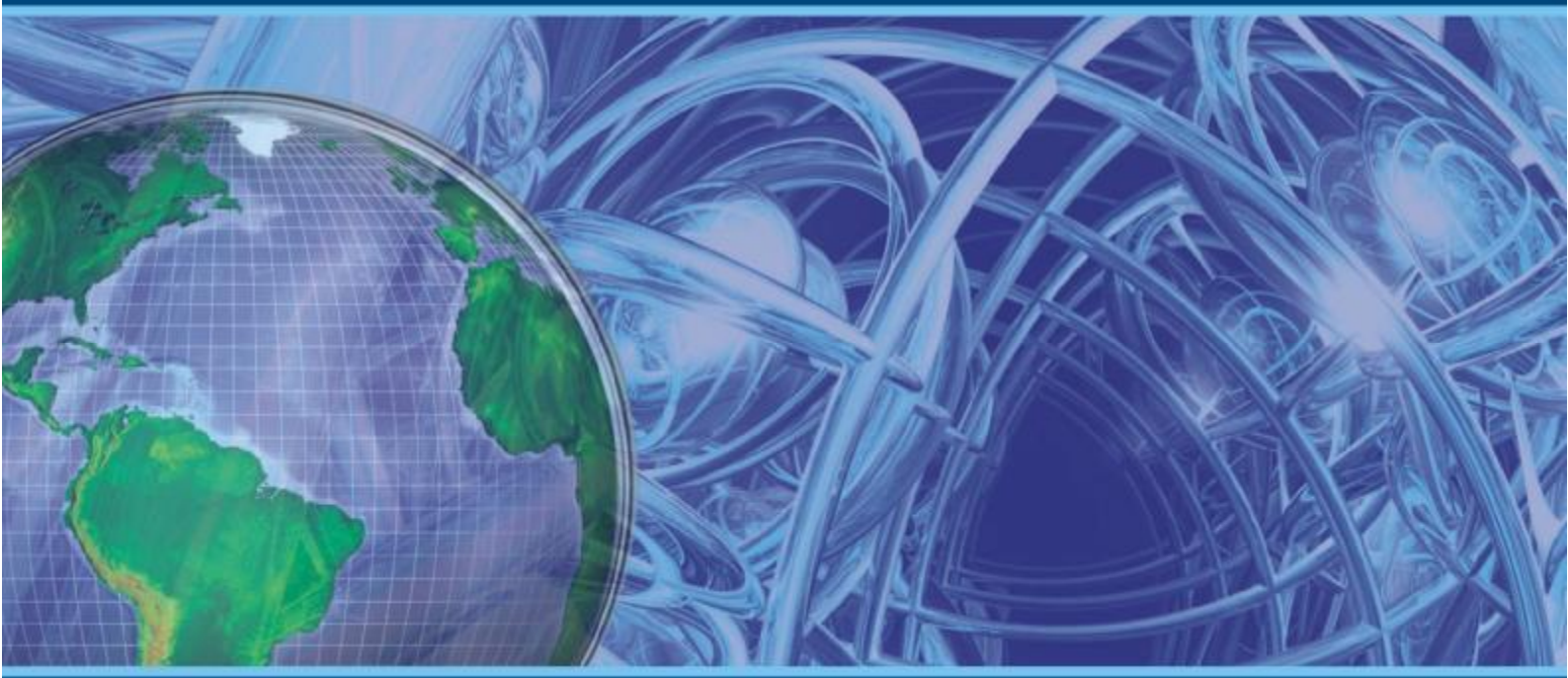
АННОТИРОВАННЫЙ СБОРНИК

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ СТУДЕНТОВ СПбГУ ИТМО



Санкт-Петербург
2010 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ

Аннотированный сборник научно-исследовательских выпускных квалификационных работ студентов СПбГУ ИТМО

Санкт-Петербург

2010

Аннотированный сборник научно-исследовательских выпускных квалификационных работ студентов СПбГУ ИТМО / Главный редактор д.т.н., профессор В.О. Никифоров. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. – 135 с.

Сборник представляет итоги конкурса на лучшую научно-исследовательскую выпускную квалификационную работу студентов СПбГУ ИТМО и издается с целью развития творческого потенциала дипломированных специалистов, их навыков научно-исследовательской работы, стимулирования участия студентов в научных исследованиях, усиления роли научно-исследовательской работы в повышении качества подготовки специалистов с высшим образованием, формирования резерва для кадров высшей квалификации.

ISBN 978-5-7577-0367-1

В 2009 году Университет стал победителем многоэтапного конкурса, в результате которого определены 12 ведущих университетов России, которым присвоена категория «Национальный исследовательский университет». Министерством образования и науки Российской Федерации была утверждена Программа развития государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики» на 2009–2018 годы.

© Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, 2010

© Авторы, 2010

ВВЕДЕНИЕ

«Аннотированный сборник научно-исследовательских выпускных квалификационных работ студентов СПбГУ ИТМО» публикуется по результатам конкурса на лучшую научно-исследовательскую работу выпускников, проводимого в рамках защит выпускных квалификационных работ (ВКР).

Конкурс оценивает умение студентов проводить самостоятельную творческую исследовательскую работу, показывает профессиональную зрелость выпускника, его способность решать реальные научно-технические задачи. Конкурс проводится в целях совершенствования системы подготовки кадров высшей квалификации в рамках реализации программы развития СПбГУ ИТМО как Национального исследовательского университета на 2009–2018 годы.

Предварительный отбор научно-исследовательских работ на конкурс проводился на выпускающих кафедрах университета. По итогам предзащит ВКР кафедры организовали их обсуждение и приняли решение о выдвижении лучших научно-исследовательских выпускных квалификационных работ в Государственную аттестационную комиссию (ГАК).

Основные критерии оценки работ

При оценке научно-исследовательских ВКР учитывались следующие критерии актуальности проекта и результативности научно-исследовательских работ (НИР).

1. Актуальность проекта: новизна тематики научных исследований; степень самостоятельности и качество выполненной работы; масштаб решаемой в проекте задачи; оригинальность предложенных решений; глубина раскрытия темы; качество оформления (в том числе соблюдение ГОСТов); практическое значение; логичность изложения, стиль изложения.

2. Результативность НИР: стадия доведения проекта (частичная реализация; законченный проект; программный продукт, который может быть внедрен в реальную практику, и т.п.); акты о внедрении результатов научной работы; участие в НИР в качестве соисполнителя; наличие выигранных грантов, стипендий Президента Российской Федерации; доклады по данной тематике на научных конференциях, семинарах, конкурсах и олимпиадах всех уровней (международных, Всероссийских, региональных); награды, полученные на всероссийских, региональных и городских конкурсах; копии патентов; заявки на объекты интеллектуальной собственности; совокупность новых научно-исследовательских результатов; значимость результатов работы. Работа должна содержать совокупность новых научных результатов и положений, иметь внутреннее единство и раскрывать личный вклад автора в науку. Основные научные результаты отобранных работ представляются к опубликованию в научных журналах и изданиях (как в российских, так и зарубежных).

Общие требования к материалам, представляемым на Научно-техническом совете

Для окончательного подведения итогов конкурса на Научно-техническом совете (НТС) представлялись следующие документы:

- анкета участника конкурса;
- отзыв научного руководителя;

- рекомендация от кафедры (выписка из протокола заседания кафедры о выдвижении работы на конкурс по итогам предварительного отбора);
- рекомендация ГАК;
- техническое задание ВКР;
- краткое изложение ВКР в форме статьи до 2 страниц.

К работе прилагались акты о внедрении результатов научной работы, копии патентов, научных статей и тезисов.

Итоги конкурса были подведены на заседании НТС Университета и оформлены приказом ректора СПбГУ ИТМО № 380-уч от 18.03.2010.

ПОБЕДИТЕЛИ КОНКУРСА НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ СТУДЕНТОВ СПбГУ ИТМО

Антонов Семен Евгеньевич
Год рождения: 1987
Естественнонаучный факультет, кафедра физики, группа 6715
Направление подготовки и специальность:
230201 Информационные системы и технологии
e-mail: semyon.antonov@gmail.com

УДК 004.942

РАЗРАБОТКА ЭМУЛЯТОРА ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ

С.Е. Антонов
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Лямин

Децентрализованные беспроводные сети стали неотъемлемой частью современного информационного общества. Развиваются сетевые протоколы децентрализованных сетей, разрабатываются и вводятся в эксплуатацию новые стандарты, создается программное обеспечение (ПО), реализующее функциональность протоколов [1]. Проводятся исследования в области самоорганизующихся беспроводных систем (будущее поколение стандартов WiMAX [2]), адаптивных систем, используемых в условиях чрезвычайных ситуаций. Теоретически обосновано и необходимо использование эмуляторов на всех этапах разработки качественного ПО для сетевых устройств – от проверки гипотез, моделей протоколов, обучения персонала до отладки, оптимизации и тестирования эффективности протоколов, кода, в процессе и после завершения разработки [3]. Эмуляторы позволяют повысить качество, эффективность, энергоэффективность разрабатываемого ПО, ускорить разработку [4]. Существующие решения для эмуляции чаще всего являются узкоспециальными внутренними разработками компаний-производителей сетевого оборудования. Они «заточены» под специфические задачи, типы сетей, оборудование. Открытые аналоги нуждаются в существенных модификациях и доработках для полноценного использования при разработке ПО, так как предназначены для эмуляции сетей, работающих по существующим протоколам, но не для тестирования и оптимизации ПО, не имеют возможности расчета графов связности устройств, адаптации функций расчета скорости передачи данных под конкретный протокол.

Целью настоящей работы являлось создание кросс-платформенного эмулятора канального уровня взаимодействий устройств, работающих в децентрализованных беспроводных сетях, со следующими возможностями: гибкая настройка под конкретный проект; эмуляция передачи данных, коллизий, ошибок; тестирование ПО; работа с картами и графами связности; сбор статистики; ведение журнала работы сети и др.

В результате работы был создан кросс-платформенный эмулятор канального уровня взаимодействий устройств, работающих в децентрализованных беспроводных сетях, а также модель сетевого ПО, тестирующая основную функциональность эмулятора.

Был разработан метод адаптивного использования формулы Шеннона для расчета пропускной способности канала с помехами при эмуляции взаимодействий устройств, использующих различные протоколы передачи данных. На основе метода была разработана и интегрирована в эмулятор настраиваемая математическая модель зависимости скорости передачи данных от соотношения сигнал-шум в беспроводных сетях, работающих на основе стека протоколов IEEE 802.11. Была разработана и интегрирована математическая модель для расчета графов связности беспроводных устройств, учитывающая различные состояния среды, наличие и характеристики препятствий между устройствами.

Была разработана и имплементирована гибкая, легко модифицируемая архитектура кросс-платформенного эмулятора, которая делает возможным внедрение новых протоколов канального уровня без внесения изменения в код эмулятора, что позволяет уменьшить уровень трудозатрат при интеграции эмулятора в проект по разработке ПО для сетевых устройств. В ходе работы были разработаны методики моделирования, позволяющие проводить эмуляцию, как в реальном, так и в виртуальном времени, как на тестовых серверах с виртуальными устройствами, так и на реальном оборудовании.

Разработанные методики эмуляции MAC уровня беспроводных сетей были внедрены в системы эмуляции работы компонент базовых станций WiMAX компании Motorola. Начата интеграция с программой для обмена данными в децентрализованных сетях (WNM). Разработана концепция интеграции с проектами по созданию драйверов для открытых ОС, реализующих функциональность самоорганизующихся беспроводных сетей.

Литература

1. Wireless Mesh Networking: Architectures, Protocols and Standards / Zhang Y., Luo J., Hu H. – New York:Auerbach Publications, 2007. – 592 p.
2. Andrews, Jeffrey G. Fundamentals of WiMAX: understanding broadband wireless networking / Jeffrey G. Andrews, Arunabha Ghosh, Rias Muhamed. – Massachusetts: Prentice Hall, 2007. – 496 p.
3. Вишневский В.М., Ляхов А.И., Портной С.Л., Шахнович И.В. Широкополосные беспроводные сети передачи информации. – М.: Техносфера, 2005. – 592 с.
4. OFDM-based broadband wireless networks: design and optimization / Hui Liu, Guoqinng Li. – New Jersey: Wiley-Interscience, 2005. – 251 p.

Астафьев Сергей Алексеевич
Год рождения: 1987
Факультет точной механики и технологий, кафедра измерительных технологий и компьютерной томографии, группа 6661
Направление подготовки и специальность:
200101 Приборостроение, Методы и средства измерения механических величин
e-mail: Rokkolo287@yandex.ru

УДК 519.248 (539.431)

РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ УПРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОДВЕСА РОТОРНЫХ МИКРОГИРОСКОПОВ

С.А. Астафьев
Научный руководитель – д.т.н., профессор В.М. Мусалимов

Роторные микромеханические гироскопы (ММГ) выполнены на кристалле кремния, что обусловливает их низкую стоимость и малые габариты. Они применяются в автомобильной промышленности и навигационных системах. Данные по статистике отказов роторных ММГ недоступны. Длительное воздействие переменных нагрузок приводит к усталостному разрушению материала конструкции. Параметры, необходимые для расчетов в пакетах для конечно-элементного анализа, определены со значительными погрешностями, поэтому нельзя гарантировать приемлемой точности без использования вероятностного подхода [1].

Цель работы – расчет надежности упругих элементов подвеса роторного ММГ. Задачи – произвести расчет долговечности по заданному пределу усталости материала и разработать методику расчета надежности роторного ММГ при вероятностном подходе.

Была выведена формула для максимального изгибающего момента при кинематическом нагружении, рассчитаны максимальные нормальные напряжения, возникающие при изгибе и удлинении балки, учтены касательные напряжения, возникающие при кручении. Количество циклов колебаний N торсиона до разрушения рассчитывалось по критерию Коффина-Мэнсона [2]:

$$N = \exp\left(\frac{\ln(\frac{L}{\sigma_{max}})}{\chi}\right),$$

где σ_{max} – максимальные нормальные напряжения, L и χ – некоторые константы.

При вероятностном подходе для описания усталостных отказов использовалось двухпараметрическое распределение Вейбулла [3]. Суть методики состоит в том, чтобы найти параметры закона Вейбулла, соответствующие конкретной выборке. Теоретический коэффициент вариаций выражается формулой

$$K_{vvb} = \frac{\sqrt{\Gamma(1+\frac{2}{C}) - \Gamma^2(1+\frac{1}{C})}}{\Gamma(1+\frac{1}{C})},$$

где C – коэффициент формы в законе Вейбулла, Г – гамма-функция.

Используя эмпирический коэффициент вариации, найденный по выборке отказов, можно установить искомый коэффициент формы C. Далее, вычислив параметр

масштаба t_0, можно установить вероятность безотказной работы, интенсивность отказов и гамма-процентный ресурс по формулам (1), (2), (3) соответственно:

$$P(t) = \exp\left(-\left(\frac{t}{t_0}\right)^C\right); \quad (1)$$

$$\lambda(t) = \frac{C}{t_0} t^{C-t}; \quad (2)$$

$$t(\gamma) = t_0 \cdot (\ln(\frac{100}{\gamma}))^{\frac{1}{C}}. \quad (3)$$

В дальнейшем, получив статистику отказов роторных ММГ, можно более точно установить значения параметров критерия Коффина-Мэнсона и закона распределения Вейбулла и связать их друг с другом, что выражено формулой:

$$\lambda = \frac{C}{t_0}(3,5\frac{\sigma_m}{\sigma_{\max}})^{\frac{C-1}{\chi}}.$$

Таким образом, в работе с применением критерия Коффина-Мэнсона произведен проверочный расчет долговечности балок роторного ММГ, показан пример проектного расчета долговечности балок в зависимости от их ширины, создана методика вероятностного расчета надежности, получены графики вероятности безотказной работы, интенсивности отказов, рассчитан гамма-процентный ресурс гироскопа.

Литература

1. Распопов В.Я. Микромеханические приборы. – М.: Машиностроение, 2007. – 400 с.
2. Писаренко Г.С. Сопротивление материалов. – Киев: Вища школа, 1986. – 638 с.
3. Ефремов Л.В. Практика вероятностного анализа надежности техники с применением компьютерных технологий. – СПб: Наука, 2008. – 216 с.

Горбачев Андрей Владимирович
Год рождения: 1987
Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра проектирования компьютерных систем,
группа 6157
Направление подготовки и специальность:
090104 Комплексная защита объектов информатизации
e-mail: fsum@yandex.ru

УДК 681.4

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ «СТРОЙКОМПЛЕКС-ЭНЕРГО»

А.В. Горбачев
Научный руководитель – ст. преподаватель К.О. Ткачев

Многие организации используют средства вычислительной сети для обеспечения нужд обработки и передачи данных.

В эпоху интенсивного обмена информацией вся совокупность элементов сети компании – ее сервера, компьютеры, базы данных – является потенциальными целями злоумышленников, и все они потенциально уязвимы.

Целью данной работы является разработка системы защиты вычислительной сети на предприятии ООО «Стройкомплекс-Энерго». Разрабатываемая система должна защищать конфиденциальную информацию в локальной вычислительной сети предприятия. Необходимо создать и защитить локальную вычислительную сеть на предприятии, состоящую из ста рабочих машин.

В ходе работы была проанализирована организационная структура предприятия и составлена схема информационных потоков. На основе результатов анализа структуры предприятия построена модель бизнес-процессов с точки зрения информационной безопасности и выбрана топология сети.

Чтобы сформулировать требования к информационной безопасности, проведена оценка ресурсов организации, составлен полный список угроз безопасности. На основе анализа ресурсов организации выполнена оценка параметров потенциальных источников нежелательных событий, которые могут нанести ущерб ресурсам. Исходя из перечисленного, сформированы основные положения политики информационной безопасности:

- управление доступом к средствам вычислительной техники, программам и данным;
- антивирусная защита;
- вопросы резервного копирования;
- информирование об инцидентах в области информационной безопасности.

На основе собранных сведений оценены риски для информационной системы организации, для отдельных ее подсистем, баз данных и элементов данных. После оценки рисков выполнен выбор контрмер, снижающих риски до приемлемых, и сформирована структура системы защиты информации.

Для решения поставленной задачи подобраны соответствующие аппаратные средства и программное обеспечение.

В итоге разработана система защиты вычислительной сети, которая соответствует поставленной цели и решает следующие задачи:

- защита от лиц, не допущенных к работе в системе обработки информации;
- регламентация доступа законных пользователей и программ к информационным, программным и аппаратным ресурсам системы в строгом соответствии с принятой в организации политикой безопасности;
- защита электронно-вычислительных машин сети от внедрения вредоносных программ, а также инструментальных и технологических средств проникновения;
- обеспечение целостности критических ресурсов систем защиты и среды исполнения прикладных программ;
- регистрация, сбор, хранение и выдача сведений обо всех событиях, происходящих в сети и имеющих отношение к ее безопасности;
- централизованное управление средствами системы защиты.

В дальнейшем предполагается совершенствовать алгоритм расчета рисков информационной системы на объектах информатизации.

Литература

1. Игнатьев В.А. Информационная безопасность современного коммерческого предприятия: Монография. – Старый Оскол: ТНТ, 2005. – 448 с.
2. Герасименко В.А., Малюк А.А. Основы защиты информации. – М.: МИФИ, 1997. – 537 с.

Дудьева Екатерина Павловна
Год рождения: 1987
Факультет точной механики и технологий, кафедра измерительных технологий и компьютерной томографии, группа 6661
Направление подготовки и специальность:
200101 Приборостроение. Методы и средства измерения механических величин
e-mail: katerinadudyeva@mail.ru

УДК 539.421.2

МЕХАНИКА РАЗРУШЕНИЯ КЛЕММНОГО ЗАЖИМА

Е.П. Дудьева
Научный руководитель – д.т.н., профессор В.М. Мусалимов

Целью работы является исследование напряженно-деформируемого состояния плоско-пружинного зажима клеммы в условиях статического и циклического нагружения.

Для достижения цели была выбрана клемма с плоскопружинным зажимом. Анализ данной конструкции показал, что зажим находится в состоянии, соответствующем трещине продольного сдвига.

Для вычисления напряжений и перемещений у вершины трещины продольного типа используются следующие формулы [1]:

$$\sigma_1 = -\frac{K}{\sqrt{2\rho\pi}}\sin\frac{\theta}{2};\ \sigma_2 = \frac{K}{\sqrt{2r\pi}}\cos\frac{\theta}{2};\ u = \frac{K}{\pi}\sqrt{\frac{2r}{\pi}}\sin\frac{\theta}{2};\ K \approx \frac{M_{\max}}{\pi c^2},$$

где K – коэффициент интенсивности напряжений; θ и r – полярные координаты; c – ширина зажима; M_{max} – максимальный момент; σ_1 и σ_2 – напряжения; u – перемещение.

Из формул следует, что напряженное состояние в окрестности вершины трещины полностью определяется одним параметром – коэффициентом интенсивности напряжений K. Для нахождения этого момента была предложена расчетная схема (рис. 1). В результате было получено, что максимальный момент реализуется при значении $b=l(1–1/\sqrt{3})$ и равен $M_{max}(b)=0{,}19P$, где l – длина консоли AB, b – расстояние от точки A, на котором прикладывается нагрузка P. По найденному максимальному моменту в заделке рассчитано значение коэффициента K.

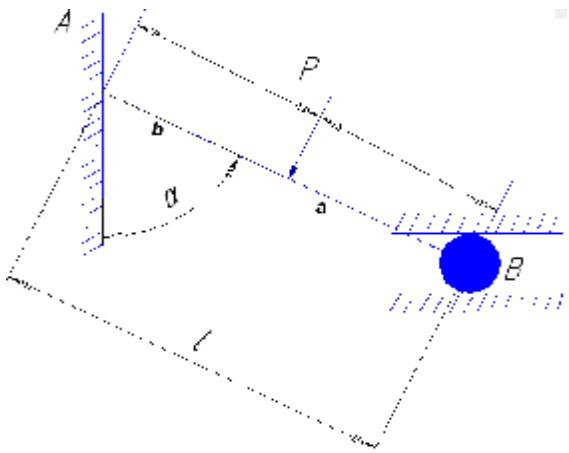


Рис. 1. Расчетная схема

Геометрия трещины определяется только одним параметром – ее длиной l, так что текущая интенсивность роста трещины определяется приращением длины за цикл или скоростью роста dl/dN. Будем полагать, что $P=P_0 \sin(\omega t)$, и перейдем к задаче о циклическом нагружении клеммы. Для определения скорости роста трещины воспользуемся соотношением Париса: $dl/dN=C(\Delta K)^m$, где m – показатель упрочнения, C – зависящая от m константа материала, а $\Delta K=K_{макс} - K_{мин}= (M_{макс} - M_{мин})\lambda = 0{,}19P\lambda$ – размах коэффициента интенсивности напряжений. В качестве материала для зажимной пружины применяются аустенитные хромоникелевые стали, поэтому, следуя Хеллану [2], примем m=3,1 и $C=3{,}2\cdot10^{-12}$. Подставив эти значения в формулу Париса, построим диаграмму усталостной скорости роста трещины от размаха коэффициента интенсивности напряжений (рис. 2).

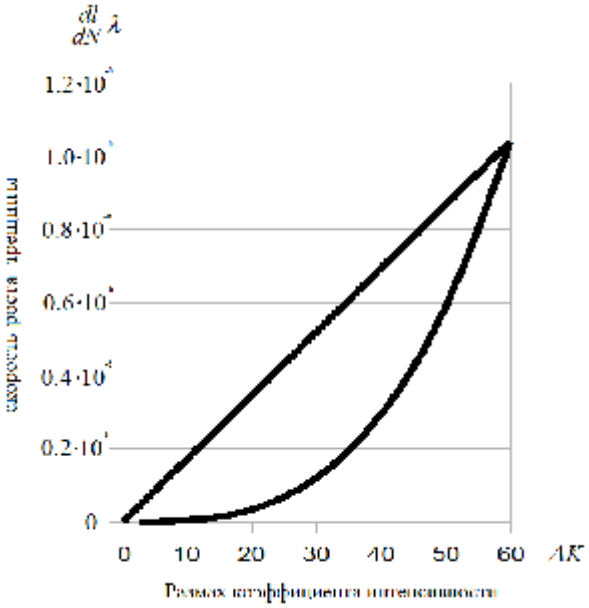


Рис. 2. Кривая зависимости скорости роста трещины от коэффициента интенсивности напряжения

В работе было проведено исследование напряженно-деформируемого состояния клеммы в условиях циклического нагружения; установлено, что напряженное состояние в зажиме соответствует трещине продольного сдвига; показано, что коэффициент интенсивности напряжений целесообразно сопоставить с моментом от приложенной нагрузки в заделке. Получены зависимости изменения напряжений и перемещения у вершины трещины, соответствующие трещине продольного сдвига. Подробные результаты были опубликованы в статье [3].

Литература

1. Слепян Л.И. Механика трещин. – Л.: Судостроение, 1981. – 296 с., ил.
2. Хеллан К. Введение в механику разрушения: Пер. с англ. – М.: Мир, 1988. – 364 с., ил.
3. Амвросьева А.В., Дудьева Е.П., Мусалимов В.М. Механика разрушения плоскопружинного зажима // Сборник докладов. – СПб, 2009. – С. 145.

Коробейникова Надежда Александровна
Год рождения: 1987
Факультет точной механики и технологий, кафедра мехатроники, группа 6671
Направление подготовки и специальность:
220401 Мехатроника
e-mail: musvm@mail.yandex.ru

УДК 681.3.06

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ СОПРЯЖЕНИЯ ПО КУРСУ ОВЗ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТА НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Н.А. Коробейникова
Научный руководитель – д.т.н., профессор В.М. Мусалимов

Целью ВКР является разработка программы нахождения основного отклонения и квалитета по заданным входным параметрам сборки, соединения, скорости движения и точности. Впервые предложено автоматизировать процесс выбора посадок с помощью математического аппарата нечеткой логики. Это позволит ускорить сам процесс, учитывая взаимодействие влияющих факторов на конечный результат вывода основного отклонения и квалитета.

Проведен анализ основных алгоритмов нечеткого вывода, определены факторы, влияющие на выбор основного отклонения и квалитетов – входные переменные. На выходе программы должны быть получены значения основного отклонения и квалитета. Для их получения используют правила вывода нечеткой системы. В качестве примера приведем одно из правил выбора:

ЕСЛИ соединение подвижное и скорость вращения малая и точность высокая и статические нагрузки незначительные, ТО ОСНОВНОЕ ОТКЛОНЕНИЕ g, КВАЛИТЕТ 6.

ЕСЛИ соединение неподвижное и сборка легкая, ТО ОСНОВНОЕ ОТКЛОНЕНИЕ g, КВАЛИТЕТ 6.

Разработан программный комплекс в пакете Fuzzy Logic компьютерной среды MATLAB, определены основные отклонения и квалитеты для конкретного примера.

Чтобы просмотреть результат нечеткого вывода по методу Мамдани (см. рисунок), надо перемещать красные линии для каждого из входных параметров, устанавливая наиболее влияющие факторы работы системы. Числа соответствуют основному отклонению и квалитету. Интерпретированное значение основного отклонения классически выражено в буквах. В работе составлена таблица интерпретации числового значения в буквенное. Значение квалитета, даваемое программой, соответствует реальному значению с разницей в 1 порядок.

Решена задача автоматизации нахождения допусков и посадок с помощью нечеткой логики. Проведено сравнение методов Мамдани и Сугено, выявлено, что для данного проекта наиболее предпочтительным является метод Сугено. На конкретном примере размещена система допусков и посадок. Результаты работы рекомендуется использовать для конструкторской деятельности и в учебном процессе.

