стопорной планки / Д.Н. Бондарь, А.В. Буданцев, К.В. Петухов // Современные проблемы геодезии и оптики: Сборник материалов ЛШ Межд. научн.-техн. конф., посвящ. 70-летию СГГА. – Ч.2. – Новосибирск: Изд-во СГГА, 2003. – С. 167-170.
4. Программное обеспечение системы контроля отверстий в ситах «САКС-М» / Д.Н. Бондарь, А.В. Буданцев, К.В. Петухов // Современные проблемы геодезии и оптики: Сборник материалов ЛШ Межд. научн.-техн. конф., посвящ. 70-летию СГГА. – Ч.2. – Новосибирск: Изд-во СГГА, 2003. – С. 172-174.

*Отв. исполнители: с.н.с. к.т.н. В.И.Патерикин, инж. 1-й категории А.В.Буданцев.*

**Тема: Разработка методов извлечения и сортировки алмазов на основе рэлеевского и комбинационного рассеяния лазерного излучения**

***Этап 2003г.: Создание экспериментального образца сепаратора алмазов с распределенным микропроцессорным управлением и цифровой обработкой сигналов.***

**Научный руководитель - к.т.н. А.К. Поташников**

Разработана эскизная документация на цифровой сепаратор алмазов, изготовлен и смонтирован экспериментальный образец сепаратора.

Разработаны и реализованы программно несколько алгоритмов управления и обработки сигналов ФЭУ, поступающих из оптико-электронного блока регистрации комбинационного рассеяния света алмазом.

В ходе экспериментов были отработаны режимы работы основных узлов сепаратора, опробованы различные алгоритмы совместной обработки сигналов анализатора спектра и оптоэлектронных датчиков, что позволило выбрать из них наиболее эффективный с точки зрения обнаружительной способности установки. Эксперименты продемонстрировали реальность создания промышленного образца лазерного сепаратора алмазов для окончательной доводки концентрата.

По результатам исследований сформулированы технические требования на опытный образец сепаратора алмазов, в котором реализованы функции микропроцессорного управления питателем и узлом отсечки, цифровой обработки сигналов фотоприемников, связи с верхним уровнем управления и контроля работоспособности.

Подготовлены и направлены в АК «АЛРОСА» технические предложения для включения в план работ 2004г. по созданию сепараторов алмазов нового поколения.

**Публикации:**

1. С. Е. Авдеев, А. Т. Ведин, В. В. Воробьев и др. // Лазерная сепарация алмазов // Наука производству. –Февраль 2003, Москва. –№ 2. - с. 8-9.

*Ответственный исполнитель – главный спец-т В.В. Воробьев*

**Тема: Создание интеллектуальных измерительных технологий и систем высокого разрешения для бесконтактного размерного контроля трехмерных объектов.**

***Этап 2003г.: Исследование влияния параметров движения 3D- объекта на точностные характеристики восстановления измеряемого профиля его поверхности по анализу рассеянного зондирующего излучения.***

**Научный руководитель – д.т.н. Ю.В.Чугуй**

Предложена и исследована методика контроля профиля движущегося трехмерного объекта по анализу рассеянного излучения на основе использования триангуляционной измерительной схемы.

Выявлены основные источники погрешности восстановления профиля, возникающие при практической реализации предложенной методики применительно к объектам с промышленными поверхностями. Установлено, что основной вклад вносят погрешности, вызванные резким изменением рассеивающих свойств поверхности объекта, а также обусловленные конечным быстродействием измерительных датчиков. Предложены и реализованы способы снижения влияния динамических погрешностей восстановления профиля движущихся объектов на базе скоростного регулирования уровня мощности зондирующего излучения и программного учета временной аппаратной функции измерителей. Проведено численное моделирование и экспериментальное определение эффективности предложенных способов.

### **Публикации**

1. Оптико-электронный комплекс для контроля геометрических параметров движущихся объектов / А.Н. Байбаков, В.М. Гуренко, В.С. Зинченко, Е.А. Константинова, К.И. Кучинский, к.т.н. С.В. Плотников, В.В. Сотников, д.т.н. Ю.В. Чугуй // Оптические методы исследования потоков (ОМИП – 2003): Тезисы VII Межд. науч.-техн. конф., 24-27 июня 2003г., Москва / СО РАН, М-во образования РФ, Ин-т теплофизики СО РАН, Московский энергетический ин-т, Оптическое о-во им. Д.СМ Рождественского – Москва.
2. Плотников С.В. Исследование и разработка триангуляционных измерителей и их промышленное применение / С.В. Плотников, В.М. Подчернин, И.В. Быковская // Наука производству - 2003 - № 2 (58). - С. 43-44.
3. Плотников С.В. Система диагностики технического состояния колесных пар железнодорожных вагонов / С.В. Плотников, В.М. Подчернин, И.В. Быковская // Наука производству - 2003 - №2 (58). - С. 45-47.