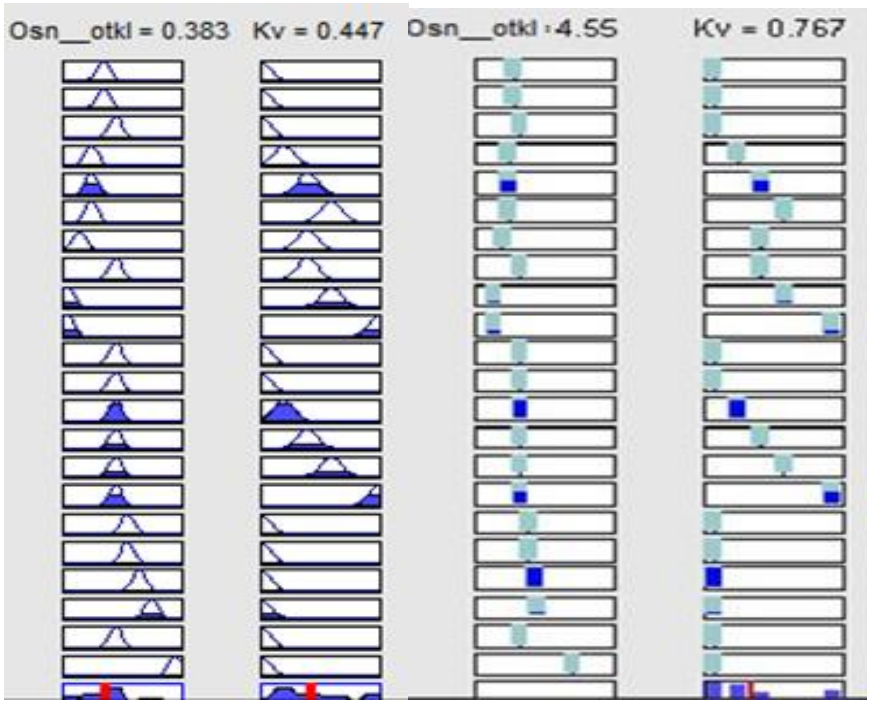


Рисунок. Результат нечеткого вывода Мамдани Сугено

Литература

1. Fuzzy expert systems: Fuzzy inference [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.neiu.edu/~mosztain/cs335/lecture05.ppt, своб.
2. Штовба С.Д. Проектирование нечётких систем средствами MATLAB. – М.: Горячая линия-Телеком, 2007. – 288 с.
3. Мягков В.Д., Палей М.А., Романов А.Б., Брагинский В.А. Допуски и посадки: справичник в 2-х ч. – 6-е изд., пер. и доп. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1982.

Нуждин Константин Андреевич
Год рождения: 1986
Факультет точной механики и технологий, кафедра мехатроники, группа 6671
Направление подготовки и специальность:
220401 Мехатроника
e-mail: nkoka@mail.ru

УДК 681.5.08

БЛОК ОРИЕНТАЦИИ СКВАЖИННОГО ПРИБОРА «СКАНЕР 2009»

К.А. Нуждин
Научный руководитель – к.т.н., доцент М.А. Ноздрин

Выпускная квалификационная работа посвящена разработке блока ориентации скважинного прибора, позволяющего производить измерение азимута в скважине. Скважинный прибор совместно с наземной аппаратурой используется для определения геометрических параметров подземных камер при разработке различных месторождений.

На первом этапе работы был осуществлен анализ существующих систем ориентации и выполнен поиск аналогов прибора. Также произведен выбор датчика угловой скорости (гироскопа), необходимого для использования в блоке ориентации в качестве чувствительного элемента. Были рассмотрены основные преимущества и недостатки микромеханических гироскопов и датчиков с вращающимся ротором. Проведенные испытания показали, что точность микромеханического датчика вполне удовлетворяет требованиям технического задания, а малые масса, габариты и низкая цена заставили сделать выбор в пользу этого датчика.

Второй этап работы включал в себя разработку блока гироскопа. На основе выбранного датчика была разработана электронная плата, включающая в себя все необходимые компоненты для съема выходных характеристик гироскопа. Эти характеристики используются прибором для определения азимута. На основе полученного результата была создана 3D модель прибора с разработанным блоком ориентации, сделаны чертежи деталей прибора.

Третий этап работы посвящен разработке поверочного стенда для испытания скважинного прибора. Была предложена разъемная конструкция стенда, позволяющая легко собирать и разбирать стенд при транспортировке, а также фиксирующее устройство для поворота прибора в стенде, позволяющее корректировать волновой фронт антенны прибора при проведении поверки. К работе прилагается 3D модель разработанного стенда, сборочный чертеж и чертежи деталей стенда.

Литература

1. Власенко А. Интегральные гироскопы iMEMS – датчики угловой скорости фирмы Analog Devices // Электронные компоненты. – 2003. – № 2.
2. Егоров О.Д., Подураев Ю.В. Конструирование мехатронных модулей. – М: ИЦ МГТУ «СТАНКИН», 2004. – 493 с.
3. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники, – М.: Мир, 2009. – 782 с.
4. Официальный сайт фирмы Analog Devices [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.analog.com/iMEMS/, своб.

Родин Николай Владимирович
Год рождения: 1987
Факультет точной механики и технологий, кафедра мехатроники, группа 6671
Направление подготовки и специальность:
220401 Мехатроника
e-mail: nickola87@rambler.ru

УДК 681.5.08

БЛОК ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ СКВАЖИННОГО ПРИБОРА «СКАНЕР 2009»

Н.В. Родин
Научный руководитель – к.т.н., доцент М.А. Ноздрин

Выпускная квалификационная работа посвящена разработке блока преобразователей и модернизации блока кинематики скважинного прибора «Сканер». Скважинный прибор совместно с наземной аппаратурой используется для определения геометрических параметров подземных камер при разработке различных месторождений.

На первом этапе работы были исследованы принципы ультразвуковой гидролокации и выполнен поиск аналогов прибора [1, 4]. Также был произведен выбор и расчет пьезопреобразователей, разработаны конструкции блока радиальной антенны и блока донной антенны [3].

Второй этап работы включает в себя разработку блока сильфонного компенсатора и герметичного разъема высокого давления. На основе полученного результата была разработана конструкция блока измерителей, сделаны чертежи деталей [2].

Третий этап работы посвящен разработке упаковочного ящика для транспортировки скважинного прибора. Была предложена конструкция ящика со съемной тележкой на колесах, позволяющая удобно перемещать прибор до места эксплуатации, предохраняя его от внешних воздействий. К работе прилагается 3D модель разработанного упаковочного ящика.

Также был произведен экономический анализ разрабатываемого прибора и рассмотрены вопросы охраны труда при его эксплуатации.

Литература

1. Балдев Р., Раджендран В. Применение ультразвука. – М.: Техносфера, 2006.
2. Егоров О.Д., Подураев Ю.В. Конструирование мехатронных модулей. – М: ИЦ МГТУ «СТАНКИН», 2004. – 362 с.
3. Фрайден Д. Современные датчики: Справочник. – М.: Техносфера, 2005.
4. ООО «Специальные геофизические системы». Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.sgsgeo.ru/index.html, своб.

Савков Сергей Витальевич
Год рождения: 1988
Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра проектирования компьютерных систем,
группа 6158
Направление подготовки и специальность:
090104 Комплексная защита объектов информатизации
e-mail: sergsavkov@gmail.com

УДК 004.413.4

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ИНТЕРВАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ИНФОРМАЦИОННЫХ РИСКОВ НА БАЗЕ КЛАСТЕРА ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

С.В. Савков
Научный руководитель – к.т.н., доцент В.М. Шишкин
(Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН)

Для решения задач анализа и оценивания рисков используются разнообразные экспертные системы. Они обладают достаточно широкими функциональными возможностями, развитыми пользовательскими интерфейсами и базами данных [1]. В то же время они страдают существенным недостатком, характерным для многих прикладных систем экспертного оценивания – сомнительностью задания исходных данных и отсутствием характеристик рассеяния рассчитываемых показателей, что снижает достоверность оценок и доверие к результатам анализа.

В разработанной системе в качестве структурной основы использовалась метамодель, представленная на рисунке [2].

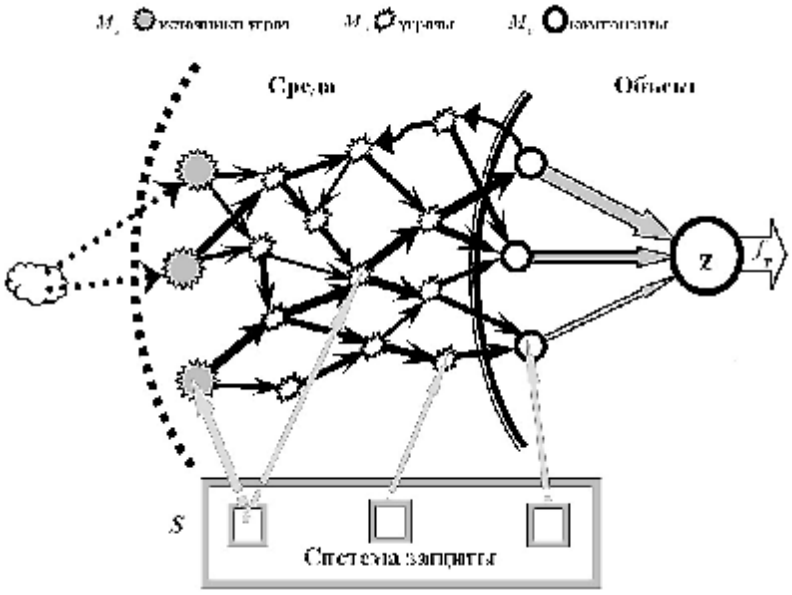


Рисунок. Структурная схема метамодели

Для арифметизации различной исходной информации будем считать, что компоненты вектора весовых коэффициентов $\mathbf{w} = (w_1, ..., w_m)$ имеют равномерное распределение, а сам вектор $\mathbf{w}$ также равномерно распределен на симплексе размерности $(m-1)$ в m-мерном пространстве. В результате генерируется множество $W(m,n)$ всех возможных векторов весовых коэффициентов на гиперкубе, и выбираются только вектора, принадлежащие симплексу.

Учет описанной нечисловой (порядковой или иной), неточной (интервальной) и неполной информации I о весовых коэффициентах $w_1, ..., w_m$ позволяет сократить множество $W(m,n)$ до некоторого непустого множества $W(m,n;I)$ всех допустимых (с точки зрения информации I) весовых векторов [3]. Теперь в качестве числовых оценок определяемых характеристик, удовлетворяющих равенствам и неравенствам системы I, можно использовать моменты полученных распределений.

Реализованная система построена по архитектуре клиент-сервер. Серверная часть обеспечивает взаимодействие клиента с вычислительным кластером, параллельная обработка данных на кластере поддерживается средствами интерфейса MPI.

Разработанная система позволяет преодолеть такие недостатки существующих программных продуктов, как точечность оценок и ограничения на способы задания исходных данных. По сравнению с методиками, применяемыми в других экспертных системах, повышаются достоверность оценок и доверие к результатам оценивания.

Литература

1. Медведовский И.Д. Современные методы и средства анализа и контроля рисков информационных систем компаний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.bugtraq.ru/library/security/itrisk.html, своб.
2. Шишкин В.М. Метамодель анализа, оценки и управления безопасностью информационных систем // Проблемы управления информационной безопасностью: Сборник трудов Института системного анализа Российской Академии наук. – М.: Едиториал УРСС, 2002. – С. 92–105.
3. Хованов Н.В. Анализ и синтез показателей при информационном дефиците. – СПб: Издательство СПбГУ, 1996. – 196 с.

Саврулин Роман Анатольевич
Год рождения: 1986
Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра проектирования компьютерных систем,
группа 6157
Направление подготовки и специальность:
090104 Комплексная защита объектов информатизации
e-mail: romeo.deepmind@gmail.com

УДК 681.4

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОЙ ЗАЩИТЫ МОДУЛЯ МОНИТОРИНГА ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

Научный руководитель – К.О. Ткачев

Модуль мониторинга подвижных объектов GSM–GPS–TELDA предназначен для определения географических координат и скорости перемещения подвижных объектов. Он представляет собой законченное устройство, устанавливаемое на транспортное средство, оборудованное сетью бортового электропитания. Устройство обеспечивает сбор параметров движения объекта (координаты, скорость, направление перемещения) и их последующую передачу в диспетчерский центр мониторинга (далее ЦМ).

Принцип работы устройства основан на вычислении координат объекта встроенным приемником глобальной спутниковой системы позиционирования GPS (Global Positioning System) с их последующей передачей в ЦМ по беспроводной сети связи стандарта GSM. Пересылка координат и другой служебной информации производится через IP-протокол на сервер ЦМ с фиксированным адресом [1].

Устройство должно соответствовать тактико-техническим требованиям к спутниковым навигационно-мониториноговым системам для органов внутренних дел Российской Федерации и внутренних войск МВД России [2], однако в существующем варианте реализации устройства имеются некоторые слабые места, представляющие угрозы для всей системы мониторинга в целом.

Целью работы является разработка программно-аппаратной защиты устройства для приведения его в соответствие тактико-техническим требованиям к спутниковым навигационно-мониториноговым системам для органов внутренних дел Российской Федерации и внутренних войск МВД России.

Для достижения цели работы необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ технического задания и модели возможных угроз;
- разработать функциональную и принципиальную схему устройства;
- разработать алгоритмы работы устройства;
- провести экономический расчет разработки.

В ходе выпускной квалификационной работы была разработана программно-аппаратная защита модуля мониторинга подвижных объектов, включающая в себя:

- аппаратное шифрование каналов передачи данных;
- систему контроля вторжения в корпус устройства;
- мониторинг параметров электропитания;
- систему журналирования;
- часы реального времени;
- алгоритмы работы модуля защиты и устройства в целом.

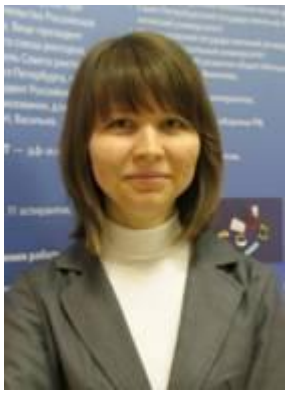
Исходя из вышесказанного, предложенная разработка является надежным средством защиты от следующих угроз, возникающих при работе устройства:

- перехват и модификация информации в сетях общего пользования;
- отключение системы навигации;
- отключение канала передачи данных;
- отключение питания устройства;
- истощение резервных источников питания;
- преднамеренное вскрытие устройства.

Таким образом, доработанное устройство было приведено в соответствие тактико-техническим требованиям к спутниковым навигационно-мониториноговым системам для органов внутренних дел Российской Федерации и внутренних войск МВД России [2].

Литература

1. Общие тактико-технические требования к спутниковым мониторинговым системам для органов внутренних дел Российской Федерации и внутренних войск МВД России.
2. Руководство пользователя модуля мониторинга подвижных объектов GSM-GPS-TELDA.



Свирина Вера Владимировна
Год рождения: 1987
Инженерно-физический факультет,
кафедра лазерных технологий и экологического приборостроения, группа 6232
Направление подготовки и специальность:
200201 Лазерная техника и лазерные технологии
e-mail: romeo.deepmind@gmail.com

УДК 538.95

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЛАВЛЕНИЯ МЕТАЛЛОВ УЛЬТРАКОРОТКИМИ ЛАЗЕРНЫМИ ИМПУЛЬСАМИ

В.В. Свирина
Научный руководитель – д.т.н., профессор Е.Б. Яковлев

Большинство задач, связанных с лазерным нагреванием материалов, не имеет аналитического решения, так как представляет собой сложные системы дифференциальных уравнений, описывающие взаимодействие излучения с веществом, плавление, диффузию вакансий и т.д. В этой ситуации огромные возможности открывает применение численных методов и вычислительной техники. В настоящее время не существует общепризнанной модели плавления ультракороткими лазерными импульсами, все существующие теории обладают теми или иными недостатками. Однако с помощью вакансионой модели можно однозначно объяснить основные особенности лазерного плавления, поэтому эта модель была выбрана для численного моделирования лазерного плавления ультракоротким импульсами.

Основные положения модели плавления, основанной на анализе изменения концентрации вакансий, состоят в следующем: явление плавления связано с резким увеличением числа вакансий в кристалле при увеличении температуры, для объяснения которого необходимо учитывать уменьшение энергии образования вакансий при росте их концентрации; с увеличением концентрации вакансий связана скрытая теплота плавления и изменение объема при плавлении; увеличение концентрации вакансий происходит за счет их диффузии с поверхности, поэтому плавление происходит с поверхности.

Были написаны две программы: плавление с учетом возникновения дефектов Френкеля и образования вакансий и плавление с учетом только диффузии вакансий. Полученные результаты позволили провести анализ изменения температуры и концентрации вакансий.

На начальном этапе происходит нагревание электронной подсистемы, затем в результате теплообмена температуры электронов и решетки выравниваются. При воздействии ультракоротких лазерных импульсов происходит значительный перегрев материала выше температуры плавления. Концентрация дефектов Френкеля прямо пропорциональна изменению температуры, концентрация вакансий на поверхности линейно растет со временем, так как скорость генерации вакансий превышает скорость их диффузии вглубь материала.

Соответствие полученных результатов экспериментальным данным из литературы подтверждает возможность применения численных методов и вакансионной модели для описания процессов, происходящих при лазерном плавлении.

В дальнейшем планируется модифицировать написанные программы с учетом эмиссии электронов, зависимости теплофизических свойств от температуры и других факторов, влияющих на температуру.

Литература

1. Вабищевич П.Н., Самарский А.А. Вычислительная теплопередача. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 784 с.
2. Anisimov S.I., Rethfeld B. Theory of ultrashort laser pulse interaction with a metal // Proceedings of SPIE. – 1997. – VoL. 3093. – P. 192–203.
3. Вейко В.П., Яковлев Е.Б., Особенности плавления металлов при лазерном нагревании // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2005. – Вып. 21: Актуальные проблемы современных оптико-информационных систем и технологий. – С. 52–57.

Чекмарев Антон Борисович
Год рождения: 1985
Факультет точной механики и технологий, кафедра мехатроники, группа 6671
Направление подготовки и специальность:
220401 Мехатроника
e-mail: chekmarev-ab@yandex.ru

УДК 531.383-11:531.714.7

АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ И МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМ СТЕНДА ДЛЯ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ГАРМОНИЧЕСКИХ УГЛОВЫХ СКОРОСТЕЙ

А.Б. Чекмарев
Научный руководитель – д.т.н., профессор А.И. Скалон
(Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения)

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 08-08-0060 в рамках НИР, проводимой в ЦНИИ «Электроприбор».

Ввиду избыточности функциональных, точностных и динамических характеристик зарубежного испытательного оборудования проработаны различные технические решения для оптимизации параметров электромагнитной и механической систем стенда для воспроизведения гармонических угловых скоростей, разработанного в ЦНИИ «Электроприбор», с целью их внедрения при разработке нового стенда с характеристиками, отвечающими современному уровню развития микромеханических гироскопов и инерциальных измерительных модулей [1].

Для обеспечения максимального расчетного значения амплитуды воспроизводимой угловой скорости 150 °/с в диапазоне частот от 5 до 50 Гц и повышении нагрузочной способности стенда до 1 кГ необходимо увеличить силу электромагнитного исполнительного механизма. В работе описаны разработанные критерии оптимизации размеров магнитопровода и обмоточных данных обмоток подмагничивания и управления, приведен расчет в САПР электромагнита с построением картины поля, описание предлагаемого к внедрению в схему устройства для обеспечения энергетически выгодного резонансного режима работы стенда в рабочем диапазоне частот и обоснование подбора элементной базы [2].

На основе анализа электромагнитной и механической систем прототипа (рис. 1) построена 3D-модель предлагаемой конструкции (рис. 2) и рассмотрена ее функциональная схема с подробным пояснением принципа работы.

В порядке дальнейшей разработки стенда предполагается провести макетирование и исследование характеристик устройства, обеспечивающего резонансный режим работы, с целью определения возможности его применения в стенде, выпуск рабочих чертежей деталей стенда, изготовление макета всего стенда и разработку системы управления. После сборки и регулировки стенда планируется провести аттестацию его метрологических характеристик с целью определения возможности применения в качестве средства контроля частотных характеристик современных микродатчиков.

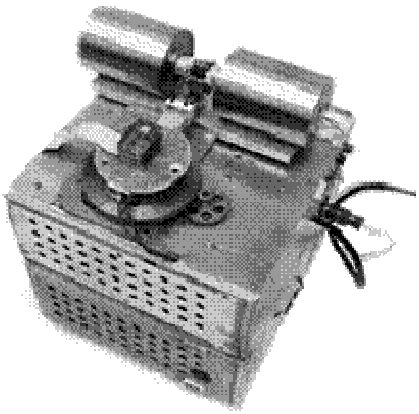


Рис. 1. Общий вид прототипа

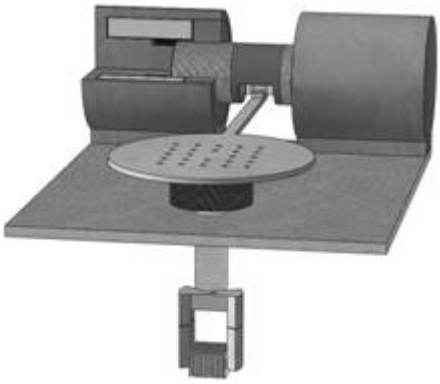


Рис. 2. Трехмерная модель стенда

Литература

1. Acutronic [Electronic resource]: Inertial Guidance Test Systems. – Electronic text and graphic data. – Bubikon: Acutronic, 2009 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.acutronic.com, свободный. – Загл. с домашней страницы Интернета. – Яз. англ.
2. Грязин Д.Г., Скалон А.И., Чекмарев А.Б. Оптимизация магнитной системы стенда для снятия амплитудно-частотных характеристик микромеханических гироскопов и модулей на их основе // Экстремальная робототехника. Нано- микро- и макророботы (ЭР-2009). Материалы XX Международной научно-технической конференции. – Таганрог: Изд. ТТИ ЮФУ, 2009. – 309 с.

Шаветов Алексей Васильевич
Год рождения: 1986
Факультет точной механики и технологий, кафедра мехатроники, группа 6670
Направление подготовки и специальность:
220401 Мехатроника
e-mail: spb.ifmo@gmail.com

УДК 004.896:004.853

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ РОБОТА С СИСТЕМОЙ ДВУХСТОРОННЕЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ И КОМАНД

А.В. Шаветов
Научный руководитель – к.т.н., доцент Г.Б. Заморуев

Первым этапом работы стала разработка практической модели мобильного колесного робота, способного перемещаться в неизвестном заранее пространстве, осуществлять поиск заданного объекта, идентифицируя его по цвету, и обмениваться данными с оператором посредством двухсторонней беспроводной связи. Модель робота создана из платформ и подходящих деталей, предназначенных для учебного роботостроения. Конструкция платформы, программная связь датчиков и микроконтроллеров, алгоритмизация организована автором самостоятельно.

На втором этапе, на базе имеющихся робоконструкторов был создан цикл лабораторных работ, актуальных для внедрения в процесс обучения. Постановка учебных задач подобного плана и их последующее решение студентами позволяет осуществлять знакомство с практической робототехникой в процессе обучения, что весьма важно в современном мире.

В результате выполнения первого этапа была разработана и сконструирована дееспособная модель робота. Краткий перечень элементов, входящих в ее состав: два сервопривода цикличного вращения, один позиционный сервопривод, ультразвуковой датчик, два инфракрасных датчика, MEMS компас, видеокамера, два микроконтроллера Microchip PIC, Bluetooth модуль, комплект энкодеров на колесах.

В результате выполнения второго этапа руководству кафедры мехатроники факультета ТМиТ был представлен макет сборника лабораторных работ, при выполнении которых студенты на практике программируют микроконтроллеры, работают с датчиками различных типов (ультразвуковыми, инфракрасными, микромеханическими, магнитными, тактильными), используют исполнительные механизмы, техническое зрение, средства беспроводной связи. Также был представлен сборник самостоятельных и курсовых заданий, в котором студентам предлагается решать модельные задачи робототехники, основываясь на опыте выполненных лабораторных работ. В ближайшее время планируется внедрение разработанных методических материалов в процесс обучения.

Литература

1. Lindsay A. Robotics with Boe-Bot. – Parallax Inc, 2003. – 364 с.
2. Lindsay A. What’s a Microcontroller. – Parallax Inc, 2003. – 340 с.
3. Lindsay A. Smart Sensors and Applications. – Parallax Inc, 2006. – 341 с.
4. Tracy Allen, Ph.D. Applied Sensors. – Parallax Inc, 2006. – 341 с.

ЛАУРЕАТЫ КОНКУРСА НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ СТУДЕНТОВ СПбГУ ИТМО

Аверьянов Владислав Евгеньевич
Год рождения: 1987
Факультет оптико-информационных систем и технологий, кафедра оптических технологий, группа 6346
Направление подготовки и специальность: 200204 Оптические технологии и материалы
e-mail: Ant1killer21@yandex.ru

УДК 53.06

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ, СОДЕРЖАЩЕГО ТОКОПРОВОДЯЩИЕ СЛОИ

В.Е. Аверьянов
Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.Н. Карасев

Работа выполнена в рамках НИР № 15003.

Оптические приборы эксплуатируются в различных, нередко быстро изменяющихся условиях окружающей среды. Они устанавливаются на аэрокосмической, морской, а также сухопутной технике. В процессе эксплуатации оптических приборов необходимо уменьшать величину неблагоприятного воздействия внешней среды, т.е. предотвращать запотевание оптических деталей, накопление на их поверхностях статического заряда, что приводит к увеличению рассеяния света на прилипших частицах пыли. Конструкция покрытий, выполняющих защитные функции таких оптических приборов, содержит электропроводящие слои. Помимо хороших электрических свойств, такие покрытия должны обладать отличными оптическими свойствами, такими, как прозрачность в заданном оптическом интервале, а также небольшим поглощением.

Развитие материаловедения и разработка современных методов модификации прозрачных полупроводниковых пленок окислов олова (ЭпОг), оксида индия ($1п_20_3$), цинка (ZnO), пленок нитрида титана (TiN) на стекле дало возможность получить твердые прозрачные материалы со стабильной электропроводностью, которую можно варьировать в широких пределах. Для этих материалов, кроме высокой прозрачности, характерны большие механическая прочность и химическая устойчивость. Введенные в состав покрытия примеси вызывают нарушение строгой периодичности составляющих его атомов и изменяют электрические и оптические свойства покрытия.

Работа посвящена созданию конструкций электропроводящих покрытий с заданными спектральными характеристиками. Задачей является усовершенствование этих покрытий в плане энергосбережения, так как эта проблема является одной из самых актуальных в современной мировой науке. Был рассчитан и разработан технологический процесс изготовления интерференционного покрытия с электропроводящими слоями. Основной особенностью является использование диэлектрических слоев системы в качестве тепловых затворов и нескольких электропроводящих слоев, разделенных диэлектриком, что позволяет, используя теплофизические свойства материалов, экономить энергию, необходимую для нагрева оптического элемента.

Литература

1. Гайнутдинов И.С., Несмелов Е.А., Алиакберов Р.Д., Абзалова Г.И., Михайлов А.В. Просветление спектроделительных покрытий на основе легированной оловом окиси индия // Оптический журнал. – 2004. – Т. 71. – № 10.
2. Гайнутдинов И.С., Несмелов Е.А., Алиакберов Р.Д., Михайлов А.В. Прозрачные в видимой области спектра нагревательные элементы на основе слоев $1п_2Оз(8п)$ // Оптический журнал. – 2004. – Т. 71. – № 10.
3. Ландсберг Г.С. Оптика: Учеб. пособие. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 848 с.
4. Матвеев А. Н. Оптика: Учеб. пособие. – М.: Высш. шк., 1985. – 351 с.

Ахромеева Елена Михайловна
Год рождения: 1987
Факультет оптико-информационных систем и технологий, кафедра оптических технологий, группа 6346
Направление подготовки и специальность: 200204 Оптические технологии и материалы
e-mail: Lentochka.87@mail.ru

УДК 621.795

ПОЛУЧЕНИЕ ПОРИСТЫХ ПРОСВЕТЛЯЮЩИХ СЛОЕВ ИОННО-ХИМИЧЕСКИМ ТРАВЛЕНИЕМ

Е.М. Ахромеева
Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Л.А. Черезова

Работа выполнена в рамках НИР № 18003.

Известно, что при обработке многокомпонентных стекол ионами низких энергий на поверхности образуется пористый слой, снижающий коэффициент отражения в видимой области спектра на 20–30%. Однако разработанные в настоящее время методы травления во фторсодержащей плазме пригодны лишь для силикатных стекол. Поэтому значительный интерес представляет использование контактных масок, позволяющих производить травление и соответственно получать пористые слои на поверхности стекол любых марок. Главными проблемами являются подбор компонентов маски, режимов и реагентов травления, позволяющих получить толщину пористого покрытия, соответствующую условиям просветления для данной области спектра.

Целью работы является получение пористых просветляющих слоев ионно-химической обработкой поверхности детали, маскированной двухкомпонентной пленкой. Для этого необходимо выбрать маскирующую двухкомпонентную пленку и метод ее нанесения на поверхность оптической детали, разработать технологические режимы ионно-химического травления поверхности оптической детали по маскирующей пленке, исследовать свойства полученных просветляющих пористых слоев.

В работе была выбрана двухкомпонентная маскирующая пленка состава $A1_2O_3$–SiO_2, нанесенная на поверхность детали методом золь-гель-технологии. Изготовлены образцы с разным процентным соотношением компонентов маскирующей пленки. Компоненты пленки имеют разные скорости травления, что обеспечивает получение пористого просветляющего слоя. Толщина маскирующей пленки должна быть такой, чтобы за время полного стравливания одного компонента другой компонент служил маской для протравливания стеклянной подложки.

Ионно-химическое травление осуществлялось на вакуумной установке ВУ-1А, снабженной автономным ионным источником «ИОН 4». На основании проведенных исследований разработаны технологические режимы травления маскирующей пленки химически активными ионами фторсодержащей плазмы.

Получены пористые просветляющие слои на поверхности оптических деталей из стекла К8, исследованы их свойства.

Показано, что максимальное снижение отражения от поверхности детали достигается путем модификации поверхности ионно-химической обработкой с использованием двухкомпонентной маски состава Al_2O_3–SiC>2, нанесенной на поверхность оптической детали химическим методом. Разработанные составы маскирующих пленок и технологические режимы ионно-химического травления поверхности детали по выбранной маскирующей пленке позволили снизить отражение в видимой области спектра до 0,01–0,05%. Полученные слои могут использоваться и как одиночные, и при создании многослойных просветляющих систем на поверхности любых марок стекол в заданном спектральном диапазоне и могут быть рекомендованы для внедрения на предприятиях отрасли.

Литература

1. Черезова Л.А. Модификация поверхности оптических материалов ионной и ионно-химической обработкой // Оптический журнал. – 2000. – Том 67. – № 10.
2. Вишневская Л.В. и др. Исследование процесса взаимодействия ионов фторсодержащих газов с поверхностью оптических материалов // ОМП. – 1981. – № 7. – С. 30.
3. Черезова Л.А. Ионно-лучевые методы в оптической технологии: Методическое пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2006.

Дайнеко Вячеслав Юрьевич
Год рождения: 1986
Факультет вечернего и заочного обучения, кафедра проектирования компьютерных систем, группа 6897
Направление подготовки и специальность: 090104 Комплексная защита объектов информатизации
e-mail: daynekoVY@yandex.ru

УДК 004.056.53:57

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛИНЕЙНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ГАЗОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

В.Ю. Дайнеко
Научный руководитель – В.А. Козак

Стремительное развитие информационных систем в современном мире приводит к еще более быстрому развитию атак на эти информационные системы. Согласно требованиям технического задания и построенной модели злоумышленника, разработана современная комплексная система защиты информации на газотранспортном предприятии, обеспечивающая целостность, конфиденциальность, доступность защищаемых информационных ресурсов. В соответствии со специальными требованиями и рекомендациями по технической защите конфиденциальной информации (СТР-К) выдвигаются требования [1], на основании которых разработаны подсистемы защиты автоматизированных станций (АС) от несанкционированного доступа (НСД) класса защищенности 1Г, а именно, подсистемы *управления доступом, регистрации и учета, обеспечения целостности*. В качестве единого вендора для комплексной системы защиты используются продукты Check Point. Check Point – единый клиент для комплексной защиты рабочих станций и серверов. В административном здании устанавливаются средства обеспечения сетевой безопасности Check Point Power-1 (пропускная способность межсетевого экрана 15 Gbps) и средства обнаружения и предотвращения вторжения IPS-1 с пропускной способностью 2 Gbps. В ЛПУ устанавливаются средства Check Point UTM-1 (2 Gbps) и IPS-1 (0,5 Gbps). Описание подсистем приведено в таблице.

Критериями при выборе технических средств являлись цена, сертифицированность, совместимость с другими средствами, производительность, масштабируемость. Разработаны следующие организационные мероприятия: разовые, периодические, постоянные и по необходимости. Систему обслуживают 5 администраторов безопасности. Экономическая стоимость системы составляет 24,8 млн. руб., из которых 21 млн. руб. – единовременные затраты, 3,8 млн. руб. – ежегодные затраты. Практическая значимость проекта заключается в построении современной комплексной системы информационной безопасности, которая отвечает требованиям российских и зарубежных нормативных документов и позволяет снизить или предотвратить ущерб от информационных угроз.

Таблица. Подсистемы и технические средства системы защиты информации

Подсистемы	Выбранные технические средства
Подсистема управления доступом	Check Point Endpoint Security; Смарт-карты и ПО eToken; Symantec Backup Exec; Средства рез. коп. Check Point; Check Point Eventia.
Подсистема регистрации и учета	
Подсистема обеспечения целостности	
Подсистема криптографической системы	КриптоПро CSP; Secret Disk NG; «Блокпост ЭЦП».
Подсистема защиты от вредоносного кода и спама	Модуль антиспама Касперского; Модуль антивируса Касперского в Check Point Endpoint Security; Антивирус Касперского для Microsoft Exchange Server.
Подсистема обеспечения сетевой безопасности	Check Point Power/ VPN-1; Check Point IPS-1.
Подсистема контроля использования информационных ресурсов	MS ISA Server; Bandwidth Splitter.
Подсистема обеспечения непрерывности функционирования средств защиты информации	Symantec Backup Exec; APC UPS.
Подсистема управления учетными записями	Oracle IDM.
Подсистема централизованного управления средствами защиты информации	Check Point SmartCenter; eToken TMS; IPS-1 Management Server; SCCM 2007.
Подсистема контроля защищенности	XSpider; Check Point Eventia Suite и Correlation Unit; AppDetectivePro.

Литература

1. Щеглов А.Ю. Защита компьютерной информации от несанкционированного доступа. – СПб: Наука и техника, 2004.

Ефимчик Евгений Александрович
Год рождения: 1987
Естественнонаучный факультет, кафедра технологий профессионального обучения, группа 6707
Направление подготовки и специальность: 654700 Информационные системы
e-mail: thejerome@mail.ru

УДК 004.422.81

ВИРТУАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА»

Е.А. Ефимчик
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Лямин

На текущий момент многие дисциплины, преподаваемые в СПбГУ ИТМО, не имеют электронных средств организации самостоятельной работы студента и его аттестации, или имеющиеся средства несовместимы со стандартами системы дистанционного обучения AcademicNT. Использующийся на текущий момент в дисциплине «Дискретная математика» электронный практикум, кроме несоответствия AcademicNT, имеет ряд таких недостатков, как отсутствие обучающей части, возможность выбора варианта задания при аттестационном тестировании, возможность взлома [1]. Разработанная виртуальная лаборатория позволит студентам самостоятельно формировать умения

и тренировать навыки решения задач поиска наибольшего внутреннего устойчивого множества методом Брона-Кербоша. С ее помощью аттестация может быть автоматизирована, а ее прохождение может быть спланировано с учетом траектории обучения студента. Для виртуальной лаборатории были разработаны средства генерирования заданий заданной сложности на основе случайных изоморфных графов, что позволит исключить вероятность создания базы правильных ответов.

Виртуальная лаборатория по дисциплине «Дискретная математика» представляет собой комплекс программ, моделирующих среду для решения студентами задач с использованием метода Брона-Кербоша для проверки верности хода решения студента. Виртуальная лаборатория является модулем системы дистанционного обучения. Результаты проверки заносятся в электронный журнал системы AcademicNT и могут являться основанием для зачета по данной теме занятий. Разработанный программный комплекс включает в себя Java-аплет виртуального стенда и проверяющий Java-сервер и выполнен в соответствии с требованиями системы AcademicNT [2]. Виртуальная лаборатория реализована таким образом, чтобы в процессе выполнения лабораторной работы все необходимые действия и операции учащийся выполнял с помощью виртуальной лабораторной установки. Кроме того, лабораторный стенд обладает интуитивно понятным интерфейсом, имеет удобную систему навигации и соответствующее стилевое решение.

Для испытания виртуальной лаборатории был создан тестовый сценарий, включающий в себя кадр с заданием и уже загруженным виртуальным стендом, а на сервере системы дистанционного обучения был развернут проверяющий сервер. После развертывания виртуальной лаборатории были проведены испытания. Виртуальная лаборатория внедрена в систему AcademicNT и полностью готова к включению в состав курса. На основе разработки могут быть созданы виртуальные лаборатории для полного обеспечения практического курса дискретной математики.

Литература

1. Практикум по дискретной математике [Электронный ресурс] – СПб, 2004. – Режим доступа: http://1802.ru/edu/, своб. – Загл. с экрана.
2. Руководство по созданию виртуальных лабораторий [Электронный ресурс] – Электрон. текстовые дан. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2002. – Режим доступа: http://de.ifmo.ru/--doc/tz_lab.zip, своб.

Зленко Андрей Николаевич
Год рождения: 1987
Факультет оптико-информационных систем и технологий, кафедра прикладной и компьютерной оптики, группа 6300
Направление подготовки и специальность: 200203 Оптико-электронные приборы и системы
e-mail: anikspb@mail.ru

УДК 608.2

АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫПУСКА ЧЕРТЕЖЕЙ ОПРАВ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ КРУГЛОЙ ОПТИКИ

А.Н. Зленко
Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.Д. Толстоба

Работа посвящена разработке пакета программ для автоматизации выпуска чертежа любого осесимметричного элемента крепления круглой оптики (оправы, кольца и т.п.) по имеющимся характеристикам в системе автоматизированного конструирования

AutoCAD. В процессе работы проанализированы типовые конструкции крепления линз и выявлены общие принципы построения оправ [1]. На основе этих исследований разработан универсальный язык описания любой оправы, а также пакет программ, который по заданным параметрам автоматически строит эскиз оправы.

В рамках работы выбран метод программирования чертежей с параметризацией [2]. Суть метода заключается в том, что создается программа, позволяющая при каждом обращении к ней формировать новый чертеж, отличающийся от предыдущих чертежей, построенных этой же программой, размерами, а также, возможно, и топологией. Параметры чертежа вводятся в диалоговое окно. В качестве параметров используется список характеристик оправы.

Задача реализована в виде модуля, который внедрен в единый пакет программ для автоматизированного построения конструкторской документации на изготовление оптических деталей приборов.

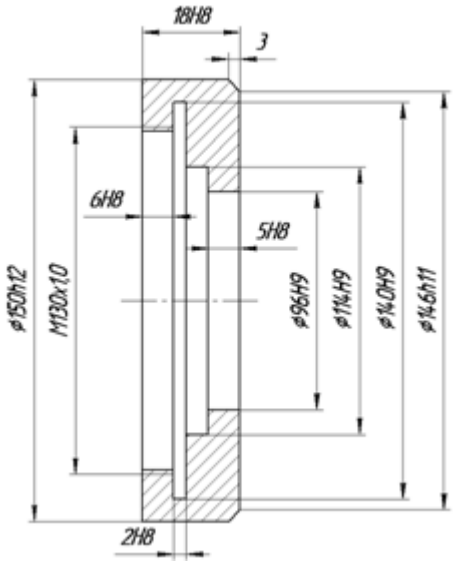


Рисунок. Пример чертежа оправы для крепления резьбовым кольцом

Результат работы программы – описание оправы на универсальном языке:

```
(list (list "Rzb") (list "Dr" 130) (list "Lr" 6)(list "Sr" 1.0))
(list (list "Vrt") (list "Vh" 5))
(list (list "Cyl")(list "Dc" 140)(list "Lc" 2)(list "ToDc" "H9")(list "ToLc" "H8"))
(list (list "Vrt") (list "Vh" -13))
(list (list "Cyl")(list "Dc" 114)(list "Lc" 5)(list "ToDc" "h12")(list "ToLc" "H8"))
(list (list "Vrt") (list "Vh" -9))
(list (list "Cyl")(list "Dc" 96)(list "Lc" 5)(list "ToDc" "H9") (list "ToLc" "H8"))
(list (list "Vrt") (list "Vh" 25))
(list (list "Kon")(list "Dk" 144)(list "Xk" -3)(list "Yk" 3)(list "ToDk" "h11))
(list (list "Cyl")(list "Dc" 150)(list "Lc" -18)(list "ToDc" "h12")(list "ToLc" "H8"))
(list (list "Vrt")(list "Vh" -10))
```

Пример оправы представлен на рисунке. Программу можно применять в единой цепочке автоматизированного конструирования в оптическом приборостроении. В дальнейшем программа будет дорабатываться для возможности автоматизации построения сборочного чертежа оптического узла или детали.

Литература

1. Латыев С.М. Конструирование точных (оптических) приборов. – СПб: ПОЛИТЕХНИКА, 2007. – 578 с.
2. Домненко В.М., Гаврилина О.А. Методология проектирования оптических приборов. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2006. – 91 с.

Злобина Марина Андреевна
Год рождения: 1987
Факультет оптико-информационных систем и технологий, кафедра прикладной и компьютерной оптики, группа 6300
Направление подготовки и специальность: 200203 Оптико-электронные приборы и системы
e-mail: kuzya-spb@yandex.ru

УДК 608.2

АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНСТРУИРОВАНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МАТРИЦЫ ОПТИМИЗАЦИИ РЕШЕНИЙ

М.А. Злобина
Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.Д. Толстоба

На оптическом производстве инженер с большим опытом работы подбирает способ крепления оптики исходя из своих знаний. В качестве альтернативы есть возможность автоматизировать процесс подбора конструкции крепления с помощью матрицы принятия решений.

Таблица. Матрица принятия решений

Показатели качества	**Способ крепления**						
	Завальцовка	Резьбовое кольцо	Проволочное кольцо	Резьбовое и пружинное кольцо	Резьбовое и промежуточное кольцо	Приклеивание	Эластичные материалы
Точность положения	**8**	**4**	**3**	**6**	**6**	**2**	**3**
Надежность крепления	**9**	**10**	**4**	**8**	**10**	**2**	**7**
Отсутствие натяжений	**6**	**2**	**5**	**8**	**5**	**5**	**6**
Нечувствительность к колебаниям температуры	**8**	**2**	**4**	**8**	**4**	**6**	**8**
Конструктивность	**10**	**5**	**6**	**3**	**4**	**8**	**8**
Технологичность	**4**	**8**	**8**	**6**	**6**	**4**	**4**
Стоимость	**6**	**5**	**7**	**4**	**5**	**7**	**7**
Разъемность соединения	**0**	**10**	**10**	**10**	**10**	**2**	**2**
Герметичность	**10**	**8**	**2**	**8**	**8**	**8**	**10**

Для составления матрицы были проанализированы способы крепления, достоинства и недостатки каждого из них. Для крепления круглой оптики существует несколько основных способов: завальцовкой, приклеиванием, резьбовыми кольцами. При необходи-

мости могут использоваться вспомогательные способы крепления: проволочным кольцом, прижимными планками, эластичными материалами и другие [1, 2]. Процесс выбора типа соединения характеризуется тем, что имеется набор проверенных практикой решений и требуется путем перебора этих решений найти наиболее подходящее по условиям поставленной задачи. Одна из упрощенных методик анализа вариантов основана на составлении матрицы оптимизации (см. таблицу). Она позволяет оптимизировать (в первом приближении) принимаемое решение при наличии набора возможных конкурирующих вариантов решений путем определения интегрального показателя качества с учетом ограничений, накладываемых на решение условиями постановки задачи [3].

За основу была взята матрица из книги [2], в которую добавлено несколько граф для универсальности и изменены некоторые значения в соответствии с современными данными. На основе этого исследования был создан программный продукт, автоматически определяющий наиболее подходящий способ крепления линзы для заданной пользователем ситуации, с возможностью сохранения, считывания всех данных и вывода результата работы с программой в отдельный файл протокола и служебной записки.

Программа может использоваться на производстве, в учебных целях, а также в качестве одного из модулей системы автоматизированного проектирования.

Литература

1. Латыев С.М. Конструирование точных (оптических) приборов. – СПб: ПОЛИТЕХНИКА, 2007. – 578 с.
2. Кулагин В.В. Основы конструирования оптических приборов. – Л.: Машиностроение, 1976. – 304 с.
3. Плотников В.С., Варфоломеев Д.И., Пустовалов В.Е. Расчет и конструирование оптико-механических приборов. – М.: Машиностроение, 1983. – 256 с.

Зозуля Юлия Викторовна
Год рождения: 1987
Факультет компьютерных технологий и управления, кафедра безопасных информационных технологий, группа 6300
Направление подготовки и специальность: 075300 Организация и технология защиты информации
e-mail: yuzozulya@gmail.com

УДК 004

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИИ WEB-САЙТА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РОДИТЕЛЬСКОГО КОНТРОЛЯ

Ю.В. Зозуля
Научный руководитель – профессор И.В. Котенко
(Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН)

Работа посвящена разработке общего подхода и реализующего его начального прототипа, решающих актуальную в настоящее время задачу категорирования вебсайтов для программ родительского контроля. Системы родительского контроля предназначены для обеспечения безопасности ребенка при работе с компьютером, в частности, при его доступе в Интернет. Существующие решения на данном этапе не предусматривают участия родителей в выборе тематики блокируемого содержимого. В работе предлагается подход, в котором родитель может определить список категорий, по которым будет оцениваться каждый посещаемый ребенком сайт. В соответствии с выбранными родителем категориями странице ставится оценка с учетом информации из разных источников. Оценка сайта заносится в базу данных, а затем используется и об-

новляется при последующем доступе к этому или другим сайтам. При этом анализируется не только содержимое сайта, но и контекстная информация, включающая в себя историю оценок данного сайта, оценки соседних сайтов, а также оценки просматриваемого сайта, доступные из внешних источников.

Веб-страница анализируется автоматическим классификатором, построенном на основании обучающей выборки для каждой неприемлемой категории. Поскольку классификатор не способен интерпретировать веб-страницу непосредственно, необходимо проводить процесс индексации страницы [1], который сопоставляет ее содержимое с компактным представлением – вектором элементов. В качестве элементов вектора, представляющего веб-страницу, выделены совокупности слов из разных источников: текст на целевой веб-странице; гиперссылки; элементы соседних веб-страниц (текст гиперссылки на целевую страницу, текст вокруг гиперссылки, заголовки) [2].

С учетом степени принадлежности α_i для каждой из выбранных пользователем категорий и множества весовых коэффициентов $\Omega = \{\omega_1, ..., \omega_{[\Omega]}\}$ для каждой категории, проставленных родителем, системная оценка целевой веб-страницы вычисляется в соответствии с формулой

$$G_s = \max_{\alpha_i \in A_i, \omega_i \in \Omega} \alpha_i \omega_i . \quad (1)$$

С учетом настроенных параметров влияния пользовательской оценки и истории оценки результирующая оценка рассчитывается с помощью формулы (2).

$$G = \omega_p G_p + (1-\omega_p)(\omega_b G_b + (1-\omega_b) G_s), \quad (2)$$

где G_p и ω_p – пользовательская оценка и ее коэффициент влияния, а G_b и ω_b – интегрированная оценка, сформированная с учетом истории оценок и ее коэффициент влияния. С учетом определенного родителем-администратором уровня фильтрации веб-страниц и вычисленного порогового значения τ_i принимается решение, такое, что при $G \geq \tau_i$ доступа к веб-странице p_i запрещен, а при $G<\tau_i$ – разрешен. При этом подразумеваются различные сценарии поведения системы в случае запрета доступа к веб-странице.

Эксперименты позволяют говорить о перспективности разработанной модели, однако существует необходимость дополнительных исследований в этой области.

Модели и прототипы разрабатывалась целенаправленно для решения задачи родительского контроля доступа в Интернет. Поэтому целесообразно их использование именно в этих случаях. Система предназначена для пользовательского компьютера и не подразумевает использование клиент-серверных приложений и распределенной структуры вычислений. Разработка таких систем требует дополнительных исследований, при этом ожидается, что их эффективность будет выше исключительно пользовательской в силу нескольких причин. Во-первых, распределенная структура вычислений значительно повышает производительность системы. Во-вторых, такая архитектура вовлекает большее количество пользователей, что, в свою очередь, подразумевает отклик, который может повысить эффективность как классификаторов, так и системы в целом.

Литература

1. Sebastiani F. Machine learning in automated text categorization // ACM Computing Surveys. – 2002. – № 34. – P. 1–47.
2. Qi X., Davison B. D. Web Page Classification: Features and Algorithms: technical report. – Lehigh University, 2007.

Казарцев Ярослав Валерьевич
Год рождения: 1987
Инженерно-физический факультет, кафедра компьютерной теплофизики и энергетического мониторинга, группа 6211
Направление подготовки и специальность: 14040205 Теплофизика в приборостроении
e-mail: kazartsev@hotmail.com

УДК 536.62

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДАТЧИКОВ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА С ЗАРАНЕЕ ЗАДАННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКМИ

Я.В. Казарцев
Научный руководитель – д.т.н., проф. Н.В. Пилипенко

В рамках технического задания на проведение научно-исследовательских работ, выполняемых СПбГУ ИТМО по государственному контракту № 02.740.11.0169 от 25 июня 2009 г., разработаны основы проектирования датчиков теплового потока с заранее заданными динамическими характеристиками и возможностью восстановления нестационарных тепловых потоков плотностью до $5 \cdot 10^5$ Вт/м^2, с частотой изменения до 10 Гц, при уровне температур до 900°С.

При этом создана дифференциально-разностная модель теплопереноса в высокотемпературном приемнике теплового потока (ВПТП), определены его динамические характеристики, проведено имитационное моделирование процессов теплопереноса в ВПТП, разработаны алгоритмы расчета и решена некорректная обратная задача теплопроводности [1] методом параметрической идентификации. Оценена погрешность восстановления теплового потока путем нахождения совместных доверительных областей (СДО) и интервалов параметров (СДИ) [2, 3].

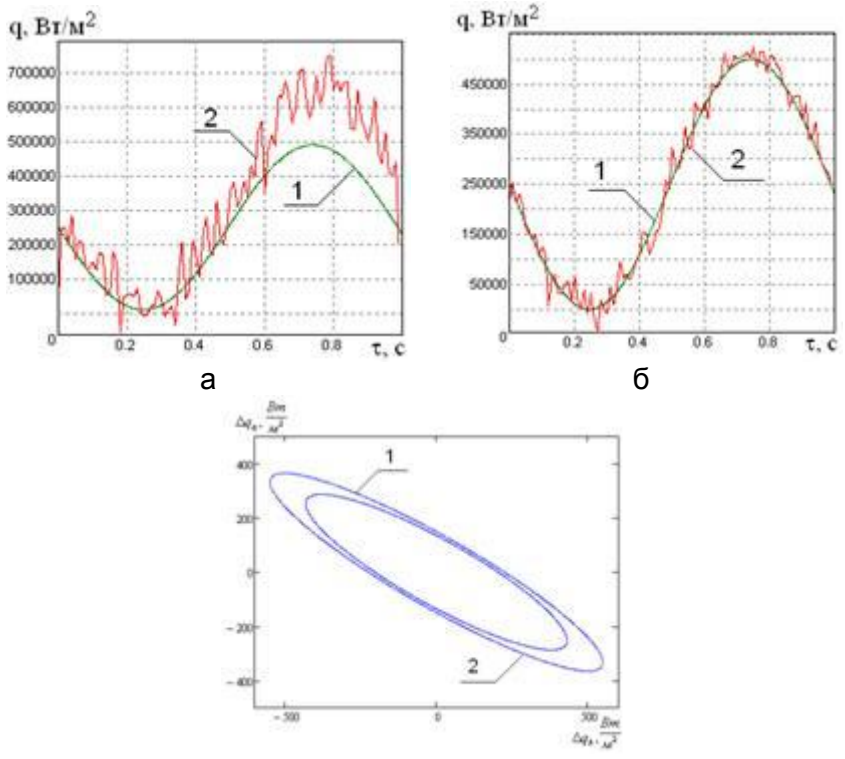


Рисунок. Результаты восстановления теплового потока: эталонный (1) и восстановленный (2) тепловые потоки с заданными (а) и проектируемым (б) чувствительными элементами; (в) вид совместных доверительных областей

В работе детально рассмотрена оптимизация значимых параметров сенсоров на стадии проектирования с целью минимизации погрешности определения теплового потока. На рисунке показаны результаты восстановления теплового потока при различной толщине чувствительного элемента (ЧЭ) ВПТП.

Приводятся результаты исследований после внесения изменений в исходную математическую модель, способы минимизации передаточных функций и сравнительного анализа динамических характеристик различных ВПТП.

Результаты выполненной работы в настоящее время успешно используются в энергоресурсосберегающих технологиях.

Литература

1. Бек Д., Блакуэлл Б., Сент-Клер Ч., мл. Некорректные обратные задачи теплопроводности. – М.: Мир, 1989. – 312 с.
2. Пилипенко Н.В. Методы параметрической идентификации в нестационарной теплометрии. Часть 1 // Известия вузов. Приборостроение. – 2003. – № 8. – Т. 46. – С. 50–54.
3. Pilipenko N. Parametrical Identification of Differential-difference Heat Transfer Models in Non-stationary Thermal Measurements //Advances in heat transfer: Proceedings of the Baltic heat transfer conference. – 2007. – V. 2. – P. 598–602.

Калапышина Ирина Ивановна
Год рождения: 1986
Факультет точной механики и технологий, кафедра мехатроники, группа 6300
Направление подготовки и специальность: 220401 Мехатроника
e-mail: weir521@yandex.ru

УДК 623.465.56

ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ АНТЕННОГО УСТРОЙСТВА

И.И. Калапышина
Научный руководитель – к.т.н. В.Г. Кузянов (ОАО «НПП «Радар ММС»)

Целью работы является разработка электромеханического модуля (ЭММ) радиолокационной станции, способной осуществлять сканирование пространства в заданном диапазоне, а также отслеживание обнаруженного объекта и определение его координат с высокой точностью. ЭММ способен осуществлять сканирование пространства по азимутальной и угломестной осям. Это достигается с помощью размещения двух приводов во взаимно ортогональных плоскостях. При их выборе было учтено, что на ЭММ в составе изделия действуют угловые и линейные ускорения [1, 3].

В результате поиска конструкторских решений была разработана дееспособная модель электромеханического модуля, способная выполнять поставленные задачи. Краткий перечень элементов, входящих в ее состав: два двигателя ДБМ85-0,16-2-2, два вращающихся трансформатора БВТО-80-С30 в качестве датчиков угла, отражатель как основной подвижный элемент. Вращение отражателя относительно двух осей OY (азимутальная) и OZ (угломестная) (с учетом того, что центральная часть занята СВЧ модулем) осуществляется через жесткую дугу. Она связана с отражателем через неподвижное кольцо, на котором установлены опоры скольжения, обеспечивающие подвижность отражателя вокруг оси OY. Для обеспечения подвижности системы вокруг оси OZ дуга устанавливается в подшипниковый узел, состоящий из четырех пар опор качения [2, 4, 9, 10].

Передача вращательных движений от двигателей к отражателю производится через шатуны. Каждый шатун представляет собой систему рычагов, соединенных шарниром. Ведущий рычаг совмещен с двигателем и трансформатором в едином корпусе и на одном валу. Объединение перечисленных элементов в единый многофункциональный модуль позволяет исключить из системы паразитные передачи, дополнительные валы. Ведомые рычаги соединены с отражателем при помощи двуосных карданов [11, 12].

После разработки конструкции модуля были произведены необходимые расчеты. В том числе была создана при помощи пакетов прикладных программ MatLab, а именно Simulink и SimMechanics, математическая модель установки. С ее помощью был реализован один из режимов движения ЭММ, получены графики изменения угла положения, угловой скорости и углового ускорения отражателя, тяги, оценена величина реакции опоры по трем осям, возникающая в сферическом шарнире.

Был произведен расчет отражателя на наибольшие напряжения, возникающие в его полотне. Результаты были получены в программе MSC. Nastran. На их основе, а также по результатам решения задачи об ошибках, возникающих на отражателе, вследствие наличия зазоров в кинематических парах, можно утверждать, что разработанная система удовлетворяет требованиям по точности дли луча антенного устройства и не выходит за пределы установленные техническим заданием. Проведенные исследования и найденные конструкторские решения будут в дальнейшем применены в разработке реальной РЛС. В результате выполнения ВКР были обеспечены требования технического задания.