*Отв. исполнитель - к.т.н. зав. лаб. С.В. Плотников*

### **Этап 2003г.: Разработка оптического профилометра для измерения шероховатости поверхности.**

Разработан оптический профилометр, основанный на принципе автофокусировки при сканировании поверхности исследуемого объекта сфокусированным лазерным лучом. Условие фокусировки автоматически поддерживается за счет механического перемещения либо объекта, либо объектива. Измерение положения объектива относительно поверхности образца в процессе горизонтального сканирования позволяет получить профиль поверхности, из которого вычисляются основные параметры шероховатости. Прибор позволяет измерять профиль поверхности с разрешением по вертикали 0,03 – 0,06 мкм. Диаметр сфокусированного лазерного луча 1,5-2 мкм обеспечивает микронное разрешение в поперечном направлении.

Отличительные особенности профилометра:

- возможность увеличения диапазона измерения до нескольких мм в режиме автофокусировки;
- малые габариты измерительной головки с возможностью использования в режиме ручного измерительного инструмента;
- возможность накопления результатов измерений в памяти с последующим занесением их в базу данных.

*Ответственные исполнители – зам. дир. КТИ НП А.Г. Верхогляд, с.н.с. к.ф.-м.н. И.Н. Куропятник*

### **Этап 2003г.: Исследование быстродействующего метода поиска и оценки глубины дефектов поверхности изделий промышленного производства на основе многолучевой интерферометрии.**

Научный руководитель – д.т.н. Ю.В.Чугуй

Предложен новый метод поиска и оценки глубины дефектов, основанный на многолучевой интерференции частично-когерентного света. Разработан и изготовлен макет устройства, реализующего предложенный метод. Экспериментальные исследования макета на различных поверхностях промышленного производства показали высокую производительность и надежность предложенного метода для контроля дефектов.

Метод основан на регистрации интерференционной картины, полученной при взаимодействии частично-когерентных световых волн, рассеянных контролируемой поверхностью и отраженных поверхностями многолучевого интерферометра (например, интерферометра Фабри-Перо). В этом случае наблюдаемая интерференционная картина представляет собой набор изолиний глубины. Регистрируя интерферограммы и проводя анализ их топологии, можно судить об отклонении контролируемой поверхности от заданной формы, регистрировать наличие поверхностных дефектов и производить численные оценки их глубины. В ходе работ были разработаны алгоритмы анализа топологии интерферограмм для некоторых видов поверхностей.

*Ответственный исполнитель – зав. лаб. Е.В. Сысоев*

**Тема:** Исследования и разработка программно-базовой системы для создания устройств многокоординатных ЧПУ и программного продукта для станков лазерной обработки материалов на базе нового поколения ЭВТ с временем обращения ~0.1 мсек.

**Этап 2003 г.:** Разработка аппаратно-программных средств ЧПУ с количеством управляемых связанных координат не менее 5, с дискретностью задания перемещений - не более 0,1 мкм.

Научный руководитель: зам. дир. КТИ НП А.Г. Верхогляд.

Разработано программное обеспечение для распределённого управления лазерным технологическим комплексом LSP-2000 с пятью управляемыми связанными координатами и дискретностью задания перемещений порядка 1 мкм.

Разработаны алгоритмы работы контроллера управления независимой координатой ЧПУ.

Создано программное обеспечение для проведения исследований поведения лазерного технологического комплекса и создания алгоритмов управления.

В результате проведенных исследований определены точностные и динамические характеристики комплекса и установлена взаимосвязь управляющих алгоритмов и реального поведения LSP-2000. Разработан проект архитектуры управления системой, имеющей не менее пяти управляемых связанных координат.

*Отв. исполнители: вед. конструктор С.А. Кокарев, зав. лаб. Е.В. Сысоев.*

### РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ, ВЫПОЛНЯЕМЫХ ПО ИНТЕГРАЦИОННОМУ ПРОЕКТУ СО РАН

**Тема -** Разработка методов и создание уникального комплекса приборов и оборудования для моделирования и натурных исследований нелинейных деформационно-волновых процессов в блочных массивах горных пород.

**Этапы 2003г.:**

**3.1.1.** «Разработка и создание многоканальной измерительной системы для стендовых экспериментов с развитым программным обеспечением и подключением к сети Интернет, обеспечивающей регистрацию и обработку сигналов от сети распределенных датчиков (акселерометров, динамометров, датчиков перемещения и т. д.) в режиме реального времени с использованием анализатора виброакустических спектров и тензометрических сигналов на 24 канала».