Литература

1. Дулевич В.В., Коростелев А.А. Физические основы радиолокации. – Л., 1962.
2. Егоров О.Д., Подураев Ю.В. Конструирование мехатронных модулей. – М., 2004.
3. Заплетохин В.А. Конструирование деталей механических устройств: справочник. – Л.: Машиностроение, 1990.
4. Кругер М.Я. Панова В.А. Справочник конструктора оптико-механических приборов. – Л: Машиностроение, 1996.
5. Лахтин А.И. Материаловедение и термическая обработка материалов. – М.: Металлургия, 1976.
6. Никольский В.В. Антенны. – М.: СВЯЗЬ, 1966.
7. Орлов П.И. Основы конструирования справочно-методическое пособие. – М.: Машиностроение,1988.
8. Пименов А.И. Снижение массы конструкций радиоэлектронной аппаратуры. – М.: Радио и связь, 1981.
9. http://mashap.maverik.ru/rus/dv/85-0.15-2-2/html
10. ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт малых электрических машин» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://bvtacpkomp.narod.ru/html/transformators/trancf_3.html, своб.
11. Арзамасов Б.Н. Материаловедение: Учебник для высших технических учебных заведений. – М.: Машиностроение, 1986.
12. Глазов Г.А., Соболев С.Ф. Разработка технологических процессов. Учебное пособие. – Л.: ЛИТМО, 1985. – 84 с.

Калинина Нина Михайловна
Год рождения: 1987
Гуманитарный факультет, кафедра прикладной экономики и маркетинга, группа 4073
Направление подготовки и специальность: 080100 Экономика
e-mail: Kalinina.nm@gmail.com

УДК 338.2

АНАЛИЗ ПРЕИМУЩЕСТВ И НЕДОСТАТКОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АУТСОРСИНГА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Н.М. Калинина
Научный руководитель – к.э.н., доцент Т.Н. Батова

Обострение конкуренции заставляет организации постоянно искать новые формы совершенствования управления, сокращения избыточных внутрифирменных работ, роста производительности труда работников путем улучшения их профессиональной подготовки и повышения ответственности. Для выживания в условиях современной конкуренции компания должна постоянно приспосабливаться к окружению, отслеживать изменения во внешней среде, изменяться, прежде всего, в направлении, в котором наилучшим образом можно реализовать свои возможности, фокусироваться на тех бизнес-процессах, которые выполняет квалифицированно. Одним из способов повышения конкурентоспособности и уменьшения затрат является относительно новая форма организации бизнеса в современной экономике – аутсорсинг.

Целью работы является анализ преимуществ и недостатков использования аутсорсинга информационных технологий и, как следствие, обоснование его использования. Предметом исследования является аутсорсинг информационных технологий. В качестве объекта исследования рассмотрены несколько примеров перехода на IT-аутсорсинг:

- замена собственного IT-персонала на IT-персонал компании поставщика;
- переход на абонентское обслуживание компьютеров;
- разработка, настройка и эксплуатация новой информационной системы.

В первой главе выпускной квалификационной работы исследованы методологические основы аутсорсинга, определены основные причины его применения и отказа. Также рассмотрена «матрица аутсорсинга» для определения целесообразности принятия модели привлечения внешнего исполнителя. Во второй главе работы рассмотрены характерные черты аутсорсинга в сфере информационных технологий. Выявлены преимущества и недостатки при использовании собственной IT-службы и IT-аутсорсинга. Выполнена классификация и группировка достоинств и недостатков при использовании IT-аутсорсинговой модели по организационным, стоимостным, технологическим критериям. Определены перспективы развития IT-аутсорсинга в России. В третьей главе приводится обоснование необходимости использования IT-аутсорсинга. Рассмотрены проблемы ценообразования в сфере информационных технологий. На основе расчетов в рассмотренных примерах доказывается эффективность IT-аутсорсинга. Приведен подробный анализ недостатков и обоснование преимуществ использования аутсорсинга в сфере IT.

Результатом работы является формирование основных ключевых факторов успеха IT-аутсорсинга.

Литература

1. Аникин Б.А. Аутсорсинг: создание высокоэффективных и конкурентоспособных организаций. – М.: Инфра-М, 2003.
2. Дорогова А.В., Шурыгина И.Г. Модели ценообразования в условиях IT-аутсорсинга // Управленческий учет и финансы. – 2008. – № 2. – С. 156–161.

Карпов Юрий Яковлевич
Год рождения: 1986
Инженерно-физический факультет, кафедра твердотельной оптоэлектроники, группа 6241
Направление подготовки и специальность: 200201 Лазерная техника и лазерные технологии
e-mail: misanthropek@mail.ru

УДК 535-46

ЭЛЛИПСОМЕТРИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ СИЛ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ ЖИДКИХ СРЕД

Ю.Я. Карпов
Научный руководитель – И.Е. Скалецкая

Работа выполнена в рамках НИР №18001.

В работе поставлена задача исследования поведения сил поверхностного натяжения Лапласа для тонких пленок воды с использованием поляризационно-оптического метода. Способы определения поверхностного натяжения делятся на статические и динамические. Эти способы определения коэффициента Лапласа сил поверхностного натяжения относятся к объектам со значительной объемной фазой. Но наноразмерные объекты (нанопленки) – это особые состояния вещества, свойства которых отличаются от свойств материалов в объемных фазах вещества того же химического состава. Задача исследования состоит в связывании фундаментальной задачи определения коэффициента Лапласа с нанотехнологическими прикладными задачами, т.е. в рассмотрении принципиальной возможности определения коэффициента сил поверхностного натяжения с использованием поляризационно-оптических технологий (эллипсометрических приборов) для контроля малых вариаций нанотолщин поверхностных слоев. Эллипсометрический способ наиболее чувствителен к слоям, толщина которых много меньше $\lambda/2$.

Ожидалось, что в зависимости от прикладываемой нагрузки произойдет «необратимое» изменение коэффициента Лапласа воды – реструктуризация поверхности капли на молекулярном уровне.

Оценки коэффициента Лапласа по мере увеличения нагрузки над сплюснутой каплей и уменьшения ее толщины h привели к кусочно-постоянной зависимости $\alpha(h)$ в условном масштабе, представленной на рисунке.

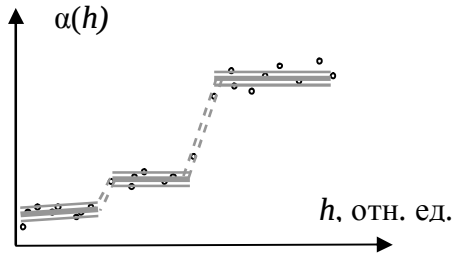


Рисунок. Оценка значений коэффициента Лапласа для тонких пленок воды

Предложено простое инженерное решение для контроля линейных размеров микролитровых капель номограммным способом при использовании численных аппроксимаций по методу наименьших квадратов и энергетический способ оценки сил поверхностного натяжения в условиях контролируемого действия внешним расклинивающим давлением. Получены оценки сил поверхностного натяжения в переходной области

смены характера молекулярных сил взаимодействия Ван-дер-Ваальса. Полученные данные позволяют судить о ступенчато-релаксационной динамике реструктуризации нанокластеров приповерхностных слоев воды по мере возрастания в них внутреннего напряжения от приложенного внешнего расклинивающего давления.

Литература

1. Основы эллипсометрии / Под ред. ак. А.В. Ржанова. – Новосибирск: Наука, СО, 1979. – 422 с.
2. Поверхностные явления в дисперсных системах. Коллоидная химия. – М., 1978.

Кучко Артем Владимирович
Год рождения: 1987
Естественнонаучный факультет, кафедра физики, группа 6715
Направление подготовки и специальность: 230200 Информационные системы и технологии в менеджменте и управлении инфокоммуникациями
e-mail: artemkav@gmail.com

УДК 004.584

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ МАЛОУГЛОВОГО РЕНТГЕНОВСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

А.В. Кучко
Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент А.В. Смирнов

Существует немало программных систем, позволяющих организовать математические вычисления, например MathCAD, Matlab. Они хорошо подходят для программирования небольших задач и обладают гибкостью, позволяющей удобно работать с матрицами. Есть класс задач, которые сложно решаются с помощью этих инструментов – это задачи, где требуется быстродействие, интерактивность в процессе выполнения и свобода расширения набора методов. В таких случаях обычно реализуется отдельная программная система для каждой задачи. В данной работе сделана попытка создать программу для написания сценариев математических вычислений, удовлетворяющую требованиям быстродействия, интерактивности и расширяемости применительно к обработке результатов малоуглового рентгеновского эксперимента.

В данном научном направлении аналогов как таковых нет. Это связано с тем, что проблемы обработки результатов малоуглового рентгеновского эксперимента обладают сугубо индивидуальной спецификой и зависят от многих факторов (установка, исследуемый объект и т.д.). В нашем случае это преимущественно обратная коллимационная задача [1–4]. Существует набор отдельных специализированных программ, но они не отвечают требованиям применительно к рассматриваемой проблеме и подчас требуют глубокого знания предметной области, не обладают возможностью расширять свои возможности по мере развития предметной области. Как альтернативу можно использовать различные математические пакеты и просто любые программы, позволяющие совершать нетривиальные математические операции с большими массивами данных. Но в этом случае, помимо знания предметной области, возникает необходимость в знании этих пакетов, а также проблемы, обусловленные чисто технической реализацией используемых возможностей в этих пакетах.

Как и в упомянутых программных системах, в основе данной программной среды лежит концепция составления сценария вычислений – последовательности выполнения математических операторов с матричными данными на входе и выходе. Сценарий состоит из шагов, на каждом из которых могут загружаться или сохраняться данные, вы-

полняться оператор. При выполнении шага пользователем могут быть переопределены параметры оператора, есть возможность просмотреть и сохранить текущие результаты или прервать выполнение сценария. Кроме того, набор операторов может быть легко дополнен новым, который будет выполнять любой необходимый программный код. Операторы компилируются заранее, поэтому есть возможность организовать распараллеливание вычислений оптимальным для данной задачи образом.

В рамках работы разработана архитектура и выполнена программная реализация «Редактора сценариев» и «Мастера выполнения сценариев». Обе программы имеют удобный интерфейс, позволяющий вести диалог с пользователем в процессе исполнения сценария. Реализуемые сценарии легко адаптируются для решения различных задач обработки малоуглового рентгеновского эксперимента. Использование стандартных сценариев упрощает и ускоряет обработку однотипных данных. Сторонние программные продукты могут быть включены в качестве элементов сценария. Функциональность системы проверена для решения обратной коллимационной задачи анизотропного малоуглового рентгеновского рассеяния.

Таким образом, создана программная среда, позволяющая создавать и выполнять различные сценарии обработки результатов малоуглового рентгеновского эксперимента неподготовленными пользователями. Использование этой программной среды реализует новый подход в обработке результатов эксперимента в данной предметной области.

Литература

1. Guinier A., Fournet G. Small-Angle Scattering of X-rays. – N.Y.: Willey, 1955. – 268 p.
2. Glatter O., Kratky O. Small-Angle X-ray Scattering. – London: Acad. Press, 1982. – 515 p.
3. Мельничук А.П., Прищепенок О.Б., Смирнов А.В., Федоров Б.А. Прецизионная юстировка камеры Краткого и программа первичной обработки данных рентгеновского малоуглового рассеяния // Изв. вузов. Приборостроение. – 2002. – Т. 45. – № 7. – С. 48–54.
4. Смирнов А.В., Сизиков В.С., Федоров Б.А. Решение обратной коллимационной задачи для рентгеновского малоуглового изотропного рассеяния с помощью сплайновых функций // Изв. вузов. Приборостроение. – 2006. – Т. 49. – № 1. – С. 41–47.
5. Захаров Д.Д., Сизиков В.С., Смирнов А.В., Федоров Б.А. Решение двухмерной коллимационной задачи рассеяния рентгеновских лучей с использованием нестандартных интегральных уравнений // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2006. № 32. – С. 144–153.

Лебедев Александр Сергеевич
Год рождения: 1987
Инженерно-физический факультет, кафедра твердотельной оптоэлектроники, группа 6241
Направление подготовки и специальность: 200201 Лазерная техника и лазерные технологии
e-mail: taker61@yandex.ru

УДК 535-46

ИССЛЕДОВАНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ЭЛЛИПСОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

А.С. Лебедев
Научный руководитель – И.Е. Скалецкая

Работа выполнена в рамках гранта № 190104 и посвящена исследованию шероховатости поверхности эллипсометрическим методом. На данный момент существует три основных метода исследования шероховатости – визуальный, контактный и бесконтактный (оптический). Основным недостатком существующих методов является низкая чувствительность и недостаточная точность определения шероховатости. Эллипсометрический метод относится к бесконтактным методам и гарантирует высокую чувствительность и более высокую точность определения параметра шероховатости поверхности.

Исследование шероховатости с помощью эллипсометрии сводится к использованию сигнала гашения приемника излучения в качестве информативного, особенно на скользящих углах падения. Подобная методика определения качества поверхности была известна в рентгенооптике, где рассматривается излучение, рассеянное от дефектов присутствующих на объекте исследования.

На рисунке представлены экспериментально полученные сигналы остаточного деполяризованного излучения со значительным ростом на скользящих углах падения света. В таблице представлены оценки класса шероховатости для исследуемых объектов по данным сигнала деполяризации.

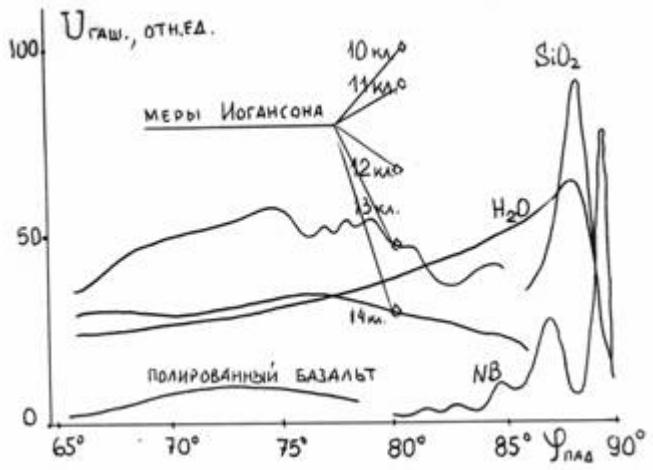


Рисунок. Ранжирование классов шероховатости

Таблица. Определение классов шероховатости и высоты неровности по известному сигналу гашения

ОИ	Cu	Al	Si	K-8	ОШП	ГШП
Класс Ш	13	14	13	13	13	14
U	11,9	3	9	10,72	7,9	2,2
Rz(мкм)	0,049	0,039	0,045	0,048	0,045	0,030

В ходе исследования удалось показать возможность исследования шероховатости эллипсометрическим методом. Были определены классы шероховатости исследуемых веществ, а также их оптические константы.

Литература

1. Аззам Р., Башара Н. Эллипсометрия и поляризованный свет. – М.: Мир, 1981. – 584 с.
2. Современные проблемы эллипсометрии / Отв. ред. А.В. Ржанов. – Новосибирск: Наука, 1980. – 192 с.
3. Эллипсометрия: теория, методы, приложения. – Новосибирск: Наука. СО, 1991. – 253 с.

Ловлин Сергей Юрьевич
Год рождения: 1987
Факультет компьютерных технологий и управления, кафедра электротехники и прецизионных электромеханических систем, группы 6165
Направление подготовки и специальность: 140604 Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов
e-mail: seri-l@yandex.ru

УДК 681.5.11

ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА ПРЕЦИЗИОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

С.Ю. Ловлин
Научный руководитель – И.Н. Жданов

Разработка новейших систем наведения мобильных робототехнических комплексов становится все более актуальной задачей в связи с быстрыми темпами развития авиационно-космической техники. Одна из сложностей разработки систем управления заключается в том, что робототехнические комплексы являются в большинстве своем уникальными, единичными изделиями, требующими индивидуальной настройки [1, 2].

Цель работы – создание унифицированного испытательного стенда, который даст возможность на практике исследовать и структурировать настройку систем управления робототехнических комплексов, а также разработка новых подходов к данной проблеме [1, 3]. В ходе выполнения работы были разработаны структурная схема испытательного стенда, математическая модель преобразователя угол-код, модель силового модуля питания электродвигателя, а также электрические принципиальные схемы для преобразователя угол-код и контроллера управления в соответствии с проведенным моделированием. В результате повышенных требований к быстродействию преобразователя угол-код был реализован новый алгоритм быстрого преобразования сигналов СКВТ в код угла без использования ресурсоемких тригонометрических функций [4, 5].

В соответствии со структурной схемой испытательного стенда была создана система управления прецизионным электроприводом. В качестве демонстрации работоспособности испытательного стенда была проведена настройка системы управления. Предложенная настройка не является стандартной и была разработана по причине отсутствия датчика скорости. Она обладает следующими качественными показателями:

- астатизм третьего порядка относительно задающего воздействия;
- астатизм первого порядка относительно возмущающего воздействия;
- ошибка при стоянии в точке не более одной дискреты датчика положения;
- ошибка при движении с линейно-изменяющимся задающим воздействием не более пяти дискрет датчика положения (при скоростях не более 2 град/с);

– перерегулирование 36%.

Разработанный испытательный стенд позволяет проводить тестирование и настройку систем наведения мобильных робототехнических комплексов, телескопов; позволяет реализовывать любые системы автоматического управления. В наличии имеются датчики тока и угла, позволяющие получить информацию о фазных токах двигателя и о положении ротора; благодаря конструкции двигателя существует возможность присоединения дополнительных масс, что позволит менять параметры объекта управления и проверять различные алгоритмы идентификации и управления объектом.

Литература

1. Сабинин Ю.А. Позиционные и следящие электромеханические системы: Учебное пособие для вузов. – СПб: Энергоатомиздат. Санкт-Петербургское отд-ние, 2001.
2. Электропривод с вентильными двигателями // Докл. науч.-практ. семинара. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007.
3. Рабинович Л.В., Петров Б.И., Терсков В.Г., Сушков С.А., Панкратьев Л.Д. Проектирование следящих систем. – М.: Машиностроение, 1969.
4. Вульвет Дж. Датчики в цифровых системах. – М.: ЭНЕРГОИЗДАТ, 1981.
5. Домрачев В.Г., Матвеевский В.Р., Смирнов С.Ю. Схемотехника цифровых преобразователей перемещений: Справочное пособие. – М.: Энергоатомиздат, 1987.

Петров Алексей Сергеевич
Год рождения: 1987
Инженерно-физический факультет, кафедра лазерных технологий и экологического приборостроения, группа 6231
Направление подготовки и специальность: 200201 Лазерная техника и лазерные технологии
e-mail: alex-flash@bk.ru

УДК 621.38

ИЗЛУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ВОЗБУЖДЕНИЯ АКТИВНОЙ СРЕДЫ ФУЛЛЕРЕН-КИСЛОРОД-ЙОДНОГО ЛАЗЕРА

А.С. Петров
Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор В.М. Киселев
(НПК «ГОИ им. С.И. Вавилова»)

Работа посвящена изучению процессов возбуждения активной среды фуллерен-кислород-йодного лазера (ФОИЛ).

Принцип работы ФОИЛ заключается в следующем. В ФОИЛ накопителем энергии оптической накачки является возбужденное электронно-колебательное триплетное состояние фуллерена (или фуллереноподобных углеродных наноструктур). При взаимодействии фотовозбужденного оптической накачкой фуллерена с молекулой кислорода в основном триплетном состоянии эффективно образуется синглетный кислород, в конечном счете, в состоянии $^1\Delta O_2$. Далее синглетный кислород $^1\Delta O_2$ (по обычной схеме) взаимодействует с атомами йода, переводя его в возбужденное состояние $^2P_{1/2}$, с которого осуществляется генерационный переход $^2P_{1/2}$ **à** $^2P_{3/2}$ на λ=1,315мкм.

В работе представлен обзор литературы, касающейся активной среды ФОИЛ. Достаточно подробно рассказывается об отдельных веществах и компонентах, участвующих в лазерной генерации, и об их свойствах. Представлено описание фуллерена и его свойств. Также дано описание синглетного кислорода и способы его получения и регистрации.

В работе дано объяснение принципов работы ФОИЛ и описаны его достоинства по сравнению с подобными приборами. Поднимается также вопрос о его актуальности в настоящее время и о возможных перспективах использования. В ходе подготовки работы были проведены некоторые исследования по процессам возбуждения активной среды исследуемого лазера. Описания этих исследований с результатами и сравнительным анализом также представлены в работе.

Основные исследования были направлены на изучение способов улучшения параметров активной среды лазера. Описан ряд исследований по поиску оптимального материала подложки и наилучшего способа нанесения покрытий для эффективной наработки синглетного кислорода, который является основным возбудителем активной среды в лазерах данного типа. Фуллереновые покрытия, в какой-то степени соответствующие этим требованиям, были изготовлены при выполнении работы. В работе представлены результаты проводимых исследований и выявлены некоторые проблемы, возникшие в процессе исследования. Полученные результаты проанализированы, намечены цели дальнейших исследований.

Литература

1. Зейналов Э.Б. Фуллерены: Информационный сборник (1991–2006). – Баку: Нурлан, 2007. – 521 с.
2. Гренишин А.С., Киселев В.М., Кисляков И.М., Павлова А.Л., Соснов Е.Н. Достижения и проблемы фуллерен-кислород-йодного лазера // Оптика и спектроскопия. – 2010. – Т. 108. – № 1. – С. 133–140.
3. Белоусова И.М., Данилов О.Б., Мак А.А. Способ получения генерации стимулированного излучения на атомах йода. Авт. заявка №20001155112/28 (016983) 20.06.2000 г.
4. Белоусов В.П., Белоусова И.М., Данилов О.Б., Ермаков А.В., Киселев В.М., Кисляков И.М., Соснов Е.Н. Фотодесорбция кислорода с фуллеренов и фуллереноподобных адсорбентов // Теоретические проблемы химии поверхности, адсорбции и хроматографии. X международная конференция. Тезисы докладов. – 2006. – С. 975.
5. Белоусова И.М., Белоусов В.П., Данилов О.Б., Ермаков А.В., Киселев В.М., Кисляков И.М., Соснов Е.Н. Процессы генерации синглетного кислорода на основе фуллеренсо держащих сред. Часть 1: фотодесорбция синглетного кислорода с фуллеренсодержащих поверхностей // Квантовая электроника. – 2007.

Пономарев Александр Сергеевич
Год рождения: 1987
Факультет компьютерных технологий и управления, кафедра проектирования компьютерных систем, группа 6300
Направление подготовки и специальность: 090104 Комплексная защита объектов информатизации
e-mail: alex3_shadow@gmail.com

УДК 003.26

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В ВИДЕОПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЯХ ФОРМАТА MPEG

А.С. Пономарев
Научный руководитель – О.В. Михайличенко

Защита авторских прав медиаконтента напрямую связана с внедрением цифровых водяных знаков (ЦВЗ). Среди методов, используемых при встраивании ЦВЗ, наибольший интерес представляет дискретное косинусное преобразование (ДКП), получившее

широкое применение в технологиях сжатия с потерями и без потерь, как в видео, так и в статических изображениях. Актуальность данной работы обусловливается проблемой незаконного копирования и распространения медиаконтента.

Цель данной работы заключается в разработке программного комплекса для внедрения и считывания ЦВЗ в видеопоследовательности формата MPEG. При решении поставленной задачи был произведен аналитический обзор и выбор существующих методов и алгоритмов.

В результате были выделены два основных метода внедрения ЦВЗ.

- Метод на основе структуры файла, его битовой области. Несомненными плюсами этого метода является высокая пропускная способность, но даже незначительное изменение битовой области влечет за собой явные визуальные артефакты видеопотока, а в некоторых случаях и нарушение целостности самого файла.
- Методы, основанные на изменении характеристик изображения. Они вносят не регистрируемые системой человеческого зрения изменения, что позволяет скрытно внедрять информацию, но по причине влияния одного параметра на все изображение пропускная способность этих методов уступает методам, основанным на изменении в битовой области.

Разработанный алгоритм на основе метода изменения коэффициентов ДКП обладает рядом преимуществ по таким характеристикам, как высокая стойкость к пространственным и частотным искажениям стеганоконтейнера, визуализация артефактов внедрения, простота реализации по сравнению с существующими алгоритмами. Эти преимущества достигаются путем встраивания одного бита внедряемой информации в один кадр видеопоследовательности с высокой степенью избыточности и распределения по всему кадру. Минусом алгоритма является малая пропускная способность, которая не позволяет полностью внедрить ЦВЗ при использовании небольших стегоконтейнеров. Алгоритм полностью отвечает требованиям к стойкости ЦВЗ, программный комплекс имеет дружественный интерфейс. Работа может использоваться при дальнейших исследованиях в области внедрения ЦВЗ в видеопоследовательности формата MPEG.

Литература

1. Грибунин В.Г. Цифровая стеганография. Справочное пособие. – СПб: Солон-Пресс, 2002. – 272 с.
2. Конахович Г.Ф., Пузыренко А.Ю. Компьютерная стеганография. Теория и практика. – М.: МК-Пресс, 2006. – 288 с.

Попов Александр Евгеньевич
Год рождения: 1986
Факультет компьютерных технологий и управления, кафедра проектирования компьютерных систем, группа 6158
Направление подготовки и специальность: 090104.65 Комплексная защита объектов информатизации
e-mail: papay_san@mail.ru

УДК 004.72

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ПЕРИМЕТРА СЕТИ ОТ ИНФОРМАЦИОННЫХ АТАК

А.Е. Попов
Научный руководитель – д.т.н., профессор С.А. Арустамов

По данным ведущих аналитических агентств, число инцидентов, связанных с информационной безопасностью, постоянно возрастает. Специалисты, отвечающие за защиту информации, отмечают возрастающую активность внешних злоумышленников, использующих последние разработки в области нападения. Первым рубежом защиты компании от угроз из сети Интернет является так называемый периметр сети. Поэтому защита периметра компьютерной сети является основным элементом системы информационной безопасности организации [1].

Современная система защиты периметра сети выполняет следующие функции:

- разграничение и контроль доступа, выполнение аутентификации пользователей, трансляция IP-адресов (NAT);
- интеграция с различными системами аутентификации и авторизации (RADIUS, LDAP);
- организация демилитаризованных зон;
- возможность контроля трафика;
- возможность обнаружения и предотвращения сетевых атак и подозрительной сетевой активности;
- легкость масштабирования и возможность балансировки нагрузки;
- управление списками контроля доступа маршрутизаторов;
- сокрытие топологии вычислительной сети.

Основной задачей системы защиты является обнаружение и блокирование атак. Исключая трафик злоумышленника из потока данных, система должна отфильтровывать аномальную активность и своевременно предотвращать реализацию уязвимостей. Выбранная система должна своевременно реагировать на инциденты, оповещать о возникновении критических ситуаций и в случае необходимости давать возможность оператору ИБ вмешаться в работы системы. Некоторые современные системы позволяют защищаться и от внутренних угроз. Это достигается за счет контроля исходящего трафика, контроля несанкционированных подключений к внутренней сети, мониторинга за подозрительными действиями сотрудников [2].

Целью работы являлась разработка многоуровневой системы защиты периметра сети компании от информационных атак. Для достижения поставленных целей была разработана система защиты, состоящая из трех основных компонентов.

- Система контроля доступа к сети. Основной задачей является предоставление удаленного доступа к сети только пользователям, имеющим разрешение, и предотвращение атак из Интернета.
- Система контроля состояния рабочих станций. Основной задачей является наблюдение за состоянием антивирусов, обновлений, примененных политиках, настройках клиентского программного обеспечения, установленного на рабочих станциях.

– Система обнаружения атак. Система является ключевым элементом в защите периметра компании от информационных атак. Основной задачей является мониторинг состояния серверов и анализ пакетов, передаваемых в сети, с целью предотвращения несанкционированных действий.

Литература

1. Компьютер-пресс: защита периметра сети [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.compress.ru/article.aspx?id=19159&iid=889, своб.
2. Энвижн Груп: Защита периметра корпоративных систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nvisiongroup.ru/infosec_systems.htm, своб.

Ротц Юлия Андреевна
Год рождения: 1987
Факультет точной механики и технологий, кафедра измерительных технологий и компьютерной томографии, группа 6661
Направление подготовки и специальность: 200101 Приборостроение. Методы и средства измерения физических величин
e-mail: leadensky@yandex.ru

УДК 519.248 (539.431)

РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ УПРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОДВЕСА ПЛАНАРНЫХ МИКРОГИРОСКОПОВ

Ю.А. Ротц
Научный руководитель – д.т.н. профессор В.М. Мусалимов

Планарные микромеханические гироскопы (ММГ) – структуры на кристалле кремния – имеют малую массу, габариты и энергопотребление, низкую стоимость. Они применяются в навигации, медицине, промышленности и должны обладать высокой устойчивостью к переменным воздействиям. Данные о статистике отказов ММГ недоступны. Нет возможности определить параметры материала и геометрии механизма точно. Необходим вероятностный подход к расчету.

Цель работы – расчет надежности упругих элементов подвеса микрогироскопа (МГ) LL-типа и создание методики расчета надежности. Расчету подлежат следующие величины: долговечность по заданному пределу усталости; долговечность упругого элемента в зависимости от его геометрии и длины подвеса; вероятность безотказной работы, интенсивность отказов, гамма-процентный ресурс с вероятностным подходом.

Были рассчитаны длины упругих подвесов, обеспечивающие резонансную частоту, при заданных параметрах колебаний:

$$L = c\sqrt[3]{\frac{E \cdot b}{G_T}} \text{ (м)},$$

где L, b, c, G_T – соответственно длина, толщина, ширина, жесткость торсиона; E=1,295·10^{11} (Н/м^2) – модуль упругости кремния [1].

Рассчитаны максимальные нормальные напряжения, возникающие при изгибе и удлинении торсиона. Количество циклов колебаний N подвеса до разрушения рассчитано по критерию Коффина-Мэнсона:

$$N = e^{\frac{\ln(\frac{L}{\sigma_{max}})}{\chi}},$$

где σ_{max} – максимальные нормальные напряжения, L и χ – константы.

При вероятностном подходе для моделирования отказов применялся однопараметрический закон распределения Рэлея (частный случай распределения Вейбулла при постоянном коэффициенте вариации). Расчет с применением данного закона наиболее прост и быстр, так как есть необходимость вычисления только одного параметра – масштаба *a*, связанного с основным показателем выборки – средним значением *x*, что для простой выборки является оправданным. Параметр масштаба для закона Рэлея вычисляется по следующей формуле:

$$a = \frac{MO}{k},$$

где *MO* – математическое ожидание выборки; *k* – коэффициент масштаба, в свою очередь, рассчитываемый по формуле

$$k = \Gamma(1+\frac{1}{b}),$$

где Γ – гамма-функция; *b* – коэффициент формы.

Далее вычисляются вероятность безотказной работы, интенсивность отказов и гамма-процентный ресурс по формулам (1)–(3) соответственно [2]:

$$P(t) = \exp\left(-\left(\frac{t}{a}\right)^2\right); \quad (1)$$

$$\lambda(t) = \frac{2 \cdot t}{a}; \quad (2)$$

$$R(\gamma) = a \cdot \left(\ln\left(\frac{1}{\gamma}\right)\right)^{\frac{1}{2}}. \quad (3)$$

В работе с применением критерия Коффина-Мэнсона произведен проверочный расчет долговечности торсионов планарного ММГ, рассчитаны длины торсионов, показан расчет долговечности подвеса в зависимости от его ширины, создана методика вероятностного расчета надежности, получены графики вероятности безотказной работы, интенсивности отказов, рассчитан гамма-процентный ресурс гироскопа.

Литература

1. Распопов В.Я. Микромеханические приборы. – М.: Машиностроение, 2007. – 400 с.
2. Ефремов Л.В. Практика вероятностного анализа надежности техники с применением компьютерных технологий. – СПб: Наука, 2008. – 216 с.

Рубина Ирина Семеновна
Год рождения: 1988
Факультет компьютерных технологий и управления, кафедра вычислительной техники, группа 6103
Направление подготовки и специальность: 23010104 Корпоративные вычислительные системы и сети
e-mail: rubren@mail.ru

УДК 004.627

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ УСТРАНЕНИЯ ВРЕМЕННОЙ ИЗБЫТОЧНОСТИ В ПЕРСПЕКТИВНЫХ СТАНДАРТАХ СЖАТИЯ ВИДЕОДАННЫХ

И.С. Рубина
Научный руководитель – д.т.н., профессор А.Ю. Тропченко

Целью работы стал анализ методов, применяемых в перспективных стандартах сжатия видеоданных, а также выработка рекомендаций для существующих процедур,

направленных на устранение временной избыточности сжатия таких данных. Также было необходимо предложить способы модификации существующих процедур, направленные на повышение степени сжатия видеопоследовательности.

Исходя из целей исследования, в работе были рассмотрены существенные аспекты методов устранения избыточности, применяемые в перспективных на сегодняшний день MPEG-4 Visual [1] и H.264 [2]. Это предусматривает использование методов составления кадра–прогноза, среди которых – предсказание на основе лишь предыдущего кадра, предсказание на основе, как предыдущего, так и последующего изображения, раздельное предсказание для полей одного кадра с использованием разных векторов движения или вместе с использованием общего вектора, а также нулевое предсказание.

В ходе исследования была выявлена необходимость улучшения точности прогноза за счет оценки вектора движения с компенсацией этого движения [3]. Среди существующих решений были выделены основополагающие варианты, для которых был проведен анализ достоинств и недостатков. Компенсация на основе блоков фиксированного размера [4] была найдена простой для реализации, в связи, с чем была выявлена возможность ее аппаратной реализации. Однако неэффективность ее использования при перекрытии объектов и фона, а также проблема выбора размера блока, описанная в [5], поставила вопрос о целесообразности использования такой схемы.

В связи с выявленными проблемами решения на основе блоков фиксированного размера был осуществлен переход к компенсации на основе блоков переменного размера [6]. Такой подход дал значительное улучшение детализации, а также ряд преимуществ, связанных с улучшением параметров временной модели благодаря объединению блоков по направлению движения. Однако и это решение оказалось не самым результативным из-за сложности преодоления эффекта большинства и апертурной проблемы.

Учитывая сказанное, наиболее подходящей была признана схема компенсации движения на основе блоков-объектов, дающая свободу манипуляции информацией о форме объекта, а также возможность работать в контексте стандартов объектно-ориентированного кодирования. В связи с тем, что стандарты описывают не процедуру выделения объектов естественных видеосцен, являющихся материалом исследования, а лишь способ обработки уже выявленных параметров изображений в последовательности, предлагается частное решение задачи распознавания объектов.

В работе описывается разработанный с учетом вышеперечисленных особенностей алгоритм, реализованный с помощью инструментальной системы Borland Delphi. Для анализа эффективности алгоритма использовались последовательности, отличающиеся сложностью компенсации движения, динамичностью перемещения объектов и камеры, а также степенью контрастности. В качестве критериев сравнения эффективности предложенного алгоритма для совокупности видеопоследовательностей были выбраны пиковое соотношение сигнал/шум (PSNR), RD-характеристика, а также битрейт. В связи с этим были получены такие типы зависимостей, как зависимость PSNR от расстояния между ссылочными кадрами, зависимость степени сжатия от степени искажения сигнала (используется критерий PSNR), зависимость битрейта от степени искажения сигнала (используется критерий PSNR). В ходе реализации предложенного алгоритма были получены верхний предел значения интенсивности фона изображения, пороговое значение интенсивности для детектирования границ объекта-области, PSNR для каждого из найденных объектов изображения.

Анализ полученных зависимостей выявил необходимость задания нижнего уровня значения искажения сигнала, для которого будет поддерживаться допустимое визуальное качество. В соответствии с принятым значением уровня искажения сигнала в ходе работы были выработаны рекомендации по степени устранения временной избыточно-

сти в рамках данного алгоритма. Таким образом, было определено максимальное количество кадров в группе (расстояние между ссылочными кадрами), максимальный коэффициент сжатия видеопоследовательностей, а также минимальные требования к каналу связи для передачи видеопоследовательности.

В работе были предложены пути дальнейшего усовершенствования рассмотренного алгоритма с целью достижения лучшего качества кадров видеопоследовательности при незначительном увеличении объема передаваемой информации, которые можно реализовать в рамках продолжения данного исследования.

Анализ результатов работы алгоритма показал, что разработанный алгоритм накладывает некоторые ограничения на обрабатываемые последовательности. Во-первых, входная последовательность не должна быть предварительно обработана системой сжатия видео с большим значением шага квантования. Во-вторых, качество работы алгоритма зависит от степени контрастности элементов видеопоследовательности.

Таким образом, в ходе исследования были решены следующие основные задачи: анализ методов устранения временной избыточности, применяемых в стандартах MPEG-4 Visual и H.264, анализ схем компенсации движения, выбор способа оценки качества сжатого видео, исследование влияния изменения параметров временной модели на качество сжатия. В результате работы предложенного алгоритма был достигнут уровень качества видеопоследовательности, удовлетворяющий основным визуальным критериям зрительного аппарата человека. Однако было выявлено, что выработанный алгоритм осложнен задачей распознавания графических объектов. В связи с особенностями предложенного алгоритма высококонтрастные кадры поддаются обработке лучше, чем кадры с усредненной интенсивностью. Также в целях улучшения характеристик сжатой видеопоследовательности следует осуществлять выработку рекомендаций по степени ограничения устранения временной избыточности.

Литература

1. ISO/IEC14496-2 Coding of audio-visual objects. Part 2: Visual, 2001.
2. ISO/IEC14496-10 Advanced video coding for generic audiovisual services, 2005.
3. Ватолин Д., Ратушняк А., Смирнов М., Юкин В. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002.
4. Jain J.R. and Jain A.K. Displacement measurement and its application in interframe image coding // IEEE Trans. Commun. – Dec. 1981. – Vol. COM-29. – № 12. – P. 1799–1808.
5. Ribas-Corbera J. and Neuhoff D.L. On the optimal block size for block-based, motion compensated video coders // SPIE Proceedings of Visual Communications and Image Processing. – February 1997. – Vol. 3024. – P. 1132–1143.
6. Martin G.R., Packwood R.A. and Rhee I. Variable size block matching estimation with minimal error // SPIE Conference on Digital Video Compression: Algorithms and Technologies, 1996, San Jose, USA. – February 1996. – Vol. 2668. – P. 324–333.

Сумцов Андрей Владимирович
Год рождения: 1986
Факультет компьютерных технологий и управления, кафедра информационно-навигационных систем, группа 6163
Направление подготовки и специальность: 160402 Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации
e-mail: felix2k@tut.by

УДК 681.326.3

ИНДИКАТОР ЦИФРОВОЙ ДИСПЛЕЙНЫЙ С СЕНСОРНОЙ ПАНЕЛЬЮ

А.В. Сумцов
Научный руководитель – Ю.В. Кудряшов
(Центральный научно-исследовательский институт «Электроприбор»)

В состав навигационного комплекса на морском объекте включаются репитеры (повторители), которые обеспечивают прием информации от измерителей, контроль и воспроизведение показаний приборов. Репитеры устанавливаются по мере надобности в различных судовых помещениях. Их наличие необходимо, так как основные технические средства навигации устанавливаются во внутренних, хорошо защищенных помещениях судна, а поэтому пользоваться непосредственно ими не предоставляется возможным [1]. Успехи современной компьютерной техники и электронных средств отображения и ввода информации сделали возможным качественно новый подход к решению навигационных задач. Стало возможным совмещать цветной графический жидкокристаллический (ЖК) дисплей (элемент индикации) и сенсорную панель (элемент ввода информации). Такие приборы объединяют функционал и репитера, и пульта управления.

Целью работы является конструкторское проектирование прибора управления с ЖК-дисплеем и сенсорной панелью на основе индикатора цифрового дисплейного с тем, чтобы обеспечить возможность формирования управляющих сигналов. Для достижения цели были поставлены и решены следующие задачи:

1. установить сенсорную панель на дисплей репитера;
2. обеспечить герметичность прибора с выполнением требований степени защиты IP23 (International Protection Rating – Международная классификация степеней защиты);
3. провести вибрационный и тепловой анализ конструкции, а также расчет показателей надежности прибора.

На рынке были найдены порядка 4 моделей аналогов, но все они представляют собой ЖК-дисплеи с сенсорной панелью, ориентированные на гражданские нужды, и не удовлетворяют требованиям виброустойчивости и брызгозащиты, предъявляемым к оборудованию, эксплуатируемому в военной сфере [2].

Модернизируемое устройство предназначено для контроля и управления электропитанием навигационного комплекса. Прибор решает три основных задачи: прием информации, ее графическое отображение, а также выработку управляющих сигналов.

В результате проделанной работы на дисплей репитера была установлена сенсорная панель, что обеспечило возможность ввода данных и, как следствие, возможность формирования управляющего сигнала. Сенсорная панель – технологическое новшество, которое дает ощутимый прирост функциональности прибора при сохранении габаритов и монтажной площади. Проведенный модальный анализ дисплея показал, что значения собственных частот конструкции лежат далеко за пределами значений частот вынужденных колебаний, что гарантирует отсутствие резонанса. Статические нагрузки, оказывающие влияния на прибор в процессе эксплуатации, не вызывают опасных зна-

чений смещения материала и напряжений в нем. Тепловой режим прибора является оптимальным даже при эксплуатации в экстремальных условиях. На основе полученных технико-экономических показателей можно заключить, что инвестирование в прибор является выгодным и выглядит привлекательно как для отечественных, так и для зарубежных инвесторов.

Литература

1. Пешехонов В.Г. Навигационные системы и приборы измерения параметров движения судна. – СПб: ЦНИИ «Электроприбор», 2002. – 85 с.
2. Каталог радиоэлектронного оборудования промышленного назначения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.prosoft.ru, своб.

Трухачев Иван Викторович
Год рождения: 1987
Факультет компьютерных технологий и управления, кафедра проектирования компьютерных систем, группа 6156
Направление подготовки и специальность: 210200 Проектирование и технология электронных средств
e-mail: leisuda@mail.ru

УДК 004.383.4

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ НА БАЗЕ DSP МИКРОПРОЦЕССОРА OMAP-L137

И.В. Трухачев
Научный руководитель – П.А. Косенков

В настоящее время стремительно растет число многоядерных процессоров, и перед разработчиком стоит нелегкий выбор, какой из них использовать. Вдобавок каждая микросхема, на основе которой проектируют устройства, требует глубокого изучения ее структуры и всех нюансов работы. Зачастую это сильно увеличивает время разработки устройства. Поэтому для оптимизации процесса разработки устройств на базе современных микропроцессоров проектируются программно-аппаратные комплексы, в которых воплощены все возможности процессоров на физическом и программном уровнях.

В работе представлена разработка программно-аппаратного комплекса, предназначенного для проектирования электронных устройств на базе DSP микропроцессора OMAP-L137. OMAP-L137 – процессор приложений с низким энергопотреблением для мультимедиа, обработки графических данных, а также устройств общего назначения [1]. Процессор поддерживает широкий ряд периферийных устройств и работает под управлением ядра ОС реального времени Linux или DSP/BIOS™, что обеспечивает гибкость на уровне операционной системы. Энергопотребление составляет от 8 мВт в режиме ожидания и до 400 мВт в активном режиме [2, 3]. Плата состоит из четырех слоев и выполнена по пятому классу точности. Для изготовления платы применяется стеклотекстолит FR-4, соответствующий международному стандарту IPC-41018 [4]. Комплекс состоит из несущей платы и размещенных на ней портов ввода-вывода:

- сетевой порт, совместимый с Ethernet 10BASE-T/10010BASE-TX;
- порт RS-232;
- порты USB1.1 и USB2.0;
- разъем для подключения TFT LCD.

Комплекс оснащен контроллером сенсорной панели, 256MB RAM типа mobile SDRAM. Загрузка осуществляется с внешнего запоминающего устройства типа NAND

Flash. Питание всего комплекса осуществляется с помощью управляемого контроллера питания на несущей плате. Потребляемая мощность всего комплекса – не более 10 Вт. Температура окружающей среды, при которой может работать устройство, от +5°С до +55°С.

В работе был разработан программно-аппаратный комплекс для проектирования программного и аппаратного обеспечения на базе DSP микропроцессора OMAP-l137. Благодаря грамотно спроектированной топологии печатной платы удалось получить довольно компактное устройство с большим набором возможностей. Переключатель на плате дает возможность выбирать режим загрузки ПАК. Система джамперов позволяет менять конфигурацию устройства

Литература

1. Официальный сайт компании Texas instruments [Электронный ресурс] / Цифровая обработка сигналов. Процессоры Omap-l1x – 2009. – Режим доступа: www.ti.com, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
2. Техническая документация: OMAP-L137 Low-Power Applications Processor Datasheet. – Rev. c. – Texas Instruments Inc., 2009. – 212 с.
3. Техническая документация: OMAP-L137 Applications Processor System Reference Guide. – Rev. b. – Texas Instruments Inc., 2009. – 227 с.
4. Pacific Microelectronics – многослойные печатные платы [Электронный ресурс] / Свойства материалов печатных плат. – Режим доступа: www.pacificua.kiev.ua/ru, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

Урусова Гюзель Зарифовна
Год рождения: 1984
Естественнонаучный факультет, кафедра физики, группа 6715
Направление подготовки и специальность: 230201 Информационные системы и технологии
e-mail: guzel.spb@inbox.ru

УДК 004.9

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО ПОРТАЛА ПОДДЕРЖКИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В ОБЛАСТИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Г.З. Урусова
Научный руководитель – д.т.н., профессор А.В. Бухановский

Работа выполнена в рамках проекта «Разработка высокопроизводительного программного комплекса для квантово-механических расчетов и моделирования наноразмерных атомно-молекулярных систем и комплексов» (№ ГР 01.2.009.50865) в рамках Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2012 годы».

Полноценно использовать все возможности распределенного программного комплекса HPC-NASIS может только высококвалифицированный эксперт в области квантовой физики, имеющий большой опыт выполнения квантово-химических расчетов, интерпретации и дальнейшего использования их результатов. Как следствие, актуальной проблемой является обеспечение поддержки принятия решений различных категорий пользователей на всех этапах работы с вычислительным комплексом. Таким средством информационной поддержки является разработанный Интернет-портал.

В рамках исследования представлены взаимосвязи между основными понятиями предметной области, выявленные из системы знаний экспертов – разработчиков отдельных распределенных компонентов. Полученная структура связей представляется в виде графа с несколькими категориями вершин: сущностями (вычислительными моду-

лями), классификаторами (приложениями, применениями, методами) и логическими переходами. Между всеми этими объектами сформулированы множественные связи, отраженные в форме структуры хранилища данных на основе реляционной СУБД MySQL, что позволяет строить различные иерархические визуальные элементы (например, вложенные меню), обеспечивающие навигацию пользователей с разными категориями предпочтений. Благодаря такой схеме упрощается работа с информацией за счет ее жесткой структуризации, разделения по группам и возможности ассоциации одних экземпляров информационных объектов с другими (как по одному, так и наборами), а также появляются возможности визуально отображать схемы этих ассоциаций.

Основное направление развития портала – предоставление пользователю возможности не только принимать решения об использовании тех или иных подходов, но и непосредственно получать доступ к соответствующим вычислительным сервисам, готовить входные данные, выполнять вычисления с помощью программного комплекса и анализировать полученные результаты (в том числе – путем сопоставления со справочными образцами). Перспектива дальнейшего развития проекта состоит в создании на основе портала и комплекса информационного пространства, которое позволит специалистам в области высокоточных нанохимических вычислений объединиться в рамках развивающегося сообщества.

Литература

1. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Интеллектуальные информационные технологии. – М., Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 304 с.: ил.
2. Высокопроизводительный программный комплекс моделирования атомно-молекулярных наноразмерных систем [Текст] / В.Н. Васильев [и др.] // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2008. – Выпуск 54. Технологии высокопроизводительных вычислений и компьютерного моделирования. – С. 3–12.
3. Allemang D. Semantic web for the working ontologist: modeling in RDF, RDFS and OWL / Dean Allemang, James A. Hendler. – Morgan Kaufmann Publishers, 2008. – 330 p.
4. Федеральный интернет-портал «Нанотехнологии и наноматериалы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.portalnano.ru/, свободный.

Цветкова Мадина Хасановна
Год рождения: 1986
Факультет компьютерных технологий и управления, кафедра электротехники и прецизионных электромеханических систем
Направление подготовки и специальность: 140604 Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов
e-mail: madina1986@bk.ru

УДК681.52

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АДАПТИВНЫХ И НЕЧЕТКИХ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ СЛЕДЯЩИХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ С НЕЖЕСТКИМИ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫМИ ОСЯМИ

М.Х. Цветкова
Руководитель – Г.Л. Демидова

Цель работы – повышение точностных свойств цифровой системы управления подчиненного регулирования положения следящего электропривода телескопа.

Во введении рассматривается роль автоматизированного электропривода, который определяет прогресс в областях техники и технологии, связанных с воспроизводст-

вом механических движений, получаемых путем электромеханического преобразования энергии, области применения следящих электроприводов, а также методы повышения точности, используемые в работе [1, 5].

В главе 1 выбирается структурная схема системы управления, удовлетворяющая условиям технического задания на дипломную работу.

В главе 2 рассматривается классическая система управления положения следящим электроприводом, настроенная на «симметричный оптимум», с помощью цифрового ПИ-регулятора [2]. Из графиков полученных переходных процессов видно, что такая система отрабатывает сигнал задания с угловой ошибкой 10". Далее к рассмотрению предлагается адаптивная система управления с эталонной моделью в контуре регулирования положения, из полученных результатов видно, что сигнал задания такой системой отрабатывается с угловой ошибкой 5".

В главе 3 представлена цифровая система управления электроприводом телескопа с переменной структурой. Такая модель содержит эталонную модель не только в контуре регулирования положения, но и в контуре регулирования скорости [3, 4]. За счет этого быстродействие данной системы в 4 раза выше, чем у построенной по классической схеме, которая была рассмотрена в главе 2 [4]. Система с переменной структурой отрабатывает сигнал задания с угловой ошибкой 7,5". Наконец, описывается система управления следящим электроприводом с фаззи-регулятором угла, который строится по стратегии Мамдани [5]. Из полученных графиков переходных процессов видно, что сигнал задания отрабатывается с ошибкой 4,4".

Все рассмотренные системы управления в работе содержат безынерционные датчики тока, скорости и угла и одно и то же усилительно-преобразовательное устройство. Графики переходных процессов получены из условия слежения за сигналом, меняющимся с постоянной скоростью 10"/с и постоянным ускорением 3,6"/с.

Делая вывод о проделанной работе, можно сказать, что реализация фаззи-управления является сложной и трудно решаемой задачей, поэтому для увеличения точностных свойств лучше применимы адаптивные системы управления следящих электроприводов. Из графиков переходных процессов с фаззи-регулятором угла видно, что использование таких регуляторов на инфранизких скоростях (1"/с) для высокоточных электроприводов малоэффективно, так как ошибка слежения увеличивается до 15".

Литература

1. Мирошник И.В., Никифоров В.О., Фрадков А.Л. Нелинейное и адаптивное управление сложными динамическими системами. – СПб: Наука, 2000. – 549 с.
2. Шпилевая О.Я. Адаптивная стабилизация систем с параметрической неопределенностью на основе принципа локализации // Проблемы управления и информатики. – 2004. – № 6. – С. 19–25.
3. Chy M.M.I., Uddin M.N. Development and Implementation of a New Adaptive Intelligent Speed Controller for IPMSM Drive // IEEE Transactions on Industry. – V. 45. – Is. 3. – May-June 2009. – P. 1106–1115. Digital Object Identifier 10.1109/TIA.2009.2018918
4. Кротенко В.В. Параметрический синтез цифровых электромеханических систем с широтно-импульсными преобразователями. – СПб, 2005.
5. Васильев В.И., Ильясов Б.Г. Интеллектуальные системы управления с использованием нечеткой логики: Учебное пособие – Уфа, 1995.

Шеховцов Максим Михайлович
Год рождения: 1987
Факультет компьютерных технологий и управления, кафедра вычислительной техники, группа 6101
Направление подготовки и специальность: 23010111 Открытые информационно-вычислительные системы
e-mail: maxim.shehovtsov@gmail.com

УДК 004.89

ОРГАНИЗАЦИЯ ЛОГИЧЕСКОГО ВЫВОДА В СЕМАНТИЧЕСКИХ СЕТЯХ

М.М. Шеховцов
Научный руководитель – к.т.н., доцент И.А. Бессмертный

В настоящее время наблюдается рост числа ресурсов с семантической разметкой в глобальной сети Интернет, что обусловливает необходимость проведения исследований семантических сетей. Основная цель применения семантических сетей для представления знаний – обеспечение независимости от языка, а также устранение неточностей и двусмысленностей, свойственных естественным языкам.

После построения семантической сети встает задача извлечения знаний из нее. Очевидно, для этой цели должна быть разработана специальная программа, которая на основе запроса пользователя проведет поиск требуемых знаний и выдаст результат. Эта программа называется интеллектуальным агентом.

База знаний семантической сети состоит из фактов и правил. Машина вывода обращается к базе знаний и преобразует запрос пользователя в ответ. Таким образом, возникает необходимость получения новых фактов на основе существующих правил и фактов, т.е. встает задача организации логического вывода.

Запуск процедуры применения всех правил к множеству фактов вызывает последовательный перебор всех фактов для каждого из условий правил. Комбинаторная сложность задачи даже для небольших баз знаний не позволяет решать ее путем «буквального» или «наивного» логического вывода и обусловливает необходимость ускорения логического вывода.

В ходе работы решались задачи по организации логического вывода в семантических сетях, а также по ускорению работы машины логического вывода.

Логический вывод можно реализовать в программе на языке PROLOG. В этом случае достаточно сформировать базу знаний в соответствии с синтаксисом языка и запустить процедуру логического вывода. Семантические сети являются частным случаем баз знаний и имеют следующие особенности:

– правила и факты существуют отдельно друг от друга – они могут разрабатываться и храниться физически в разных местах;
– данные представлены в форматах OWL, RDF и SWRL, не поддерживаемые интерпретатором PROLOG'a.

Эти особенности не позволяют напрямую использовать существующие решения.

Самым известным методом ускорения логического вывода является алгоритм *Rete*, используемый во многих экспертных системах. В основу алгоритма положено префиксное дерево, узлами которого являются условия правил. В каждом узле префиксного дерева создается список фактов из базы знаний, которые удовлетворяют условиям правила. Фактически это означает, что правило заранее применяется к имеющемуся множеству фактов, но вместо консеквентов запоминаются множества фактов для каждого из условий правил.

Узким местом алгоритма *Rete* является необходимость изменения префиксного дерева при изменении фактов базы знаний. Между тем, модификация множества фак-

тов происходит в системах ИИ постоянно, поскольку каждое правило дает в качестве результата новые факты, которые должны сразу же использоваться в ходе резолюции. Указанные недостатки привели к тому, что алгоритм *Rete* не получил широкого распространения.

В результате ВКР было разработано программное обеспечение по организации логического вывода в семантических сетях, учитывающее особенности представления знаний, а именно форматы данных для представления фактов (OWL/RDF) и правил (SWRL).

В работе была рассмотрена проблема логического вывода в системах искусственного интеллекта, построенных на продукционной модели знаний. Был предложен подход к ускорению работы машины вывода за счет использования индексов. В отличие от известных алгоритмов, предполагающих предварительный отбор фактов для каждого правила, индексы абстрагируются от правил, что позволяет логически и физически разделить базы фактов и базы правил, а также упростить модификацию базы знаний.

Тестирование метода индексации фактов показало его работоспособность и ускорение приблизительно на порядок по сравнению с «наивным» логическим выводом.

Литература

1. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: Современный подход. – 2-е изд. / пер. с англ. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2006.
2. Forgy C.L. RETE: A fast algorithm for the many pattern / many object pattern match problem // Artificial Intelligence. – 1982. – Vol. 19. – P. 17–37.
3. Robert B. Doorenbos. Production Matching for Large Learning Systems // PhD Theses. University of South California, 1995. – 208 pp.
4. Berners-Lee, Tim, Hendler, James, Lassila, Ora. The Semantic Web // Scientific American Magazine. – May, 2001.