**3.1.2** «Разработка полевого комплекса аппаратуры и оборудования для изучения нелинейных свойств геологических сред в натурных условиях в акустическом диапазоне частот».



## Научный руководитель - д.т.н. Ю.В. Чугуй

В результате проведенных работ:

1. Разработана многоканальная измерительная система для стендовых экспериментов с развитым программным обеспечением и подключением к сети Интернет, обеспечивающая регистрацию и обработку сигналов от сети распределенных датчиков (акселерометров, динамометров, датчиков перемещения и т. д.) в режиме реального времени.
2. Разработаны и изготовлены два типа контактных функционально законченных датчиков перемещения.
3. Разработан проект скважинного прибора нового поколения, обеспечивающего измерение смещений и деформаций в структурах геоблоков горных пород в широком динамическом диапазоне частот и перемещений.

## **Публикации:**

1. Измерение деформаций образцов горных пород с помощью оптико-поляризационных датчиков. Аппаратура и методика / В.Н. Федоринин, А.К. Поташников, Ю.В. Чугуй, В.Н. Опарин, В.М. Жигалкин, В.Ф. Юшкин, В.Н. Семенов, А.В. Бабичев // Геодинамика и напряженное состояние недр Земли: Труды Межд. конф., 6-9 октября 2003 г., Новосибирск, Академгородок. – Новосибирск: Изд-во ИГД СО РАН, 2003.

*Ответственный исполнитель – зав. лаб. к.т.н. А.К. Поташников*

### РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ ПО ФЦП "ИНТЕГРАЦИЯ"

**Этап 2003 г.: Разработка комплексной системы для получения информации о состоянии колесных пар подвижного состава в движении, проведение испытаний опытного образца.**

Модифицированный экспериментальный диагностический комплекс для измерения колесных пар вагонов на подходах к станции (в дальнейшем Комплекс) предназначен для измерения геометрических параметров поверхности катания, а также выявления износа и дефектов цельнокатаных колес на ходу поезда, регистрации неисправностей колесных пар и оперативной передачи полученной информации на ближайший ПТО. На ПТО «ИНСКАЯ» ЗСЖД в опытной эксплуатации работают две системы "Комплекс". Проконтролировано всего более 8100 поездов или около 1 630 000 колес. Подтверждаемость тревожных показаний достигает 80%. Среднее количество тревожных показаний по колесным парам ~ 1.49%.

В августе 2003 г. введены в опытную эксплуатацию две системы «КОМПЛЕКС» на Омском отделении ЗСЖД (направления «Лузино» и «Петрушенко»).

*Отв. исполнитель - к.т.н. зав. лаб. С.В. Плотников*

**Этап 2003 г.: Исследование возможностей френелевского метода измерений размеров объектов в расходящемся пучке света, поиск на его основе нижнего предела измерений, выработка рекомендаций по выбору параметров оптико-электронных измерителей для создания новой эффективной системы измерения размеров изделий.**

Изучены особенности формирования дифракционных картин Френеля объектов щелевого и экранного типов при освещении плоской волной. Проведён детальный анализ структуры френелевского изображения объекта в зависимости от числа зон Френеля в пределах размера объекта. Установлено, что вследствие взаимного влияния краёв (эффекта интерференции) происходит смещение геометрического края изображения объекта.

Изучено в аналитическом виде влияние неравномерности освещения на формирование френелевского изображения контролируемого объекта на основе использования в качестве освещающего пучка распределения гармонического типа различной частоты, фазы и амплитуды. Установлено, что влияние параметров освещающего пучка на френелевскую картину объекта определяется соотношением между периодом колебаний  $T_0$  этого распределения и размером зоны Френеля  $\sqrt{\lambda z}$ , теоретически показано, что при  $T_0 \gg \sqrt{\lambda z}$  (случай низкочастотной неравномерности) влияние неравномерности на структуру френелевского изображения в окрестности геометрического края объекта носит локальный характер, что позволило путём учёта

этого влияния предложить эффективные способы повышения точности измерения положения края объекта.

Исследован френелевский метод измерения размеров объектов в частично-когерентном (по пространству) пучке света. Показано, что наблюдаемый оптический сигнал описывается интегралом свёртки между интенсивностью входного распределения объекта и светимостью. Такая операция позволяет заметно улучшить структуру выходного оптического сигнала вследствие подавления при фильтрации когерентных шумов и, таким образом, создаёт предпосылки для радикального улучшения точности измерения. Показано, что при  $d > D$  геометрический край находится в области  $0.25I$ , при  $d \approx D$  геометрический край  $\rightarrow 0.5I$ , и наконец при  $d = D$  геометрический край строго соответствует уровню  $0.5I$ .

*Отв. исполнитель - инж. М.Д. Ялуплин*

#### 4. РАЗРАБОТКИ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРАКТИКЕ

1. Установка для измерений геометрических размеров цилиндрических изделий («Бурун»).
2. Разработанная лабораторией размерного контроля Института установка для автоматического бесконтактного измерения геометрических параметров тепловыделяющих элементов (ТВЭЛ) для энергетических реакторов, в т.ч. диаметров цилиндрической части изделия (в заданных поперечных сечениях), высоты изделия, высоты выступа сварного шва.

##### Функциональные возможности

- Измерение геометрических размеров изделий
- Передача измерительной информации в компьютер АСУ ТП цеха для последующей статистической обработки результатов контроля
- Самопроверка работоспособности (по блокам) при помощи тестирующих программ с выдачей результатов диагностики
- Оперативная проверка работоспособности и периодическая поверка по аттестованным стандартным образцам.

##### Технические характеристики

<i>Контролируемые параметры</i>	<i>Диапазон измерения, мм</i>	<i>Предел допустимой погрешности, мкм</i>
Диаметр	34,8...39,4	$\pm 20$
Высота	102,8...106,8	$\pm 30$
Высота выступа	0,3	$\pm 50$

Производительность контроля – до 700 изделий в час.

3. На рисунке представлена установка для измерений геометрических размеров цилиндрических изделий («Бурун»).



4. Установка состоит из двух позиций контроля. На одной из них осуществляется измерение диаметров, на другой – высоты изделия и высоты выступа сварного шва. В качестве измерителей на обеих позициях используются оптические бесконтактные триангуляционные датчики расстояния «Лабракон<sup>®</sup>» (разработка КТИ НП СО РАН).

Установка предназначена для встраивания в действующую линию комплексного контроля изделий.

5. Область применения - предприятия Министерства Атомной промышленности.

6. Установка находится в опытной эксплуатации в ОАО «НЗХК» (г. Новосибирск).

7. Установка внесена в Госреестр в качестве средства измерения (№ 24547-03), получен сертификат Госстандарта России (RU.E.27.007.A №14426).

8. Коммерческие предложения: договор на изготовление и поставку продукции, соглашение о сбыте и т.д.

9. Стоимость установки зависит от комплектации.

10. Россия, 630058, Новосибирск, ул. Русская, 41, КТИ НП СО РАН,

Директор КТИ НП СО РАН д.т.н. Ю.В. Чугуй

Тел. [3832] 33-27-60 Факс: [3832] 32-93-42

E-mail: chugui@tdisie.nsc.ru

<http://www.tdisie.nsc.ru>

## **1. Универсальная система измерений геометрических параметров заглушек («ГРАД-2»).**

2. Система предназначена для автоматизированного бесконтактного измерения геометрических параметров изделий типа тел вращения.

### Функциональные возможности системы

- Автоматическая настройка на измерение геометрических параметров изделия по его чертежу, разработанному с помощью стандартных средств автоматизированного проектирования (например, пакета AutoCAD)
- Автоматизированное измерение геометрии деталей с отображением полученных значений в удобном для оператора виде
- Измерение геометрических параметров в ручном режиме
- Накопление статистической информации в формате СУБД Access пакета Microsoft Office 97 и ее обработка (например, в пределах измеряемой партии, дневной или месячной выработки и т.д.) с выдачей протокола результатов измерения и статистических данных
- Самотестирование системы.

### Технические характеристики

Измеряемые параметры	Диапазон измерения	Предел допустимой погрешности
Внешние диаметры	1 ... 13 мм	± 4мкм
Длины	0.5 ... 60 мм	± 40мкм

Время измерения одной детали (≈ 30 параметров) - не более 15 сек.

По согласованию с заказчиком возможно изготовление аналогичных систем с иными техническими характеристиками.

### 3. Универсальная система измерений геометрических параметров заглушек «ГРАД-2»



#### 4. Техничко-экономические преимущества.

Система выполнена в виде четырех автоматизированных рабочих мест: АРМ контролера ОТК, АРМ конструктора, АРМ технолога и АРМ мастера КИП.

Особенностью системы является возможность расширения списка измеряемых изделий путем создания чертежа детали при помощи стандартных средств автоматизированного проектирования. Чертеж подвергается обработке специальной программой из АРМ конструктора и используется для выработки алгоритма измерения.

Наглядность получаемой информации об измеряемых параметрах изделия делает систему также незаменимым помощником технолога при отладке и проверке производственных технологических процессов.