УЧАСТНИКИ КОНКУРСА НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ СТУДЕНТОВ СПбГУ ИТМО

УДК 681.7.068+535.012.2

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СТЫКОВКИ ОПТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО ГИРОСКОПА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛЯРИЗАЦИОННОГО ИНТЕРФЕРОМЕТРА МАЙКЕЛЬСОНА

С.М. Аксарин

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.Е. Стригалев

(Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича)

Работа выполнена в рамках ОКР по теме «Разработка трехосного волоконно-оптического гироскопа».

Основная трудность при разработке волоконно-оптических гироскопов (ВОГ) заключается в состыковке оптических элементов ВОГ, в частности, волоконно-оптического контура (ВОК) с многофункциональной интегрально-оптической схемой (МИОС) [1]. Существующие методы решения задачи заключаются в создании жесткой стыковочной базы с фиксацией волокна [2, 3]. Данные методики решают лишь задачу закрепления волокна и не позволяют производить юстировку угловых координат, необходимую для согласования поляризационных осей волокна и интегрального волновода. Большая же часть информации по технологиям юстировки является закрытой. В работе предложена методика стыковки, позволяющая юстировать волокно относительно волновода по всем шести пространственным координатам с помощью прецизионного микропозиционера (МП), а для закрепления использовать адгезив ультрафиолетового (УФ) отверждения и набор армирующих элементов.

Суть метода заключается в последовательной юстировке оптического волокна с интегральным волноводом МИОС с помощью МП (рисунок). Для его закрепления используется отрезок волокна, удерживающий волокно относительно кристалла с помощью адгезива, и кварцевые цилиндры, поддерживающие волокно и буферное покрытие на весу. Вся конструкция жестко скрепляется адгезивом УФ отверждения.

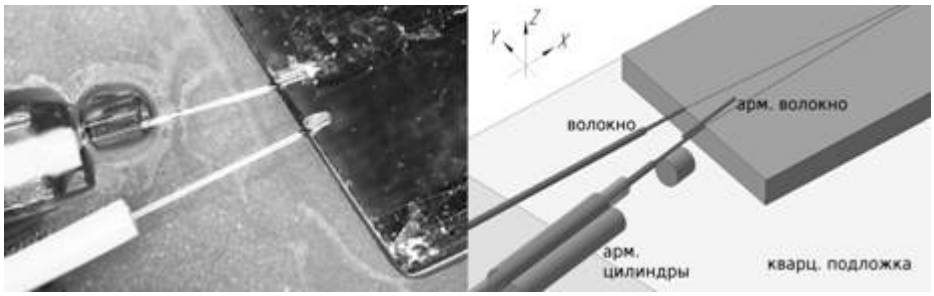


Рисунок. Два отъюстированных и закрепленных волокна с кристаллом МИОС (слева – фотоснимок, справа – трехмерная модель)

Для согласования поляризационных осей используется оптическая схема на базе поляризационного интерферометра Майкельсона (ПИМ). Суть заключается в поиске минимума поляризационной интерференции от двух ортогональных мод волновода вращением волокна относительно волновода. Использование поляризационного интерферометра дало возможность юстировки поляризационных осей по углу до ±0,05°.

Высокая точность разработанной технологии стыковки подтверждена многократными экспериментами. Точность по линейным координатам Y, Z составляет ±0,5 мкм, по двум угловым θ_Z, θ_Y ±0,1°, а при юстировке поляризационных осей θ_X ±0,05°. Сквозные оптические потери ≤4,7дБ, обратные отражения ≤–47дБ, контраст интерференционной картины интерферометра ВОК 3000:1.

Результаты разработки, проведенной в ВКР, послужат основой для дальнейшей исследовательской и конструкторской работы, направленной на улучшение характеристик волоконно-оптических гироскопов.

Литература

1. Lefevre H. Fiber-optic gyroscopes. – London – Boston: Artech House, 1993.
2. Пат. 6212320 B1 США Rickman et al. Coupling optical fibre to waveguide. – Заявлено 26.04.1999; опубл. 3.04.2001; 09/298,839.
3. Горобец А.П., Гуцалюк Е.Г. Стыковка интегрально-оптических канальных волноводов с одномодовым оптическим волокном // Научная сессия МИФИ - 2005. Сборник научных трудов. – М.: МИФИ, 2005.

УДК 67.05

МОДЕРНИЗАЦИЯ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЦИФРОВОГО УГЛОМЕРА

Н.М. Андреева
Научный руководитель – к.т.н., доцент С.С. Митрофанов

Работа выполнена в рамках хоздоговорной ОКР 28842 «Разработка и изготовление оптического блока Руссар-9 для космического проекта ФОБОС-Грунт».

В настоящее время угловые измерения ведутся во многих областях науки и техники: в машиностроении и приборостроении – для контроля геометрических параметров изделий и их пространственного положения, для точного позиционирования рабочих органов измерительной аппаратуры и станков; в навигации и ориентации – для определения положения ориентируемого объекта относительно выбранной системы координат или какого-либо ориентира; в строительстве – при контроле отдельных элементов сооружений в целом; в астрономии и геодезии – при определении координат небесных или наземных объектов и т.п. Сфера использования методов и средств угловых измерений постоянно расширяется.

Одним из важнейших требований при проведении угловых измерений является обеспечение высокой точности, характеризуемой погрешностями в единицы и даже доли угловой секунды. В этой связи возрастает роль оптических и оптико-электронных методов и средств, которые обеспечивают наиболее высокую точность измерений угловых величин. Важной тенденцией является также стремление к автоматизации измерений, повышению оперативности и надежности получаемой измерительной информации. В связи с этим возникают требования к простоте конструкции, надежности в эксплуатации, высокой точности в достаточно большом диапазоне измеряемых или контролируемых угловых величин.

Одними из наиболее высокоточных угломеров являются автоколлиматоры.

В ВКР предложен модернизированный угломер отечественной конструкции, имеющий высокие метрологические характеристики и не уступающий зарубежным аналогам при существенно более низкой цене. Угломер построен на базе светосильного телеобъектива, смонтирован на основании с возможностью подвижек в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Все узлы угломера достаточно технологичны в изготовлении. Приведенные в пояснительной записке расчеты позволяют надеяться на высокие технические и метрологические показатели модернизированного угломера.

Дальнейшим развитием работы могли бы быть замена однокоординатного фотоприемника на двухкоординатный в той же конструкции и получение при минимальных затратах уже двухкоординатного угломера, что увеличивает область применения угломера.

Литература

1. Латыев С.М. Конструирование точных (оптических) приборов: Учебное пособие. – СПб: Политехника, 2007. – 579 с.

2. Латыев С.М., Егоров Г.В. Учебное пособие по выполнению конструкторского проекта по дисциплине «Конструирование оптических приборов». – Л.: ЛИТМО, 1991. – 74 с.
3. Преснухин Л.Н., Шаталов Ю.В., Шаньгин А.К. Фотоэлектрические преобразователи информации. – М.: Машиностроение, 1974. – 376 с.
4. Панов В.А., Кругер М.Я., Кулагин В.В. и др. Справочник конструктора оптико-механических приборов. – Л.: Машиностроение, 1980. – 742 с.

УДК 538.95

ВОЗМОЖНОСТИ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЛОКАЛЬНОГО ЛАЗЕРНОГО ПЕРЕНОСА

М.О. Андрющенко
Научный руководитель – д.т.н., профессор Е.А. Шахно

В настоящее время во многих областях науки и техники широкое распространение получили разнообразные пленочные покрытия. Одним из методов получения таких покрытий является метод локального лазерного переноса [1, 2]. Однако под действием некоторых факторов, таких как расстояние между подложками, плотность мощности лазерного излучения, термические и гидродинамические искажения, качество лазерного переноса может резко ухудшаться [3]. Возникают брызги, утолщения по краям перенесенного фрагмента, сглаживание углов, выплавление тонких перемычек между соседними элементами, искажение размеров и формы. Поэтому необходимо рассмотреть возможности улучшения качества лазерного переноса, применяя специальные методы.

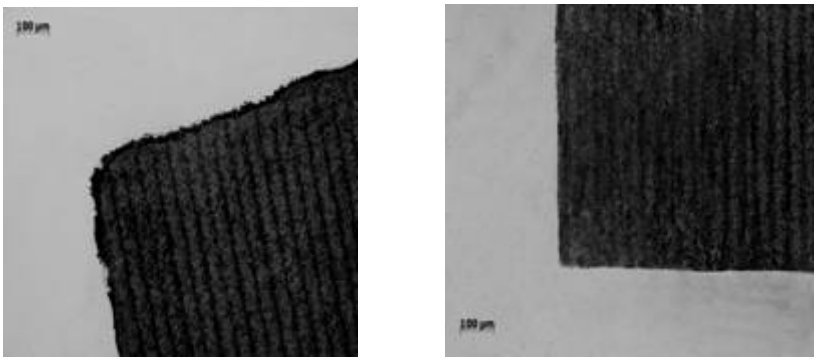
Сущность предложенного метода состоит в том, что перед операцией прямого локального лазерного переноса предлагается произвести испарение полосы материала донорной пленки вокруг переносимого фрагмента. Происходит снижение мощности лазерного излучения за счет того, что мощность затрачивается только на отрыв фрагмента от донорной подложки, в отличие от локального лазерного переноса, где мощность тратится еще и на отрыв нужного фрагмента от основной пленки.

Проведен расчет пороговой мощности лазерного излучения, соответствующей испарительному режиму переноса, которая составила P=2,08 Вт.

Экспериментальные исследования проводились для различных мощностей лазерного излучения. Наилучшее качество переноса получено при мощности лазерного излучения $\overline{P} = 4{,}1$ Вт (рис.).

Как видно, на рис. (а) края перенесенного фрагмента сильно округлены. Наблюдается утолщение материала вокруг фрагмента, образовались затвердевшие капли из материала пленки, что можно объяснить повышением средней мощности излучения. Края фрагмента неровные. В отличие от рис. (а), на рис. (б) фрагмент полностью проработан, края ровные и четкие. Заметно отсутствие брызг. Появляется возможность производить перенос в допороговом режиме ($\overline{P} = 0{,}74$ Вт).

Таким образом, в работе показано, что метод предварительного испарения фрагмента донорной пленки вокруг переносимого фрагмента является эффективным методом повышения качества локального лазерного переноса. Он позволяет как значительно уменьшить собственно погрешности переноса, так и снизить плотность мощности излучения, необходимую для его осуществления, что также способствует снижению искажений. Определена область оптимальных значений мощности излучения для переноса фрагмента пленки хрома толщиной 100 нм, которая составила 2,5–4,2 Вт.



а б

Рисунок: а – осадок пленки, полученный при переносе со сплошной пленки, б – осадок пленки, полученный при предварительном испарении части донорной пленки

Литература

1. Шахно Е.А. Физико-технологические основы лазерной обработки систем пленка-подложка: дис. докт. тех. наук / ИТМО. – СПб, 2002.
2. Kim B., Arnold C., Pique A. The history of Laser Forward Transfer Techniques // Applied Surface Science. – 2004. – P. 1–31.
3. Вейко В.П. Лазерная обработка пленочных элементов – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд., 1986. – С. 78–96.
4. Bahnisch R., Groß W., Menschig A. Single-shot, high repetition rate metallic pattern transfer // Microelectronic Engineering. – 2000. – V. 50. – P. 541–546.
5. Yamada H., Sano T., Nakayama T., Miyamoto I. Optimization of laser-induced forward transfer process of metal thin films // Applied Surface Science. – 2002. – V. 197–198. – P. 411–415.

УДК 681.783.322

ИЗМЕРИТЕЛЬ КООРДИНАТ ПОДВОДНОГО РЕПЕРНОГО ИСТОЧНИКА

Р.Е. Аникеев
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Л. Андреев

Целью настоящей работы является разработка датчика для изменения трех пространственных координат точечного объекта в виде источника излучения – светодиода, расположенного на подводном объекте. Принцип измерения координат источника [1] основан на оценке линейного параллакса, получаемого путем наблюдения за источником с двух точек зрения, разнесенных на некоторую измерительную базу. Основные требования к датчику – следующие: диапазон измерения угловых координат объекта ±5°; диапазон измерения дальности от 2 до 10 м, среднеквадратическая погрешность измерения угловых координат 30 угл. с, среднеквадратическая погрешность измерения дистанции 10 см, время измерения 0,1 с.

На основании анализа технического задания была разработана структурная смеха измерителя. В ходе энергетического расчета выбран объектив и построена оптическая принципиальная схемы разработки, а также электрическая принципиальная схема узла АЦП и конструкция установки, учитывающая условия эксплуатации. Описана технология процесса сборки объектива приемного блока. В итоге разработан прибор, способный определять координаты точечного объекта под водой, благодаря оптимально выбранному источнику излучения, водозащитному корпусу и специальному покрытию на внешних деталях. Даны рекомендации и требования по обеспечению безопасности жизнедеятельности

во время изготовления прибора. Проведенный экономический расчет показал, что конкурентная цена разработанного прибора 61000 рублей, рентабельность – 30%.

Литература

1. Хорн Б.К. Зрение роботов. – М., 1980.

УДК 535-31

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОПРОФИЛЬНОГО МЕТОДА ОБРАБОТКИ ХРОМОВЫХ ПЛЕНОК ПУТЕМ ИСПАРЕНИЯ С ПОСЛЕДУЮЩИМ СЕЛЕКТИВНЫМ ТРАВЛЕНИЕМ

Т.В. Беженар
Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Г.Д. Шандыбина

Прогресс во многих современных областях науки и техники связывается с использованием оптических элементов, представляющие собой пластины с нанесенной на их поверхности микроструктурой. В основу ряда методов получения микроструктур на тонких пленках положено термохимическое (ТХ) воздействие лазерного излучения: при нагревании ниже температуры плавления в пленке протекают химические и физические процессы, создавая «скрытое» изображение, проявляющееся при селективном травлении. На сегодняшний день наибольшее развитие получил ТХ метод обработки непрерывным лазерным излучением. Переход в область наносекундного лазерного воздействия УФ диапазона позволяет глубже изучить физико-химические особенности ТХ изображения, а также оценить разрешающую способность импульсного метода.

Для исследования возможностей и механизма микроструктурирования тонких пленок хрома на стеклянных подложках методом фокального испарения с последующим селективным травлением (МИТ) была собрана установка на основе мощного азотного лазера с длительностью импульса 10 нс, работающего в УФ диапазоне. Распределение интенсивности сфокусированного лазерного пучка имеет гауссову форму. Режимы сканирования подбирались таким образом, чтобы в центре лазерного воздействия происходило испарение слоя пленки, а по краям облученной области образовались окисленные участки, которые можно увидеть после травления образца. Тогда в режиме обработки МИТ на подложке остаются только участки пленки, сформированные скрытым изображением на боковых ветвях гауссова распределения интенсивности.

Также в ВКР была исследована топология поверхности хромовой пленки до облучения, после облучения импульсным излучением в ТХ режиме и после травления образца, для чего использовался сканирующий зондовый микроскоп NanoEducator. Шероховатость исходной хромовой пленки составила ~ 8–9 нм. При облучении образца азотным лазером шероховатость поверхности уменьшилась до ~ 5 нм. В результате травления образца в селективном травителе шероховатость поверхности увеличилась до 14–18 нм. Полученные результаты оказались сопоставимыми с результатами при сканировании непрерывным излучением.

Под воздействием лазерного излучения в ТХ режиме на поверхности хромовой пленки образуется окисный слой. В расчетной части работы была произведена оценка толщины окисного слоя при импульсном режиме сканирования для гауссова распределения плотности потока. Максимальная толщина окисла составила порядка 1 Å для одного импульса.

Таким образом, применение метода МИТ позволило получить микроструктуры, размеры которых на порядок меньше размера сфокусированного пятна – 3,5 мкм / 32 мкм и (0,5–1) мкм / 10 мкм – и оценить разрешающую способность импульсного ТХ метода обработки. Она составляет 1000–2000 л/мм. Проведенные исследования показали, что

при облучении пленки хрома наносекундными импульсами азотного лазера толщина окисла составляет единицы ангстрем, что на порядок и более меньше, чем при сканировании непрерывным излучением, а изменения шероховатости поверхности в процессе обработки совпадают с результатами при обработке непрерывным излучением. Это позволяет сделать вывод о важном значении процесса рекристаллизации в механизме лазерной записи скрытого изображения на пленках хрома.

Литература

1. Вейко В.П., Котов Г.А., Либенсон М.Н. Окисление тонких пленок хрома при нагревании импульсным лазерным излучением // Электронная техника. – 1974. – Сер. 3. – Вып. 4. – С. 48.
2. Либенсон М.Н. Лазеро-индуцировнные оптические и термические процессы в конденсированных средах и их взаимное влияние. – СПб: Наука, 2007. – 423 с.
3. Никитин В.Г. Исследование кинетики процессов круговой лазерной записи в пленках хрома при изготовлении ДОЭ и контроль их эффективности: дис. канд. тех. наук / ИТМО. – СПб, 2007.
4. Никитин В.Г. К вопросу о механизме записи изображений в пленках хрома // Автометрия. – 2004. – Т. 40. – № 2. – С. 59–68.
5. Полещук А.Г. Погрешности термохимического метода записи микроизображений в пленках хрома. – Автометрия. – 2003. – Т. 39. – № 6. – С. 39–45.

УДК 681.511.22

КОНТРОЛЛЕР СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕЛЕСКОПА НА БАЗЕ ПРОГРАММИРУЕМОЙ ЛОГИКИ

В.З. Белявский
Научный руководитель – К.М. Денисов

В настоящее время в связи с переходом на безредукторный электропривод на основе бесколлекторных двигателей задачи компенсации возможных несовершенств конструкции механических узлов, а также обеспечения требуемой точности возлагаются на информационную подсистему электропривода [1, 2]. Современные структуры прецизионных систем управления следящих электроприводов зачастую предполагают очень большое количество вычислительных операций, которые необходимо выполнять в масштабе реального времени. Таким образом, встает вопрос распараллеливания вычислений в различных ветвях структуры управления. Данная задача эффективно решается при использовании программируемых логических интегральных схем (ПЛИС), позволяющих реализовывать различные специализированные вычислительные устройства с необходимыми связями между ними на одном кристалле [4].

Целью работы является математическое моделирование безредукторного электропривода азимутальной оси телескопа Алтайского оптико-лазерного центра, а также получение микропрограммы для ПЛИС на основе полученной модели.

На первом этапе работы был произведен синтез математической модели трехконтурной системы подчиненного регулирования положения, а также реализована структура данной модели в среде MatLAB/Simulink. В качестве нагрузки вала двигателя в работе использовалась трехмассовая модель азимутальной оси телескопа [1]. На основе полученной непрерывной (аналоговой) модели была синтезирована дискретная (цифровая) система регулирования положения [3]. Затем при помощи средства HDLCoder, входящего в состав среды MatLAB/Simulink, из цифровой структуры регулятора было получено его описание на языке VHDL. VHDL-код был передан в среду разработки Quartus II фирмы Altera и синтезирован микрокод, пригодный для записи в микросхему ПЛИС [4, 5]. Полученный микрокод был промоделирован в пакете ModelSim, результа-

ты моделирования в автоматическом режиме сравнивались с результатами моделирования структуры электропривода в среде MatLAB/Simulink. Тестирование проводилось для различных режимов работы привода. Успешное прохождение тестов говорит о корректности работы полученного микрокода.

Результаты работы показывают возможность успешного построения контроллера системы управления приводом телескопа на базе программируемой логики, одним из основных достоинств приведенного метода получения микропрограммы для ПЛИС можно считать автоматическую генерацию VHDL-кода на основе структуры в среде Simulink, что позволяет значительно упростить процесс разработки. Для реализации цифровых интерфейсов с внешними устройствами, а также введения цифровой фильтрации сигналов необходимо проведение дополнительных исследований.

Литература

1. Синицын В.А., Толмачев В.А., Томасов В.С. Системы управления комплексом позиционирования и слежения // Изв. вузов. Приборостроение. – 1996. – Т. 39. – № 3. – С. 22–27.
2. Кротенко В.В., Толмачев В.А., Томасов В.С., Синицын В.А. Синтез микропроцессорной системы управления электропривода опорно-поворотного устройства // Изв. вузов. Приборостроение. – 2004. – Т. 47. – № 11. – С. 23–30.
3. Изерман Р. Цифровые системы управления: пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 541 с.
4. Суворова Е. А., Шейнин Ю. Е. Проектирование цифровых систем на VHDL. – СПб: БХВ-Петербург, 2003. – 576 с.
5. Сайт фирмы Altera [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.altera.com, свободный.

УДК 004.056

СТРУКТУРА СЛУЖБЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ВИРТУАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

А.В. Брюхов
Научный руководитель – доцент А.Г. Карманов

В мире появляются новые формы ведения экономической деятельности – виртуальные организации (ВО) [1]. Такие организации характеризуются необходимостью совместной работы над заказом или проектом, в связи, с чем форма информационного взаимодействия между ее участниками приобретает определяющее значение, а информационная безопасность (ИБ) играет более важную роль, чем в организации классического типа.

При исследовании ВО вопросам ИБ в целом уделяется недостаточно внимания. Решения по ИБ не могут копироваться из системы одного типа в систему другого типа [2]. Чтобы определить подходящую модель, необходимо решить следующие задачи:

1. классифицировать ВО по типам структуры, выявить, какие рамки, условия работы для модели системы ИБ определяет конкретный тип структуры;
2. для адекватного расположения механизмов защиты исследовать возможные угрозы, произвести их классификацию.

С точки зрения ИБ нужно рассматривать структуры двух типов: полуоткрытые и полузакрытые. Структура системы ИБ в полуоткрытой централизованной системе является более простой в реализации, потому что почти все контрмеры принимаются на центральном сервере ведущей организации. В децентрализованной полуоткрытой ВО контрмеры должны приниматься на уровне каждого участника, и создать согласованную структуру системы ИБ, порождающую высокий уровень доверия между членами ВО, значительно труднее.

На предприятиях классического типа распространенной практикой является то, что служба ИБ получает данные с автоматизированной системы через отдел информационных технологий. В модели ВО это практика неприменима. Таким образом, структура службы ИБ в ВО включает в себя следующие компоненты.

1. Точка регулирования политики – отвечает за решение об управлении доступом, основанное на существующем наборе политик ИБ; получает запросы в форме деталей вызова «веб-служб» для принятия решения.
2. Точка осуществления политики – перехватывает все запросы к «веб-службе»; проверяет личность гостя и его полномочия; направляет идентификатор агента, детали вызова «веб-службы» к точке регулирования политики. Если политики разрешают операцию, то и подсистема разрешает операцию.
3. Точка координации – отвечает за координацию между партнерами и установление доверительных отношений между ними.
4. Система предотвращения вторжений – основывается на системе обнаружения вторжения и соответствующих контрмерах; следит за корректностью конфигурации системы ИБ.

Предложенная модель структуры системы ИБ для ВО решает, в основном, общие вопросы информационной безопасности. Она может быть не единственной возможной.

В будущих работах необходимо рассмотреть множество деталей ИБ для ВО, например, формирование параметров доверия между участниками, правовые взаимоотношения и т.п.

Литература

1. Уорнер М., Витцель М. Виртуальные организации / Пер. с англ. – М.: Добрая книга, 2005. – 296 с.
2. Минаев Г.А. Безопасность организации. – М.: Логос, 2008. – 368 с.

УДК 004.9

РАЗРАБОТКА ОЛИМПИАДНОГО ПОРТАЛА OLYMP.IFMO.RU

С.С. Быков
Научный руководитель – А.П. Мельничук

Работа выполнена в рамках госбюджетной НИР.

В системе современного образования Интернет-олимпиады заняли свое прочное место. Использование Интернет-технологий при дистанционном образовании и тестировании сейчас стало естественным и никого не удивляет. В настоящее время сложно представить дистанционное образование или отбор и работу с талантливыми учащимися по всей стране без Интернет-технологий. Но само по себе использование Интернет-технологий отнюдь не является гарантией успеха. Разработчики систем массовых Интернет-олимпиад (всероссийского и регионального масштаба) сталкиваются с рядом трудностей. В данной работе рассматриваются способы их решения на основе опыта разработки портала olymp.ifmo.ru

Систем проведения Интернет-олимпиад достаточно мало (можно отметить Интернет-олимпиаду по физике СПбГУ). Прямых открытых аналогов системы проведения Интернет-олимпиад не обнаружено. Существующие системы нацелены на дистанционное обучение, но не на массовое проведение Интернет-олимпиад. Из систем дистанционного обучения можно отметить Moodle.

При разработке системы и эксплуатации пилотной версии мы столкнулись со следующими трудностями:

– при введении задач в систему допускались ошибки;
– условия задач – ценная информация, которая не должна попасть третьим лицам;

– участник вводит ответы не в той форме (т.е. ответ его верный, но записан в другой форме);
– необходима защита результатов участников от несанкционированного исправления;
– требуется устойчивость системы при большом одновременном количестве участников [2];
– имеет место длительная процедура создания отчетов при большом количестве участников [3].

Результатом работы является законченный проект, с помощью которого стало возможным проводить олимпиады на качественно новом уровне.

В 2008/2009 учебном году была запущена первая пробная версия системы. В олимпиадах приняло участие 12 898 школьников 7–11-х классов из 1 464 образовательных учреждений Российской Федерации, Республики Беларусь, Казахстана и Украины. В 2009/2010 учебном году была разработана и запущена вторая версия системы. Внедрение системы по сравнению с пробной версией позволило сократить количество ошибок при вводе заданий при помощи участия методистов в процессе проверки задач. Сейчас с системой работают 9 методистов. Задачи на проверку эквивалентности математического выражения были успешно апробированы и будут использоваться в дальнейшем. Выгрузка отчетов в CSV существенно облегчила публикацию итоговых результатов на олимпиадном портале olymp.ifmo.ru.

Литература

1. Уорсли Дж., Дрейк Дж. PostgreSQL. Для профессионалов (+ CD). – СПб: Питер, 2003. – 496 с.: ил.
2. Смирнов А. Web, кэширование и memcached // HighLoad++. 2008. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://highload.ru/papers2008/7158.html (дата обращения: 15.11.2009).
3. PostgreSQL: The world's most advanced open source database [Электронный ресурс]. 1996–2010. – Режим доступа: http://www.postgresql.org/ (дата обращения: 28.11.2009).

УДК 004.056

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ К СОДЕРЖАНИЮ ОРГАНИЗАЦИОННО-РАСПОРЯДИТЕЛЬНЫХ ДОКУМЕНТОВ ОРГАНИЗАЦИЙ СТРАХОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ

А.А. Вобликова
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Д. Катаржнов

Необходимость обеспечения безопасности персональных данных (ПД) в наше время – объективная реальность. Информация о человеке всегда имела большую ценность, но сегодня она превратилась в самый дорогой товар. Необходимость принятия мер по защите персональных данных вызвана также возросшими техническими возможностями по копированию и распространению информации. Появились и эффективно используются злоумышленниками средства интеграции и быстрой обработки персональных данных, создающие угрозу правам и законным интересам человека. Регуляторами разработаны рекомендации по противодействию угрозам, но их реализация является трудоемкой задачей [3].

Деятельность организаций страхования имеет свою специфику касательно обработки персональных данных, подразумевающую, что страховщик не вправе разглашать ПД страхователя [2]. Надзорных органов и регламентирующих документов в области

организации страхового дела достаточно много, что значительно затрудняет выполнение всех их требований. Помимо этого, существует несколько регуляторов, устанавливающих требования по защите ПД при их обработке.

В ходе анализа основных требований, касающихся обработки ПД, устанавливаемых законодательно, актуальных угроз безопасности ПД, возникающих при их обработке в организации страхования, был разработан комплект основных организационно-распорядительных документов, регламентирующих деятельность организации страхования в части организации защиты ПД страхователей.

В ходе подготовки документов были учтены требования:

- нормативных правовых актов, руководящих и нормативно-методических документов по обеспечению безопасности ПД в части требований и рекомендаций к содержанию организационно-распорядительных документов организаций страхования;
- типовых документов по обеспечению безопасности ПД;
- руководящих документов, регламентирующих деятельность организаций страхования.

Методологическую основу ВКР составили общенаучные методы исследования – системный, сравнительного анализа, обобщение нормативных, научных и практических материалов, а также частнонаучные методы – сравнительный, логический, технико-юридический.