5. Разработана и создана многофункциональная информационно-измерительная оптико-электронная система, предназначенная для измерения геометрических параметров изделий типа тел вращения (с реализацией в программном обеспечении нескольких автоматизированных рабочих мест - АРМ). Система обеспечивает измерение диаметров цилиндрических участков в диапазоне от 1 до 13 мм с погрешностью не более 4 мкм, длин в диапазоне от 0,5 до 60 мм с погрешностью не более 40 мкм и углов конусных участков с погрешностью не более 0,5 град. Система создана в интересах предприятий Минатома РФ.

6. Находится в опытной эксплуатации на одном из предприятий Минатома РФ. Имеется опытный образец, готовая техдокументация.

7. Система внесена в Госреестр в качестве средств измерений (№ 24546-03), получен сертификат Госстандарта России (RU.E.27.007.A №14425).

8. Коммерческие предложения: договор на изготовление и поставку продукции, соглашение о сбыте и т.д.

9. Стоимость системы на 01.01.2003 от \$ 25000 в зависимости от комплектации.

10. Россия, 630058, Новосибирск, ул. Русская, 41, КТИ НП СО РАН,  
Директор КТИ НП СО РАН д.т.н. Ю.В. Чугуй  
Тел. [3832] 33-27-60 Факс: [3832] 32-93-42  
E-mail: chugui@tdisie.nsc.ru  
<http://www.tdisie.nsc.ru>

#### 1. Малогабаритный источник рентгеновского излучения (МИРИ).

2. Малогабаритный источник рентгеновского излучения предназначен для решения широкого круга задач рентгенодиагностики, рентгенодефектоскопии и др. В частности, он предназначен для использования в малогабаритных рентгенолюминесцентных сепараторах алмазов.

МИРИ состоит из излучателя и блока питания и управления. Излучатель представляет собой заполненный трансформаторным маслом моноблок, в котором расположены рентгеновская трубка типа БХ-7 (БС-1) с источником питания. Корпус моноблока выполнен из нержавеющей стали.

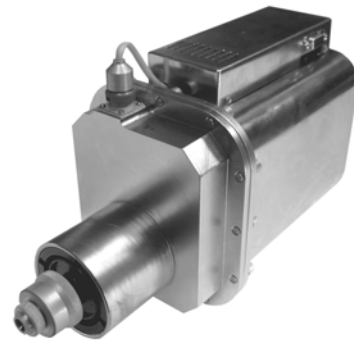
#### Технические характеристики

Пределы регулирования напряжения на рентгеновской трубке	0-50 кВ
Пределы регулирования тока рентгеновской трубки БХ-7	40-200 мкА
Режим работы	Непрерывный
Питание осуществляется от сети	220 В
Потребляемая мощность	не более 100Вт

3.



Блок питания и управления



Излучатель

- МИРИ предназначен для замены источников рентгеновского излучения типа РЕИС-Д и РЕИС-И, выпускавшихся объединением «Светлана». При комплектовании МИРИ рентгеновской трубкой БХ-7, он имеет увеличенную мощность излучения.
- МИРИ был разработан для использования в малогабаритных рентгенолюминесцентных сепараторах алмазов, но может быть использован в разных областях, требующих применения маломощного рентгеновского излучения.
- Находится в опытной эксплуатации в составе рентгеновского сепаратора в г. Мирном в компании «АЛРОСА».
- Разработка не запатентована.
- Коммерческие предложения: договор на изготовление и поставку продукции.
- Стоимость МИРИ на 1.12.2003 составляет 2 500 у.е.

10. Россия, 630058, Новосибирск, ул. Русская, 41, КТИ НП СО РАН,  
Директор КТИ НП СО РАН д.т.н. Ю.В. Чугуй  
Тел. [3832] 33-27-60 Факс: [3832] 32-93-42  
E-mail: chugui@tdisie.nsc.ru  
<http://www.tdisie.nsc.ru>

### 1. Рентгенолюминесцентный малогабаритный сепаратор алмазов («РЛС-Ц»)

2. Сепаратор предназначен для обогащения сухого алмазосодержащего сырья.

#### Технические характеристики

Производительность сепаратора	до 100 кг/ч
Крупность обрабатываемого материала	- 5...+ 2 мм
Выход материала на отсечку	1 г, не более
Извлечение алмазов с удельной эффективной силой излучения $1,5 \times 10^{-11}$ Вт $\text{ср}^{-1}$ (Р/с) $^{-1}$	99,7 %
Вероятность извлечения алмазов с удельной эффективной силой излучения $2,5 \times 10^{-12}$ Вт $\text{ср}^{-1}$ (Р/с) $^{-1}$	0,9

### 3. Рентгенолюминесцентный малогабаритный сепаратор алмазов «РЛС-Ц»



#### 4. Техничко-экономические преимущества

- Малые габариты
- Цифровая обработка сигналов
- Низкое потребление от сети
- Широкий динамический диапазон регистрируемых сигналов
- Возможность оперативного изменения алгоритмов обработки сигналов
- Простота обслуживания
- Не требует сжатого воздуха и охлаждающей воды

5. Область применения предприятия алмазодобывающей промышленности.

6. Совместно с институтом «ЯкутНИИпромалмаз» создан экспериментальный образец сепаратора и проведены его испытания на обогатительной фабрике №3 (г. Мирный).

7. Разработка не запатентована.

8. Коммерческие предложения: договор на изготовление и поставку продукции, соглашение о сбыте и т.д.

9. Стоимость сепаратора зависит от комплектации.

10. Россия, 630058, Новосибирск, ул. Русская, 41, КТИ НП СО РАН,

Директор КТИ НП СО РАН д.т.н. Ю.В. Чугуй

Тел. [3832] 33-27-60 Факс: [3832] 32-93-42

E-mail: chugui@tdisie.nsc.ru

<http://www.tdisie.nsc.ru>

### 1. Система автоматического контроля аналитических сит («Сито»).

2. Система предназначена для технологического контроля размеров отверстий и их межцентровых расстояний в ситовом полотне.

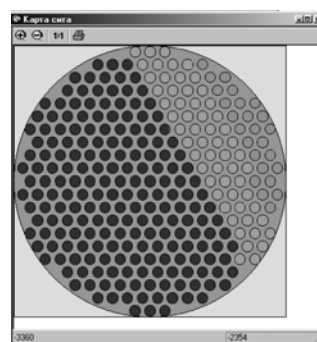
Функциональные возможности системы:

- Автоматический и интерактивный режим работы
- Автоматическое определение типа сит
- Автоматическое обнаружение и измерение отверстий
- Допусковый контроль
- Оперативная визуализация результатов контроля и их сохранение в базе данных
- Построение карты расположения дефектных отверстий
- Выдача паспорта на бездефектное сито
- Самотестирование
- Автоматизированная калибровка
- Выдача сертификата на контролируемое сито.

Технические характеристики

Диаметр измеряемых отверстий	от 1 до 5,5 мм
Погрешность измерения диаметра отверстия	$\pm 3$ мкм
Диапазон перемещений стола по осям X и Y	0 - 200 мм
Погрешность отсчета позиции стола	$\pm 20$ мкм
Погрешность измерения межцентровых расстояний	$\pm 40$ мкм
Время измерения одного отверстия	не более 1 с
Время перемещения в соседнюю позицию	не более 2 с

3. На рисунке представлена система автоматического контроля аналитических сит «Сито» и результат измерения на экране - карта контролируемого сита.



4. Производительность системы в 20 раз быстрее ручного контроля сит.

5. Система может использоваться в различных отраслях промышленности для контроля аналитических сит.

6. В 2002 г. система сдана в опытную эксплуатацию.

7. Разработка не запатентована.

8. Коммерческие предложения: договор на изготовление и поставку продукции, соглашение о сбыте и т.д.

9. Стоимость системы на 01.01.03 0,9 млн. рублей.

10. Россия, 630058, Новосибирск, ул. Русская, 41, КТИ НП СО РАН,

Директор КТИ НП СО РАН д.т.н. Ю.В. Чугуй

Тел. [3832] 33-27-60 Факс: [3832] 32-93-42

E-mail: [chugui@tdisie.nsc.ru](mailto:chugui@tdisie.nsc.ru)

**<http://www.tdisie.nsc.ru>**



## 5. НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### 5.1 ОБЩИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КТИ НП (на 1.12.03)

• <u>Численный состав</u>	
<b>Численность штатных работников</b>	<b>202</b>
<i>Численность штатных научных работников</i>	17
Численность штатных молодых сотрудников	30
<i>Численность аспирантов</i>	-
<i>Численность студентов вузов, принятых в штат</i>	14
<i>Численность аспирантов вузов и СО РАН, принятых в штат</i>	7
• <u>Публикации</u>	
<b>Число публикаций,</b>	<b>24</b>
в том числе:	
– монографии	1
– статьи в реценз. журналах и заруб. сборниках	11
– статьи, доклады и тезисы в сборниках междун. конференций	11
– число патентов, лицензий и свидетельств за год	1

### 5.2 СВЕДЕНИЯ О ТЕМАТИКЕ ИССЛЕДОВАНИЙ, ЧИСЛЕННОСТИ И ПУБЛИКАЦИЯХ

#### 5.3 ИЗМЕНЕНИЯ В СТРУКТУРЕ ИНСТИТУТА

В Институте в 2003 г. вновь созданы:

- Центр коллективного пользования по стандартизации СО РАН.
- Конструкторский отдел оптоэлектронных систем.
- Временный научно – технический коллектив «ВНТК-5».
- Группа организационно-технического сопровождения.