Теоретическую основу ВКР составили: Конституция Российской Федерации, Федеральный закон Российской Федерации «О персональных данных» от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ [1]; Федеральный закон «Об организации страхового дела в Российской Федерации» (от 31 декабря 1997 г. № 157-ФЗ); руководящие документы Федеральной службы по техническому и экспортному контролю Российской Федерации; руководящие документы Федеральной службы безопасности Российской Федерации, методические материалы по курсу «Организация и техническое обеспечение безопасности персональных данных, обрабатываемых в информационных системах ПД», разработанные ведущим экспертом отдела УФСТЭК России по СЗФО, кандидатом технических наук, доцентом А.Д. Катаржновым.

Литература

1. Федеральный закон РФ от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных».
2. Грудцына Л.Ю. Гражданское законодательство. Правовые способы защиты прав страхователей // Законодательство и экономика, журнал для деловых людей. – 2005. – № 3. – С. 24–30.
3. Сплетухов Ю. Государственное регулирование страховой деятельности // Аудитор. – 2000. – № 1. – С. 26–33.

УДК 621.315.592

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СРАЩИВАНИЯ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ МАКРОПОРИСТОГО КРЕМНИЯ С ИЗОЛИРОВАННОЙ ПОДЛОЖКОЙ

О.Н. Воронина
Научный руководитель – к.ф.-м.н., с.н.с. Ю.А. Жарова
(Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН)

На сегодняшний день для перспективного развития оптических технологий в вычислительной технике и связи основным материалом является кремний, который используется как полупроводник и как оптическая среда для ИК-диапазона света. Если в кремнии сформировать периодические пустоты, то можно получить одномерные и двумерные фотонные кристаллы (периодические структуры с модуляцией показателя преломления). Значительно больший эффект может быть получен в фотонных кристаллах, пустоты которых заполняют материалами, например жидким кристаллом, показа-

тель преломления которого можно изменять. В работе [1] на подложках, выполненных по технологии «кремний на изоляторе» (КНИ) ориентации (110), создан перестраиваемый композитный одномерный фотонный кристалл с помощью анизотропного травления. Однако у этой технологии есть ряд недостатков – боковые подтравы под маску SiO_2 и необходимость прецизионной ориентации. Использование кремния ориентации (100) является более перспективным – это стандартный материал для полупроводниковой технологии, на подложках данной ориентации можно в одном технологическом цикле выполнить одномерные и двухмерные фотонные кристаллы с помощью фотоэлектрохимического травления (ФЭХТ) [2, 3], что невозможно с помощью анизотропного травления.

Следующим этапом такой работы является создание композитного перестраиваемого фотонного кристалла, полученного методом ФЭХТ, управление фотонными зонами которого будет осуществляться воздействием внешнего электрического поля. Для этого необходимо иметь структуру, к которой можно прикладывать напряжение. Использование КНИ подложек в данном случае невозможно, так как используется ФЭХТ. Поэтому сначала создается структура методом ФЭХТ на кремнии ориентации (100), а в дальнейшем осуществляется процесс сращивания этой пластины с окисленной кремниевой, где слой SiO_2 служит изоляцией.

Результат сращивания сильно зависит от многих факторов. На качество соединения влияют геометрия пластин, шероховатость, загрязнения как самой поверхности, так и среды, в которой производится процесс сращивания. В связи с этим существуют различные методы обработки сращиваемых поверхностей и различные условия самого процесса соединения. Задача разработки технологии получения сращенных структур пористого кремния с подложкой, покрытой слоем SiO_2, является на данном этапе сложной и актуальной.

В результате выполнения ВКР было выявлено, что на результат сращивания структурированных пластин в большей степени влияет не сложная морфология поверхности, а чистота технологического процесса. Была разработана оптимальная технология создания структур макропористого кремния на изолированной кремниевой подложке. На основе этой технологии были получены образцы макропористого кремния на изолированной подложке с изолирующим слоем SiO_2 толщиной 0,8 мкм и толщиной макропористого кремния 10–15 мкм.

Литература

1. Жарова Ю.А. Перестраиваемые одномерные фотонные кристаллы на основе щелевого кремния и жидкокристаллического наполнителя: дис. канд. физ.-мат. наук / Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, СПб, 2007.
2. Geppert T., Schweizer S.L., Gösele U. and Wehrspohn R.B.. Deep trench etching in macroporous silicon // Applied Physics A. – 2006. – V. 84. – № 3. – P. 237–242.
3. Astrova E.V. and Fedulova G.V. Formation of deep periodic trenches in photo-electrochemical etching of n-type silicon // J. Micromech. Microeng. – 2009. – V. 19.

УДК 681.783.322

ИМПУЛЬСНАЯ ЛАЗЕРНАЯ РУЛЕТКА

А.В. Гвоздев
Научный руководитель – д.т.н., профессор Е.Г. Лебедько

Целью работы является разработка импульсной лазерной рулетки для измерения расстояний до объектов в диапазоне до 100 м с точностью ±1 мм при температуре ±36°С с минимальным весом и габаритами. В ходе работы был проведен энергетический рас-

чет оптико-электронной системы, в котором были определены требуемые значения порог/шум и сигнал/шум, определен пороговый лучистый поток и требуемая мощность излучения, исходя из чего были выбраны фотоприемник и источник излучения.

Работа включает в себя габаритный расчет, в ходе которого были определены конструктивные параметры объективов приемной и передающей оптических систем.

Задача определения расстояния между дальномером и целью сводится к измерению соответствующего интервала времени между зондирующим сигналом и сигналом, отраженным от цели. В данном дальномере используется импульсный метод измерения дальности. Сущность метода импульсного дальнометрирования состоит в том, что к объекту посылается зондирующий импульс, который одновременно запускает временной счетчик в дальномере. Когда отраженный объектом импульс приходит к дальномеру, то он останавливает работу счетчика. По полученному временному интервалу производится измерение расстояния до объекта. Измерительная схема для обеспечения точностных характеристик построена на косвенном методе измерения – пропорциональном растягивании измеряемого временного интервала. Применяемый метод фиксации временного положения сигнала по максимуму импульса позволяет реализовать потенциальные возможности измерительной системы (минимальную погрешность измерения) [1].

В работе была разработана конструкция прибора. В качестве внешнего корпуса устройства предполагается использовать готовое покупное изделие. Внутри корпуса устанавливается печатная плата, содержащая схемы питания излучателей, фотоприемников и измерительную схему. Печатная плата сочленяется с конструкцией для закрепления приемного и передающего объективов, излучателя и фотоприемников. Подобраны двухлинзовые приемный и передающий объективы. Для управления работой прибора на корпус устанавливается пленочная клавиатура. Вывод результатов измерения осуществляется на семисегментный индикатор. Произведено технико-экономическое обоснование и расчет экономической эффективности проекта, рассмотрены вопросы безопасности производства данного прибора.

В результате проведенной работы было разработано устройство, обеспечивающее заданные точностные характеристики, с минимальным весом, габаритами и энергопотреблением, успешно работающее в диапазоне температур ±35°С.

Литература

1. Якушенков Ю.Г. Теория и расчет ОЭП. – М., 1999.

УДК 531.746

СИНТЕЗ АЛГОРИТМА НЕПРЕРЫВНОЙ ГИРОИНКЛИНОМЕТРИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СКВАЖИН

Ю.М. Гордеев
Научный руководитель – к.т.н., с.н.с. Т.В. Падерина
(Концерн «ЦНИИ «Электроприбор»)

Исследуется задача выработки с высокой пространственной частотой плановых координат вертикальных участков скважин бесплатформенным гироинклинометром (ГИ) малого диаметра, основу которого составляет блок акселерометров и двухосный динамически настраиваемый гироскоп (ДНГ) с ориентацией вектора кинетического момента вдоль продольной оси скважины [1]. Такая схема ГИ, позволяя минимизировать наружный диаметр скважинного прибора (СП), имеет определенные ограничения, связанные с проведением непрерывной съемки вертикальных участков скважин.

В работе рассматриваются существующие варианты решения упомянутой задачи, реализованные в ГИ других производителей [2, 3]. Так, например, известная американ-

ская компания Gyrodata – производитель аналогичных ГИ – при промере вертикальных участков стволов использует только режим точечного компасирования, реализуемый в условиях остановок СП. В работе предлагается совершенно новое решение поставленной задачи, основанное на использовании выходной информации блока акселерометров и микромеханического гироскопа (ММГ), специально введенного для этого в состав СП.

Результатами ВКР являются:

- алгоритм формирования плановых координат вертикальных участков стволов, особенность которого заключается в том, что он позволяет описать траекторию скважины даже в том случае, когда по каким-либо причинам полученные во время съемки выходные данные ДНГ не являются достоверными;
- анализ погрешностей предложенного алгоритма и сделанные на его основе выводы, диктующие необходимость проведения коррекций ММГ и угловых параметров СП во время остановок;
- метод повышения точности формирования плановых координат, реализация которого позволяет увеличить интервал непрерывного движения СП для выбранного типа ММГ до 500 м;
- программное обеспечение (на основе предложенного алгоритма) для первого отечественного непрерывного ГИ малого диаметра – УГИ-42.03, прошедшее проверку при съемке вертикальных участков ряда скважин Западной Сибири.

Результаты обработки показывают, что достигаемая при использовании предложенного алгоритма точность позиционирования упомянутых скважин соизмерима с точностью их вычисления отечественным гироинклинометром большого диаметра – ИГН-73, специально предназначенным для непрерывной съемки вертикальных стволов.

Литература

1. Биндер Я.И., Падерина Т.В., Розенцвейн В.Г. Высокопроизводительная прецизионная иклинометрическая съемка скважин малого диаметра. Результаты практического внедрения // Гироскопия и навигация. – 2009. – № 1.
2. Noy K.A., Leonard J.G. A new rate Gyroscopic Wellbore Survey System Achieves the Accuracy and Operational Flexibility Needed for Today's Complex Drilling Challenges // Gyrodata Inc.SPE/IADC 37664, 1997.
3. Фрейман Э.В., Кривошеев С.В., Лосев В.В. Особенности построения алгоритмов ориентации гироскопических инклинометров на базе одноосного гиростабилизатора // Гироскопия и навигация. – 2001. – № 1.

УДК 687.078.647

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СПИРАЛЬНО-АНИЗОТРОПНЫХ ТОРСИОНОВ УИСАТ-3

А.В. Гордей

Научный руководитель – м.н.с. П.А. Сергушин

(Санкт-Петербургский филиал Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн РАН)

Целью выпускной квалификационной работы является разработка устройства для плетения кос из 4 нитей, используемых в качества торсионов (или осей вращения) элементов приборов. Получаемые изделия являются спирально-анизотропными телами [1]. Для плетения косы используется особо прочное синтетическое высокомодульное волокно (кевлар) диаметром 15 мкм [3].

В результате обзора аналогов и сравнения характеристик получаемых торсионов было решено выбрать в основе разрабатываемого устройства плетение кос из 4 нитей, с

целью повышения прочностных качеств получаемых изделий (по сравнению с прототипом) [2]. Также была выбрана определенная схема плетения косы, в которой сплетаемые нити не закручиваются относительно друг друга и условного центра плетения, что позволяет снизить модуль кручения и, соответственно, повысить чувствительность приборов, в которых будут использованы эти торсионы [4].

Для решения поставленной задачи была спроектирована модель устройства, в основе которой лежат два рычажных механизма, а именно, кривошипно-коромысловых, расположенных в перпендикулярных плоскостях и движущихся синхронно, в противофазе. Первый из механизмов обеспечивает возвратно-вращательные движения коромысел, на которых закреплены катушки с нитями, отличие второго – обеспечение взаимного обмена катушек с одного коромысла на другое. В механизме передачи участвуют: мотор-редуктор – для приведения в движение всех частей устройства; инфракрасный датчик углового положения вала, выдающий управляющее воздействие на включение электромагнитов, согласно положению ротора; удерживающие электромагниты – для фиксирования передаваемых катушек на коромыслах. Также был предложен ряд инженерных решений для фиксации нитей на катушках, передачи катушек, управления включением электромагнитами, вертикальной фиксации передающих катушек, обеспечение постоянного натяжения нитей.

3D модель устройства выполнена в одной из самых современных и функциональных САПР ProEngineer, которая позволяет наглядно демонстрировать взаимное поведение всех подвижных частей механизма. Разработан набор чертежей устройства.

Литература

1. Мусалимов В.М. Механика деформируемого кабеля: Монография. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2005. – 203 с.
2. Перечесова А.Д., Сергушин П.А. Обзор современных средств для плетения различных объектов // Программа и тезисы докладов Восьмой сессии Международной научной школы «Фундаментальные и прикладные проблемы надежности и диагностики машин и механизмов» VPB-07, Санкт-Петербург, 24 октября 2007 г. – СПб: ИПМаш РАН, 2007. – С. 116.
3. Параармидные волокна и нити: официальный сайт ОАО «Каменскволокно» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.aramid.ru, свободный.
4. Сосинский А.Б. Узлы и косы. – М.: Издательство московского центра непрерывного математического образования, 2001.

УДК 338.2

ВЫБОР ЭЛЕМЕНТОВ УЧЕТНОЙ ПОЛИТИКИ ПО ФОРМИРОВАНИЮ РЕЗЕРВОВ ОРГАНИЗАЦИИ

А.С. Гунина
Научный руководитель – доцент И.Я. Новикова

Большинством российских компаний учетная политика рассматривается как документ, наличие которого представляется неизбежной необходимостью, формирование связано с затратами времени и сил, в то время как выгоды с трудом определимы. Зачастую формирование учетной политики происходит в спешке, по остаточному принципу, либо отдается на откуп аудиторской фирме. Результат процесса по разработке или совершенствованию различен: учетная политика или же охватывает самые насущные для компании аспекты, или представляет собой добросовестное изложение норм большинства документов, регулирующих учетную сферу. Четко отработанные алгоритмы или стандартизированный процесс ее формирования, как правило, в большинстве компаний отсутствуют. Выбор конкретного варианта учета может оказать существенное влияние на объем учет-

ной работы, разграничение ответственности за те или иные учетные процессы, появление новых процедур, увеличение числа создаваемых и обрабатываемых документов, т.е. прямо или косвенно – на работу всех структурных подразделений компании [1].

Цель работы – показать основные критерии и условия выбора элементов учетной политики по формированию резервов. Формирование резервов было изучено на примерах гарантийного ремонта, предстоящих оплат отпусков, ремонта основных средств и сомнительных долгов. Были рассмотрены законодательные и экономические аспекты использования таких резервов, составлены алгоритмы создания резервов в бухгалтерском и налоговом учете, приведены примеры использования в организациях, показана целесообразность формирования резервов в различных ситуациях у различных компаний.

В работе были определены основные критерии создания резервов, такие как экономическая выгода от снижения налогового бремени и снижение трудоемкости учетной работы за счет сближения правил формирования и использования резервов в бухгалтерском и налоговом учете. При проведении анализа результатов использования резервов экономическими преимуществами оказались управление величиной прибыли, отсрочка уплаты налога на прибыль, использование временно освободившейся денежной массы, более равномерное распределение затрат в отчетных периодах, регулирование финансовых показателей организации, т.е. управление затратами организации и дебиторской задолженностью. При этом экономическим минусом является появление дополнительных учетных работ по созданию и использованию резервов, т.е. создание дополнительных нормативов, погашение, перенос неиспользованных резервов [2].

Таким образом, грамотно и умело составленная учетная политика является одним из важнейших инструментов управления деятельностью организации и достижения поставленных перед ней целей.

Литература

1. Соколов А.А. Проблемы формирования учетной политики // Экономический анализ. Теория и практика. – 2007. – № 11. – С. 18.
2. Анищенко А.В. Резервы: бухгалтерский и налоговый учет. – М.: Налог-Инфо, 2006. – 169 с.

УДК 003.26

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАЛИЧИЯ ЦИФРОВЫХ ВОДЯНЫХ ЗНАКОВ, ВСТРОЕННЫХ В ОБЛАСТЬ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПОЛУТОНОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

М.В. Дайнеко
Научный руководитель – О.В. Михайличенко

Использование цифровых водяных знаков (ЦВЗ) для неподвижных цифровых изображений имеет широкое распространение и служит для решения целого спектра прикладных задач. С помощью ЦВЗ можно как обеспечить защиту авторских прав на медиаконтент, так и создать скрытый канал передачи данных. Среди стеганоалгоритмов, используемых при встраивании ЦВЗ, значительный интерес представляет семейство алгоритмов на основе дискретного вейвлет-преобразования (ДВП) [1, 3]. Актуальность данной работы объясняется возрастающим интересом к алгоритмам встраивания на основе ДВП со стороны разработчиков стеганосистем, а также к методам детектирования водяных знаков.

Цель работы заключается в разработке программного комплекса для определения факта наличия или отсутствия ЦВЗ в полутоновом изображении. Заключение о наличии ЦВЗ делается на основе оценки уровня и характера аномалий в распределении коэффи-

циентов ДВП. При решении поставленной задачи был произведен аналитический обзор и выбор алгоритмов на основе ДВП, анализ влияния внешних факторов (шум, фильтрация) на свойства и характер распределения коэффициентов ДВП, а также оценка влияния разрешения изображения на свойства и характер распределения вейвлет-коэффициентов.

В результате были получены следующие выводы:

- аномалии, которые вносят ЦВЗ в распределение вейвлет-коэффициентов, носят уникальный характер, что позволяет отличать воздействие ЦВЗ на изображение от влияния других внешних воздействий (шум или фильтрация);
- разрешение изображения не оказывает существенного влияния на характер распределения вейвлет-коэффициентов, характер аномалий будет аналогичен при большом или маленьком разрешении изображения-контейнера.

В работе был разработан программный комплекс оценки уровня и характера аномалий в распределении коэффициентов вейвлет-преобразования в изображении. На рисунке показан разработанный алгоритм определения наличия ЦВЗ в статическом полутоновом изображении.

Рисунок. Блок-схема определения наличия ЦВЗ

Для принятия решения о наличии или отсутствии ЦВЗ в изображении был разработан алгоритм скользящего окна. Входными параметрами для него служат распределения коэффициентов вейвлет-преобразования оригинала и тестируемого изображения. Окно позволяет отследить перепады в распределении вейвлет-коэффициентов (поиск аномалий), на основании чего и выносится окончательное решение о наличии или отсутствии ЦВЗ.

Практическая значимость разработки заключается в том, что разработанный программный комплекс может быть использован не только для детектирования ЦВЗ, но и при разработке алгоритмов и систем встраивания ЦВЗ, а значит, в области защиты информации. Данная работа может использоваться при дальнейших исследованиях в области создания слепого метода детектирования ЦВЗ.

Литература

1. Воробьев В.И., Грибунин В.Г. Теория и практика вейвлет-преобразования. – СПб: ВУС, 1999. – 204 с.
2. Грибунин В.Г. Цифровая стеганография: Справочное пособие. – СПб: Солон-Пресс, 2002. – 272 с.
3. Конахович Г.Ф., Пузыренко А.Ю. Компьютерная стеганография. Теория и практика. – М.: МК-Пресс, 2006. – 288 с.

УДК 004.056

МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ КАДРОВОГО РИСКА ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Ю.А. Деркачева
Научный руководитель – к.т.н. Ю.А. Торшенко

Целью работы является улучшение методов снижения кадрового риска при обеспечении информационной безопасности на исследуемом предприятии. Методы устра-

нения данного риска на предприятии не доработаны. Существует служба персонала, но для нее четко не определены функции; уровень физической защиты можно определить как низкий; не осуществляется обучение по вопросам психологического воздействия на персонал социальных инженеров; обучение основам информационной безопасности происходит традиционным, неэффективным способом; используется мотивационная система, исходящая из теории человеческой мотивации А. Маслоу и теория трех факторов ERG К. Альдерфера; лояльность персонала определяется лишь посредством наблюдения; не проводится кадровый аудит [2].

Работа велась в следующих направлениях:

- определение функций службы персонала. Это привело к четкому структурированию ее функций;
- усовершенствование методов устранения физического и психологического воздействия. Была улучшена система снижения факторов, влияющих на возникновение кадрового риска;
- усовершенствование методов устранения факторов, связанных с пагубными действиями персонала.

Результатом стали рекомендации по способу обучения персонала основам информационной безопасности (метод ускоренного обучения на основе поэтапного формирования знаний), по вопросам повышения уровня лояльности персонала к организации, по вопросам обучения борьбе с социальной инженерией (схемы и правила, которым должны следовать сотрудники организации). Рекомендованы этапы проведения кадрового аудита, подбора персонала, выявления и устранения конфликтов на предприятии.

Литература

1. Митник К., Саймон В. Искусство обмана. – М: Компания АйТи, 2004.
2. Бадмаев Б.Ц. Психология и методика ускоренного обучения. – М., 1998.
3. Фролов С.С. Социология организаций. Причины возникновения конфликта в организации. – М., 2006.
4. Соломанидина Т.О., Соломанидин В.Г. Управление мотивацией персонала: Учебно-практическое пособие. – М., 2005.
5. Гордейчик С.В. Политика информационной безопасности предприятия // Дальневосточный экономико-правовой журнал. – 2001. – № 09 (38). Выпуск «Экономический лабиринт».

УДК 681.783.322

ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОК ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО ЛИДАРА

М.А. Дрегалова
Научный руководитель – А.В. Рождественский

В ВКР разработан оптико-электронный блок гидрологического лидара. Лидар предназначен для обнаружения нефтяных загрязнений на водной поверхности с борта авианосителя.

Актуальнейшим вопросом гидроэкологии является борьба с загрязнением Мирового океана методами дистанционного обнаружения пятен нефти на поверхности акваторий [1]. Созданные методы, помимо высокой оперативности, позволяют выявлять и оконтуривать загрязнения вскоре после разлива нефти, когда еще при малых затратах реально осуществить очистку акватории. При использовании метода на основе спектров флуоресценции регистрируется собственное флуоресцентное излучение облучаемой поверхности. Метод позволяет проводить идентификацию или классификацию по

трем группам: легкие очищенные нефтепродукты, например дизельное топливо; сырая нефть; тяжелые остаточные продукты или мазут.

В ВКР произведен анализ существующих гидрологических лидаров. С учетом всех достоинств и недостатков в качестве аналога выбран лазерный флуорометр Mk III Канадского центра дистанционного зондирования.

С целью определения энергетических параметров излучения лазера, требуемых для обеспечения заданных обнаружительных и точностных характеристик прибора, приемника излучения и электронной системы обработки сигналов был произведен энергетический расчет. В результате в качестве приемника выбран приемник типа лавинный фотодиод ЛФД-2, в качестве источника выбран лазер на молекулярном азоте (N_2-лазер) ЛГИ-511 [2].

Далее был произведен расчет параметров электронного блока, составлена схема. Приемно-усилительный тракт прибора состоит из приемника оптического излучения, инерционного контура и электронного блока обработки электрического сигнала. На основании проведенного расчета в качестве усилителя выбран универсальный усилитель на интегральной микросхеме К2УС242. Для увеличения входного сопротивления усилителя использован истоковый повторитель на полевом транзисторе с n-каналом КП303А. В электрическую схему для сглаживания нежелательных пульсаций в цепи также входит фильтр нижних частот по цепи питания.

В ВКР представлена оптическая схема проектируемого прибора и произведен габаритный расчет, а именно расчет двух асферических зеркал и размера бленды. Был выбран зеркальный объектив системы Кассегрена с фокусным расстоянием 400 мм.

В результате проделанной работы был разработан оптико-электронный блок гидрологического лидара, позволяющего обнаруживать и классифицировать нефтяные загрязнения на водной поверхности. Проектируемый прибор отвечает следующим техническим характеристикам: максимальная дальность действия лидара 500 м; вероятность правильного обнаружения не менее 0,99; длина волны зондирующего лазерного излучения 0,3371 мкм; диаметр входного зрачка приемного объектива 200 м; время безотказной работы 1000 ч.

Литература

1. Киес Р.Дж., Крузе П.В., Патли Э.Г. и др. Фотоприемники видимого и ИК диапазонов: Пер. с англ. / Под ред. Киеса Р.Дж. – М.: Радио и связь, 1985. – 328 с.
2. Алешин И.В. Оптические методы и средства оперативного контроля экологического состояния морской среды // Оптический журнал. – 2001. – Т. 68. – № 4. – С. 27–36.

УДК 608.2

КОНСТРУКЦИЯ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ГИРОСКОПА С ОДНИМ ДАТЧИКОМ УГЛА

Д.П. Елисеев

Научный руководитель – к.т.н. В.С. Безмен (Концерн «ЦНИИ «Электроприбор»)

Работа выполнена в рамках планового технического задания (ТЗ) на выпуск конструкторской документации (КД) прибора ЭСГ.

Одним из основных типов гироскопов, применяемых для инерциально-навигационных систем (ИНС), является электростатический гироскоп (ЭСГ). Это связано с тем, что у гироскопов такого типа ввиду электростатической природы подвеса ротора сведен к минимуму вредный момент, вызванный силой трения в опорах. Самая актуальная на сегодняшний день проблема, возникающая при разработке ЭСГ, – это создание наиболее совершенных систем подвеса и обработки информации о смещении ротора. Прибор ЭСГ разрабатывается на основе уже существующего прибора-аналога.

Модернизации произошли в системе подвеса ротора, ставшей за счет большей площади электродов более жесткой и позволяющей исключить один датчик угла (ДУ) [1].

В проекте поставлена задача разработки и расчета конструкции прибора ЭСГ, оценки ее прочностных и точностных свойств при различных механических воздействиях, оценки способности конструкции обеспечивать стабильное температурное поле корпуса чувствительного элемента (ЧЭ). Для решения данных задач использовался пакет Pro/ENGINEER совместно с приложением Pro/MECHANICA.

Расчет точности положения ДУ относительно центра масс ротора ЭСГ и опор самого прибора показал, что линейное отклонение положения ДУ от номинального значения относительно ротора составило 0,05 мм, а угловое отклонение относительно опор прибора ЭСГ – 12,8 угл. мин.

Анализ элемента на собственные частоты показал, что конструкция – очень жесткая, ее собственная частота больше 1300 Гц. Проверка сделанных упрощений подтвердила такую возможность. Анализ всего прибора ЭСГ также показал высокую жесткость: первая гармоника собственных колебаний находится на уровне 510 Гц.

Расчет на удар, заданный как $15g$ в течение 2 мс, показал максимальное перемещение $1{,}4 \cdot 10^{-4}$ мкм. При вибрации $2g$ в диапазоне от 5 Гц от 120 Гц максимальное перемещение не превышает 0,18 мкм.

Температурный анализ показал, что максимальный температурный градиент на корпусе ЧЭ составляет 0,12 град/мм.

В ВКР разработана конструкция прибора ЭСГ, выпущен и сдан в архив комплект КД, проведены необходимые расчеты. В настоящее время подготавливается ТЗ на перевыпуск КД камеры ЧЭ с электродами с учетом производственных замечаний.

Литература

1. Анфиногенов А.С., Дряпак О.Г., Парфенов О.И., Сумароков В.В. Потенциал ротора электростатического гироскопа при различных структурах его подвеса // Гироскопия и навигация. – 2003. – № 3. – С. 37–41.

УДК004.383.4

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ НА БАЗЕ RISC МИКРОПРОЦЕССОРА AT91SAM9260

Д.А. Жиганов
Научный руководитель – П.А. Косенков

В настоящее время стремительно растет число процессоров с 32-разрядной архитектурой, и перед разработчиком стоит нелегкий выбор, какому из них отдать предпочтение. Вдобавок каждая микросхема, на основе которой проектируют устройства, требует глубокого изучения ее структуры и всех нюансов работы. Зачастую это сильно увеличивает время разработки устройства. Поэтому для оптимизации процесса разработки устройств на базе современных микропроцессоров проектируются программно-аппаратные комплексы, в которых воплощены все возможности процессоров на физическом и программном уровнях.

В работе представлена разработка программно-аппаратного комплекса, предназначенного для проектирования электронных устройств на базе RISC микропроцессора AT91SAM9260. AT91SAM9260 – процессор с сокращенным набором команд, низким энергопотреблением, предназначенный для обработки графических данных, сложных вычислений, а также эффективной работы с памятью [1]. Процессор поддерживает ши-

рокий ряд периферийных устройств и работает под управлением ядра ОС реального времени Linux или WindowsCE, что обеспечивает гибкость на уровне операционной системы. Энергопотребление составляет от 8 мВт в режиме ожидания и до 400 мВт в активном режиме [2, 3].