#### 5.4 ПОДГОТОВКА И РОСТ НАУЧНЫХ КАДРОВ. НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И МОЛОДЕЖНАЯ ПОЛИТИКА

Уже несколько лет в Институте действует молодежная программа - "Молодежь в КТИ НП". Дирекция Института поощряет повышение квалификации и приобретение дополнительных знаний. В 2003 году 14 сотрудников повысили свою квалификацию, 3 сотрудника обучаются в вузах за счет Института. Продолжают функционировать курсы английского языка для сотрудников. В 2003 г. в Институте начал функционировать учебный класс для студентов НГТУ, СГГА, НГУ и других вузов, в рамках учебного класса осуществляется становление специализированного лабораторного практикума по основам современной оптики и оптоэлектроники. В Институте проходят практику и одновременно работают по тематике исследований КТИ НП 16 студентов, из них НГУ - 4, НГТУ - 8, СГГА – 3, СИБГУТИ - 1. В Институте работают в соответствии с утвержденными планами исследований 2 аспиранта СО РАН, 4 аспиранта НГТУ и 1 аспирант Кубанского государственного университета.

#### 5.5 РАБОТА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОВЕТА

Состоялось 13 заседаний научно-технического совета (НТС). Представлены научные проекты бюджетных НИР Института. Обсуждены перспективы НИОКР-2003 для ОАО «ТВЭЛ», х/д деятельности КТИ НП в интересах МПС, сотрудничества с фирмой LIMO. Рассмотрена и одобрена необходимость создания конструкторского отдела оптоэлектроники.

Представлены итоги деятельности Института за 2002г. и первую половину 2003г. Рассмотрены отчеты основных служб Института по итогам деятельности в 2002 году, основные направления работ на 2003 год. Утвержден план бюджетных НИР Института на 2004г.

На совместных заседаниях НТС и научно-технического семинара Института были представлены научные доклады сотрудников КТИ НП СО РАН и других институтов Сибирского Отделения.

Состоялось выступление на НТС организатора кафедры информационных оптических систем НГТУ, сотрудника метрологической службы США Ю.Н. Солодкина.

Обсуждался перспективный план защиты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора технических наук.

Представлялась информация о заседаниях Президиума и общего собрания СО РАН.

Рассмотрены предложения Совета пользователей ЦКПС по плану деятельности ЦКПС и его штатному расписанию

Была представлена информация об итогах презентации разработки "Комплекс" на Ассамблее начальников железных дорог, о результатах внутрироссийских и зарубежных командировок сотрудников, а также о посещении КТИ НП руководством СГГА и представителями российских и зарубежных фирм.

Заслушан вопрос о состоянии дел с реорганизацией КТИ в СО РАН.

Состоялось вручение сотрудникам Института удостоверений ветеранов СО РАН, памятных знаков в честь 110-летия Новосибирска. Была вручена грамота гл. конструктору ЛИТС Э.Л. Емельянову в честь 40-летия трудовой деятельности в КТИ НП.

Члены НТС поддержали выдвижение д.т.н. В.П. Кирьянова в члены-корреспонденты АИИ РФ им. А.М. Прохорова.

## 5.6 МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ СВЯЗИ

- Продолжается контракт с Институтом физики Китайской академии космических технологий по разработке лазерной системы LSP-2000. Ведущий инженер лаборатории лазерных прецизионных систем А.Р. Саметов посетил КНР (г. Ланьчжоу) в рамках контракта по разработке лазерной системы LSP-2000.
- В рамках контракта Институт принял представителей Института физики Китайской Академии космических технологий, а также представителя Venture Capital Investment Trust (Турция) и представителей Посольства США в Москве, посетивших КТИ НП с целью ознакомления с разработками Института.
- Директор КТИ НП д.т.н. Ю.В. Чугуй принял участие в качестве докладчика в работе Международного Конгресса "XVII IMEKO World Congress: Metrology in the 3<sup>rd</sup> Millennium" (Хорватия), а также, представлял интересы России на заседании Генерального Совета ИМЕКО, проходившего во время работы Конгресса. Ю.В. Чугуем была проведена большая предварительная работа в качестве рецензента технического комитета ТС-2 для отбора докладов на Конгресс.
- Директор КТИ НП д.т.н. Ю.В. Чугуй принял участие в работе 6-го Международного Симпозиума "Measurement Technology and Intelligent Instruments" (Гонконг) в качестве члена Программного комитета и председателя секции «Оптические измерительные технологии», на которой им было сделано два устных доклада. Ю.В. Чугуй был включен в состав Международного оргкомитета по измерениям и измерительным приборам, на заседаниях которого принимались поправки к Конституции этой организации и обсуждались вопросы проведения последующих Международных Симпозиумов по измерительным технологиям и интеллектуальным приборам (ISMTE 2005 и ISMTE 2007).
- Директор КТИ НП д.т.н. Ю.В. Чугуй принял участие в работе 6-го Открытого Российско-Германского семинара «Распознавание образов и понимание изображений» (поселок Катунь,

Россия) в качестве члена Программного комитета. Ю.В. Чугуем был представлен приглашенный доклад.

- Директор КТИ НП д.т.н. Ю.В. Чугуй посетил Великобританию по приглашению руководства Национальной Физической Лаборатории (NPL, Лондон), Варвикского Университета (Warwick University, Ковентри), Университета Кента (Kent University) и Императорского Колледжа (Imperial College) с целью ознакомления с новейшими разработками в областях лазерной и оптической метрологии, размерного контроля и оптоэлектроники.
- Директор КТИ НП д.т.н. Ю.В. Чугуй и заместитель заведующего лабораторией технического зрения к.т.н. Л.В. Финогенов посетили КНР (г. Хулудао) по приглашению Бюро по делам иностранных специалистов с целью заключения договора о сотрудничестве.
- Младший научный сотрудник лаборатории лазерных прецизионных систем В.Г. Никитин принял участие в работе 6-ой Международной конференции по дифракционной оптике "Diffraction Optics 2003" (Великобритания). В.Г. Никитин представил два доклада.

## 5.7 ПРАВОВАЯ ЗАЩИТА РАЗРАБОТОК

За отчетный год:

- Получено свидетельство на полезную модель № 28348 «Комплекс диагностического контроля колесных пар подвижного состава».
- Поданы заявления о выдаче патентов на изобретения:
  - «Способ измерения профиля поверхности».
  - «Способ мониторинга параметров колесной пары и ее положения относительно рельсового пути».
  - «Способ мониторинга за состоянием буксы колесной пары».
  - «Способ измерения точности изготовления углоизмерительных структур, наносимых на прозрачный носитель».
  - «Устройство для контроля отверстий деталей».
  - «Считыватель кода с поверхности тел вращения».

## 5.8 УЧАСТИЕ В ВЫСТАВКАХ

За отчетный год Институт участвовал в следующих мероприятиях:

- 10-ая международная специализированная выставка по измерениям, автоматизации и управлению – МЕРА-2003 (г. Москва).
- Семинар «Российская сеть трансфера технологий» (3 ноября 2003 г., инновационный центр Кольцово).
- Выставка научно-технических разработок и инновационных проектов Томской области с представлением информационных материалов об Институте.
- XIV Международная конференция «Лазеры в науке, технике, медицине» (г. Адлер, 15-19 сентября 2003г.).
- Выставка-семинар разработок Сибирского отделения (г. Чита, июнь 2003 г.) на основе Постоянно-действующей выставки СО РАН. Демонстрировались разработанные Институтом устройство интегрального контроля наружных геометрических параметров цилиндрических деталей «Контроль», оптико-электронная система «Блик», лазерный датчик положения «Лабракон®», оптико-электронный измеритель диаметров «Сенсор-В», концентратомер КН-2 для определения содержания нефтепродуктов.
- Выставки, проводимые СО РАН на основе Постоянно-действующей выставки СО РАН.

## 5.9 ИЗДАТЕЛЬСКАЯ И ИНФОРМАЦИОННО-РЕКЛАМНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

За отчетный год:

- Выпущены информационные бюллетени Института.
- Откорректированы информационные листки и выпущены информационные листки на новые разработки Института на русском и английском языках.
- Записаны фильмы об Институте на CD диски.
- Изготовлены информационные стенды разработок Института.
- Обновлен сайт Института.
- Создана фототека (фото пленки, фотографии), видеотека.
- Созданы компьютерные презентации по аспектам деятельности Института.
- Выпущен короткий фильм о КТИ НП.
- Подготовлены материалы об Институте и его разработках для участия в изданиях:
  - Каталог «Научный и промышленный потенциал Сибири: новые разработки, технологии, инвестиционные проекты».
  - Сборник разработок СО РАН.
  - Энциклопедия Новосибирск.
  - Информационно-аналитический ежегодник «Деловой мир Новосибирска».
- Подготовлены материалы для участия в конкурсах:
  - Четвертый всероссийский конкурс «100 лучших предприятий и организаций России-2003» - **Институт вошел в число победителей.**
  - Городской конкурс «Лучшая организация по социальному партнерству» - Институт получил благодарственное письмо администрации Советского района г. Новосибирска.
  - Конкурс на лучшую организацию работы по развитию инновационной деятельности в Новосибирской области.