Комплекс состоит из несущей платы и размещенных на ней портов ввода-вывода:

- сетевой порт, совместимый с Ethernet 10BASE-T/10010BASE-TX;
- порт RS-232;
- порты USB1.1 и USB2.0;
- порт RS-485;
- COM-порт.

Плата состоит из двух слоев и выполнена по четвертому классу точности. Для изготовления платы применяется стеклотекстолит FR-4, соответствующий международному стандарту IPC-41018[4]. Комплекс оснащен интерфейсом тестирования печатных плат JTAG, 256MB RAM типа mobile SDRAM. Загрузка осуществляется с внешнего запоминающего устройства типа NAND Flash. Питание всего комплекса осуществляется с помощью модуля питания на несущей плате. Потребляемая мощность всего комплекса – не более 10 Вт. Температура окружающей среды, при которой может работать устройство – от +10°C до +55°C.

В ВКР был разработан программно-аппаратный комплекс для проектирования программного и аппаратного обеспечения на базе RISC микропроцессора AT91SAM9260. Благодаря грамотно спроектированной топологии удалось разработать несущую плату в двухслойном исполнении, что существенно снизило ее себестоимость.

Литература

1. Официальный сайт компании ATMEL / Цифровая обработка сигналов. Процессоры AT91SAMxxxx – 2009. [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.Atmel.com, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
2. Техническая документация: AT91SAM9260 Low-Power Applications Processor Datasheet. – Rev. c. – ATMEL, 2009. – 996 с.
3. Техническая документация: AT91SAM9260 Applications Processor System Reference Guide. – Rev. b. – Texas ATMEL 2009. – 256 с.
4. PacificMicroelectronics– двуслойные печатные платы / Свойства материалов печатных плат. [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.pacificua.kiev.ua/ru, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

УДК 621.391

СТЕГАНОГРАФИЧЕСКАЯ СИСТЕМА НА ОСНОВЕ ПРОТОКОЛА IPv4

И.Д. Захаров
Научный руководитель – д.т.н., профессор А.А. Ожиганов

Целью ВКР стала разработка пакета программ, который позволял бы скрыто передавать данные по открытым сетевым каналам, использующим протокол IPv4. Стеганография не заменяет существующие методы защиты информации, такие как криптография, но дополняет их, повышая уровень безопасности. Суть процесса заключается в том, что сообщение, которое необходимо передать удаленному узлу, встраивается в подходящий контейнер. Полученный стегоконтейнер передается получателю, после чего исходное сообщение извлекается из контейнера.

В качестве контейнера был рассмотрен заголовок дейтаграмм протокола IPv4 – самого распространенного на данный момент протокола сетевого взаимодействия. На вы-

ходе узла-источника сообщений перехватываются те IPv4 датаграммы, которые предназначаются узлу-приемнику. После соответствующей модификации этих датаграмм (а именно, внедрения в их заголовок скрываемого сообщения) они должны отправиться дальше по обычной схеме. В ходе анализа стандарта RFC 791, описывающего протокол IP, выяснилось, что в результате повсеместного применения технологии Path MTU Discovery поле Identification стало практически бесполезным. Значит, его можно использовать в качестве контейнера. Также интерес представляют опции заголовка, например TimeStamp. В протоколе ICMP в качестве контейнера часто можно использовать поле Data, которое содержит в себе отладочную или просто случайную информацию. В протоколе TCP в качестве контейнеров можно использовать поля Urgent Pointer и опции.

Рассмотренные выше возможности скрытой передачи данных были реализованы в виде программного продукта, выполненного на языках C/C++. Разработка выполнена в среде Microsoft Visual C++ и состоит из двух приложений пользовательского уровня (передатчика и приемника) и сетевого драйвера для перехвата пакетов-контейнеров.

Наибольшую сложность в процессе разработки вызвало взаимодействие приложения и сетевого драйвера, а именно, управление драйвером и передача информации. Эта проблема была решена с помощью функции DeviceIoControl.

Помимо взаимодействия приложения с драйвером, особую сложность представляло и само получение дампа дейтаграммы из-за отсутствия документации о работе некоторых функций даже на ресурсах Microsoft. Дамп хранился в виде цепного буфера в специальной структуре, из описания которой было доступно только определение в заголовочном файле, при этом принцип разбиения дейтаграммы на составные части цепочного буфера не оглашается. Данная проблема была успешно решена в результате ряда экспериментов автора.

Для записи информации в контейнер был разработан специальный протокол. Первым байтом записывается контрольная сумма CRC8. В первом пакете сообщения за контрольной суммой следует длина всего сообщения. Далее следует непосредственно передаваемая информация. Это позволило решить проблему распознания стего-контейнеров. Также появилась возможность фрагментации сообщений, что существенно снизило требования к объему контейнеров.

Эффективность работы разработанной системы определяется объемом информации, который возможно передать через скрытый канал. Для оценки эффективности была разработана специальная программа сбора статистических данных.

Эффективность оценивалась по следующим критериям:

– процентное содержание скрываемой информации в общем объеме дейтаграммы;
– объем скрыто передаваемой информации.

По результатам исследования можно сказать, что разработанная система особенно эффективно работает в тех случаях, когда в сети присутствуют ICMP пакеты с различными опциями.

Литература

1. Саватеев Е. Построение стеганографической системы на базе протокола IPv4. 2006 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.securitylab.ru, своб.
2. Джанни Н., Кларк Дж. Средства сетевой безопасности. – М., Кудиц-Пресс, 2007.
3. Бабенков М. Игра в прятки. Передача скрытых данных по открытым каналам // CT журнал о компьютерной технике. – Август 2008. – Germany, Postdam-Golm, Heise Zeitschriften Verlag Gmbh. – С. 174–177.

УДК 621.373.826

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЗАТОЧКИ МИКРОСКАЛЬПЕЛЯ ИЗ ПОКРОВНОГО СТЕКЛА С ПОМОЩЬЮ CO_2-ЛАЗЕРА

А.А. Зегин
Научный руководитель – В.А. Чуйко

В настоящее время в микрохирургии глаза и операциях на тонких сосудах наиболее распространены алмазные и сапфировые микроскальпели. В отличие от металлического инструмента, они имеют более острую и ровную режущую поверхность, что приводит к меньшему взаимодействию с тканью оперируемого живого организма. Однако в силу очень большой стоимости исходного сырья для изготовления таких микроскальпелей, а также в связи со сложностью обработки твердых драгоценных камней алмазные и сапфировые скальпели недоступны для большой части пациентов.

В качестве опытных образцов использовались заготовки специальной формы, выполненные из покровного стекла. Очевидно, что покровное стекло обладает заведомо худшими характеристиками, нежели алмаз или сапфир, что, в конечном итоге, приведет к снижению технических характеристик изделия из стекла по точности и надежности, к большему количеству брака. Однако в тех областях, где не требуется сверхострота лезвий, а основными факторами являются дешевизна, малое взаимодействие с биотканью и одноразовость применения, скальпели со стеклянными лезвиями смогут оказаться вне конкуренции.

Проведенные нами эксперименты проводились на экспериментальной установке с использованием CO_2-лазера. С помощью сканирующего зеркала лазерное излучение направлено на обрабатываемую поверхность заготовки. Зона обработки имеет вид линии поперек заготовки. Под воздействием лазерного излучения покровное стекло нагревается до вязкого состояния, а за счет системы растяжения начинает вытягиваться.

В нашем эксперименте мы обрабатывали заготовку только с одной стороны. Таким образом, технологический процесс заточки пластин покровного стекла состоит из трех технологических шагов:

- позиционирование стекла в области обработки;
- крепление заготовки в системе зажимов;
- обработка покровного стекла до полного разрыва;

Недостатком метода является сложность крепления покровного стекла в системе зажимов, а также неравномерный нагрев покровного стекла, в связи с чем в разных местах острия стекло имеет различную вязкость, что способствует неравномерному вытягиванию.

Путем ряда экспериментов был подобран нужный режим, при котором смогли добиться минимальной толщины острия. При таком режиме обработки стекло нагревается до нужной температуры и полностью вытягивается до собственного истончения. Толщина режущей кромки составила 1 мкм. Но и при таком режиме была выявлена проблема: большинство попыток оканчивались неудачно, лазер разрезал стекло до момента его полного вытягивания.

В заключение проведенной работы были получены экспериментальные результаты, близкие к требуемым. Таким образом, удалось показать саму возможность заточки покровного стекла методом вытягивания с помощью излучения CO_2-лазера и определить основные требования к условиям обработки.

Литература

1. Мачулка Г.А. Лазерная обработка стекла. – М.: Сов. радио, 1979.
2. Вейко В.П., Либенсон М.Н. Лазерная обработка. – Л.: Лениздат, 1973.
3. Григорьянц А.Г., Соколов А.А. Лазерная обработка неметаллических материалов. – М.: Высшая школа, 1988.

4. Вейко В.Л., Метев СМ. Лазерные технологии в микроэлектронике. – София, Издательство Болгарской АН, 1991.

УДК 535-15

СВОЙСТВА ОБЪЕМНЫХ ФАЗОВЫХ ГОЛОГРАММ НА ОСНОВЕ СИЛИКАТНОГО ФОТО-ТЕРМО-РЕФРАКТИВНОГО СТЕКЛА, АКТИВИРОВАННОГО РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫМИ ИОНАМИ

А.С. Златов

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор Н.В. Никоноров

Одним из актуальных направлений фотоники является создание лазерных систем с интегрированными внутрирезонаторными зеркалами. Эта задача может быть решена при разработке новых лазерных материалов, в которых возможна голографическая запись брэгговских решеток.

Объемные фазовые голограммы на основе фото-термо-рефрактивных (ANH) стекол находят все более широкое применение в лазерной технике [1–4]. На их основе возможно создание брэгговских сверхузкополосных спектральных селекторов, фильтров и внутрирезонаторных зеркал для мощных твердотельных и полупроводниковых лазеров. Голограммы на ФТР стеклах обладают высокой дифракционной эффективностью и спектрально-угловой селективностью, у них отсутствует стирание изображения в процессе считывания, нет ограничений на время их жизни. ФТР стекла обладают высокой химической устойчивостью и механической прочностью, они выдерживают воздействие мощного непрерывного и импульсного лазерного излучения [5, 6].

В настоящей работе проведены исследования свойств объемных фазовых голограмм на силикатном ФТР стекле, легированном ионами лантана и эрбия. Рассмотрена возможность получения объемных фазовых голограмм на силикатном ФТР стекле, активированном редкоземельными ионами. Исследовано влияние длительности облучения и термической обработки на голографические и спектральные характеристики редкоземельного ФТР стекла. Экспериментально установлено, что дифракционная эффективность голограмм в эрбиевых и лантановых ФТР стеклах достигает более 95%. Экспериментально показано, что по сравнению с неактивированным ФТР стеклом введение лантана в больших концентрациях в два раза уменьшает максимальное значение амплитуды модуляции первой гармоники показателя преломления и достигает значений $\Delta n = 2{,}5\times10^{-4}$. И наоборот, введение эрбия в типичных его концентрациях в волокне увеличивает максимальное значение амплитуды модуляции первой гармоники показателя преломления до величины $\Delta n = 1{,}05\times10^{-3}$.

Литература

1. Hariharan P. Optical Holography. Principles, techniques, and applications. Chapter 7: Practical recording materials. – Cambridge University Press, 1996. – P. 95–124.
2. Pierson J.E., Stookey S.D. Photosensitive colored glasses // Patent USA. № 4017318. 1977.
3. Pierson J.E., Stookey S.D. Method for making photosensitive colored glasses // Patent USA. – № 4057408. – 1977.
4. Глебов Л.Б., Никоноров Н.В., Панышева Е.И., Туниманова И.В., Саввин В.В., Цехомский В.А. Фототерморефрактивное стекло // Труды VII Всес. конф. по радиационной физике и химии неорганических материалов. Ч. 2. – Рига: Изд. ИФ АН Латв. ССР, 1988. – С. 527.

5. Никоноров Н.В., Панышева Е.И., Туниманова И.В., Савин В.В. Мультихромные стекла – новая среда для оптической записи информации // Труды Всес. конф. «Оптическое изображение и регистрирующие среды». – Л: Изд. ГОИ, 1990. – С. 48.
6. Глебов Л.Б., Никоноров Н.В., Панышева Е.И., Петровский Г.Т., Саввин В.В., Туниманова И.В., Цехомский В.А. Мультихромные стекла – новые материалы для записи объемных фазовых голограмм // ДАН СССР. – 1990. – Т. 314. – № 4. – С. 849–853.

УДК 681.326.3

ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ И СВЯЗИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОГО БУЯ

М.А. Иванова

Научный руководитель – В.Ю. Воробьев (Концерн «ЦНИИ «Электроприбор»)

За минувшее столетие Россия в среднем каждые 3 мирных года теряла одну подводную лодку, поэтому вопрос спасения подводников является важным и актуальным. В настоящее время на подлодках ВМФ РФ эксплуатируются аварийная система, представляющая собой всплывающий буй, который в случае нештатной ситуации на подлодке обеспечивает передачу сигналов бедствия в системе КОСПАС-САРСАТ, но данная система не позволяет вести переговоры экипажа с поисково-спасательными службами [1].

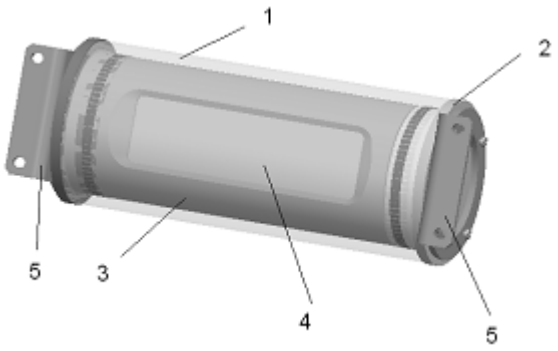


Рисунок. Схема контейнера прибора ПУС: 1 – колба, 2 – пробка, 3 – корпус, 4 – дисплей, 5 – угольники (крепление контейнера в приборе)

Цель ВКР заключается в разработке конструкторской документации прибора «Пульт управления и связи аварийно-спасательного буя» (ПУС), входящего в систему обнаружения местоположения аварийной субмарины и связи ее экипажа с силами спасения. Прибор ПУС является прибором ввода команд, отображения телеметрической информации, переговоров через речевой пульт по радиоканалу с силами спасения. В аварийной ситуации с этого прибора включается питание всей системы и вручную выдается команда на отдачу радиобуя и на отсекание трос-кабеля. ПУС спроектирован в соответствии с требованиями, заданными в техническом задании, решены вопросы компоновки элементов конструкции. Описанные в работе принцип действия прибора, функциональные схемы самого прибора и системы, в которую он входит, дают полную информацию о способах и методах достижения цели и осуществления главных функций аварийной системы: обнаружение местоположения подлодки, терпящей бедствие, и возможность ведения переговоров. Разработанный прибор устойчив к внешним физическим воздействиям, что доказывают проделанные в программе Pro/Mechanica, входящей в состав системы Pro/Engineer Wildfire 3, расчеты – механический, тепловой, на внешнее избыточное давление. Проведенный экономический анализ показал, что потенциальному инвестору выгодно вкладывать активы в разработку прибора. С точки зрения безопасности жизнедеятельности ПУС не представляет опасности для окружающей среды, здоровья и генетического фонда человека, не содержит вредных и токсических веществ.

Таким образом, цель ВКР была достигнута, выпущена конструкторская документация со сдачей в архив. На данный момент изготовлен макет герметичного контейнера, в который помещен дисплей прибора. Контейнер (см. рисунок) предназначен для защиты от воздействия внешнего избыточного давления. Контейнер успешно прошел все испытания. Прибор ПУС запущен в производство.

Литература

1. Сервер Российского подводного флота [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://submarine.id.ru, своб.

УДК 338.2

АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОБОСНОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ IT-АУТСОРСИНГОВОЙ КОМПАНИИ

Р.Ф. Исбаров
Научный руководитель – к.э.н., доцент Т.Н. Батова

Современная кризисная ситуация приводит к изменению структуры рынков, общему снижению платежеспособного спроса, которое, в свою очередь, обусловливает обострение конкуренции и, как следствие, увеличение требовательности клиентов к качеству продукции и уровню сервиса. Одними из основных факторов выживания компаний становятся адаптация к новым условиям и повышение эффективности работы. Чем быстрее компания осуществит соответствующие мероприятия, тем больше возможностей она получит для сохранения и укрепления бизнеса и усиления своих позиций на рынке. В таких условиях существенно возрастает приоритетность и роль экономического анализа, основным содержанием которого является комплексное и системное исследование механизма коммерческой стабильности и финансовой безопасности организации.

Основной целью ВКР является анализ деятельности и обоснование направлений развития IT-аутсорсинговой компании. Для научного подтверждения разработанных управленческих решений производится текущий экономический анализ по данным финансовой отчетности и стратегический анализ. Предметом исследования является производственно-хозяйственная деятельность ООО «СервиКом», т.е. совокупность хозяйственных процессов, происходящих в компании.

В первой главе ВКР исследована современная форма организации бизнеса - аутсорсинг, выполнен анализ российского рынка IT-аутсорсинга, дана характеристика ООО «СервиКом», сформулирована конкурентная позиция компании. Во второй главе даны основы экономического анализа как функции управления, рассмотрены основные понятия и источники информации, используемые при выполнении анализа. В главе приводится описание методик, используемых для проведения текущего экономического анализа деятельности компании по данным финансовой отчетности. В третьей главе выполнен текущий экономический анализ деятельности ООО «СервиКом» по данным финансовой отчетности. Источником информации для проведения анализа является бухгалтерская отчетность компании – форма № 1 «Бухгалтерский баланс» и форма № 2 «Отчет о прибылях и убытках» за 2008 и 2009 г.г.

В четвертой главе проведен стратегический анализ ООО «СервиКом». В качестве инструмента выбран SWOT-анализ, являющийся наиболее распространенной и комплексной процедурой стратегического анализа предприятия. Анализ внутренней среды компании выполнен с учетом экономического анализа по данным финансовой отчетности, проведенного в третьей главе. По результатам SWOT-анализа формулируется стратегия развития компании.

Результатом выполнения работы является определение направлений развития для достижения сформулированной стратегии.

Литература

1. Аникин Б.А. Аутсорсинг: создание высокоэффективных и конкурентоспособных организаций. – М.: Инфра-М, 2003.
2. Пласкова Н.С. Экономический анализ: учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Эксмо, 2009.
3. Стратегический менеджмент / Под ред. А.Н. Петрова. – СПб: Питер, 2008.

УДК 67.05

МАЛОГАБАРИТНЫЙ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ АВТОКОЛЛИМАТОР

О.В. Казанкина
Научный руководитель – доцент Г.В. Егоров

Работа выполнена в рамках договора подряда №01/06/09 с ООО «Спектрал-Тех» (ФИЗТЕХ) «Разработка эскизного проекта оптико-механической части конструкции светосильного по потоку тройного спектрометра-полихроматора».

В настоящее время сборка и юстировка спектрометра-полихроматора немыслима без точного углового ориентирования положения его элементов. Проблема юстировки таких приборов усложняется еще тем, что к ним предъявляются жесткие требования к габаритам прибора. Поэтому появляется дополнительное требование по созданию малогабаритных измерительных средств с высокими точностными характеристиками (десятые доли угловых секунд).

В ВКР предложен цифровой фотоэлектрический автоколлиматор на базе координаточувствительного фотоприемника, разработанного в Физико-техническом институте им. А.Ф. Иоффе. Разработанный прибор имеет в 1,5 раза меньший осевой габаритный размер, а погрешность его работы не превышает 0,3 угл. мин. при рабочем диапазоне в 200 угл. мин.

Литература

1. Латыев С.М., Егоров Г.В. Учебное пособие по выполнению конструкторского проекта по дисциплине «Конструирование оптических приборов». – Л.: ЛИТМО, 1991. – 74 с.
2. Якушенков Ю.Г., Аникст Д.А., Константинов К.М. и др. Высокоточные угловые измерения. – М. , Машиностроение, 1987.
3. Панов В.А., Кругер М.Я., Кулагин В.В. и др. Справочник конструктора оптико-механический приборов. – Л.: Машиностроение, 1980. –742 с.

УДК 681.783.322

ПРОХОДНОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ CO_2-ЛАЗЕРА

М.А. Кипятков
Научный руководитель – д.т.н., профессор Г.Г. Ишанин

Для контроля работы CO_2-лазеров в ходе технологического процесса возникает необходимость в проходном измерителе средней мощности до 1 кВт. В ходе работы был произведен обзор методов измерения мощности CO_2-лазера. После анализа существующих измерителей было выявлено отсутствие в настоящий момент комплексного решения поставленной задачи. В связи с этим возникла необходимость его разработки [1].

Разработана структурная схема измерителя мощности. В ходе энергетического расчета получены параметры ответвителя (толщина 150 мкм), время одного измерения (0,087 с) и энергия, приходящая на приемник излучения (до 7,7 Вт). Далее в работе был

осуществлен выбор и расчет оптических элементов прибора; дано описание электронного тракта обработки сигнала и рассчитаны параметры предусилителя сигнала с ПТЭК; оценена погрешность измерения, не превышающая 9%; разработана конструкция измерителя мощности с частичной деталировкой; выработана последовательность сборки узла измерителя и описана общая настройка прибора к работе; даны рекомендации и требования по обеспечению безопасности жизнедеятельности во время эксплуатации прибора. Работа включает раздел экономики, где приведены базовые экономические характеристики разработки (конкурентная цена 216 т.р., рентабельность 26.5%, прибыль 45 т.р.).

Литература

1. Борейшо А.С. Лазеры: Устройство и действие: Учебное пособие. – СПб: Механический институт, 1992.

УДК 535.243.25

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ СТРУКТУРЫ ОРГАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ, МОДЕРНИЗИРОВАННЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ЧАСТИЦАМИ

А.С. Киселева
Научный руководитель – М.В. Погумирский

Работа выполнена в рамках НИР № 18003.

Исследованиям структур, включающих в себя частицы с размером меньше длины видимого света, и изучению свойств таких материалов сегодня уделяется большое внимание. Особенно интересным является создание и разработка технологических процессов, позволяющих получать материалы с новыми свойствами. Одной из причин повышенного интереса к этим явлениям связана с тем, что влияние электрического поля на основные оптические свойства материалов (коэффициент преломления, спектр пропускания и т.п.) резко усиливается для объектов с низкой размерностью. Например, в современных электрооптических модуляторах, основанных на квантово-размерном эффекте Штарка, используется существенное изменение оптического поглощения экситонов под воздействием внешнего электрического поля [1].

Перечислим основные методы создания материалов, содержащих объекты с низкой размерностью: выращивание нанокристаллов в стеклянной матрице, синтез в коллоидных системах, газофазный метод, самоорганизация квантовых точек. Подробнее остановимся на газофазном методе. Суть метода заключается в том, что в газовой фазе происходит формирование кластеров, которые затем осаждаются на подложку или адсорбируются на ней. Очень важным является состояние и/или подготовка поверхности, на которую происходит осаждение, так как малейшее отступление от существующей технологии приводит к слипанию кластеров в конгломераты, к низкой адгезии, появлению переходных слоев [3]. Кроме этого, для реализации значительных эффектов при работе с оптическим диапазоном требуется высокая плотность кластеров – до 10^{10}.

В работе предложена модификация газофазного метода, а именно – осаждение металлов в вакууме на поверхность, которая в момент осаждения является жидкостью. В данной работе исследовался мономер, который впоследствии подвергался полимеризации. Такой подход позволяет получить объемное распределение кластеров в мономере, кроме этого, поверхность, на которую производят осаждение металла, имеет стабильные, повторяемые характеристики.

В процессе работы были получены три образца, содержащих изолированные кластеры никеля, и два образца, содержащих изолированные кластеры алюминия. Размер кластеров алюминия, измеренных на атомносиловом микроскопе, составляет около 20 нм. Тол-

щина полимерной пленки – около 1 мкм. Проведены спектральные исследования полученных пленок. В микроскопе при увеличении в $40^{\times}$ видно появление муаровой структуры, которая проявляет себя как перераспределение интенсивности проходящего света.

При изготовлении образцов в камеру для напыления помещались образцы, содержащие полимерную (твердую) пленку. Для образцов с частицами алюминия такая структура обладала обычными спектральными свойствами, но для частиц с никелем полимерная пленка проявляла слабо выраженные свойства присутствия металлических кластеров. Это можно объяснить разницей температуры испарения данных металлов.

В перспективе необходимо исследовать свойства полученных образцов, помещая их в электромагнитное поле. Также требуется проведение исследований, которые могли бы определить, как распределены в объеме пленки кластеры металла.

Полученные оптически прозрачные пленки, содержащие металлические объекты с малой размерностью, являются перспективным материалом для синтеза оптических покрытий с уникальными свойствами.

Литература

1. Мартинес-Дуарт Дж.М., Мартин-Палма Р.Дж., Агулло-Руеда Ф. Нанотехнологии для микро- и оптоэлектроники. – М.: Техносфера, 2007. – 368 с.
2. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. – 2-е изд., испр. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 416 с.
3. Пул мл. Ч., Оуэне Ф. Нанотехнологии. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Техносфера, 2007. – 376 с.

УДК 621.373.826

ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РЕЗКИ ЗАГОТОВОК ДЛЯ МИКРОСКАЛЬПЕЛЕЙ ИЗ ПЛАСТИН ПОКРОВНОГО СТЕКЛА

Ю.Л. Круглицкий
Научный руководитель – В.А. Чуйко

Применение в медицине стеклянных скальпелей обусловлено следующими факторами: стекло, по сравнению с металлами, менее подвержено взаимодействию с биотканью, легче поддается обработке и является достаточно дешевым материалом, что необходимо в медицине, где предпочтительным является применение одноразовых инструментов. Выбор лазерной обработки обусловлен тем, что при механической обработке частицы абразивного материала неизбежно остаются на поверхности стекла, а при химической обработке от вещества, реагирующего со стеклом, остается осадок, что крайне нежелательно при взаимодействии с биотканью.

Целью работы является определение возможностей лазерной резки тонкого покровного стекла, а также выбор режима резки излучением импульсного CO_2-лазера для получения в дальнейшем заготовок для микроскальпелей с качеством, близким к требованиям заказчика, которые будут использоваться в микрохирургии глаза, операциях на тонких сосудах и других подобных операциях.

Используемый лазер предназначен для обработки материалов (резка и маркировка металлических листов, пластика, дерева, керамики и т.д.) в частотно-импульсном режиме. Управление параметрами траектории хода луча (т.е. параметрами хода платформы, на которой располагается стекло) осуществляется программно.

Рисунок. Варианты конфигурации микроскальпелей

В работе использовано покровное стекло толщиной 0,17 мм и размером 24×24 мм.

Первая серия экспериментов проводилась с минимальной мощностью и минимальной скоростью сканирования. В экспериментах использовали для прогрева покровного стекла газовую горелку, чтобы избежать появления трещин во время обработки, а также для медленного охлаждения после воздействия излучения (из-за остаточных напряжений почти все образцы раскалывались сразу, некоторые через несколько секунд). Конечно, данный метод не очень эффективен, так как не позволяет контролировать ни скорость нагрева/охлаждения, ни значение температуры, на которую нагревается стекло. Кроме того, он не способен обеспечить равномерный нагрев всего образца, а это и является одной из причин образования трещин (сколов).

В дальнейшем эксперименты проходили без дополнительного нагрева, но с другими настройками лазера. В ходе работы были подобраны оптимальные настройки установки, которые наглядно улучшили качество вырезаемых заготовок по сравнению с начальными результатами. Было установлено, что на качество заготовки существенно влияют как скорость движения стола, так и длительность импульса. В ходе проделанных экспериментов были найдены характеристики лазера, которые дают оптимальные значения толщины разреза, интенсивность оплавления, качество вырезаемой заготовки:

- скорость движения координатного стола – 2 мм/с;
- длительность импульса – 100 мкс;
- частота следования импульсов – 1000 Гц;
- мощность лазера – 60 Вт.

В ходе ВКР было достигнуты следующие результаты:

- разработана оптическая схема;
- собран макет лазерной технологической установки для раскроя покровного стекла;
- проведены эксперименты по оптимизации параметров лазерной обработки (раскроя) покровного стекла;
- проанализированы полученные результаты.

Выделены направления дальнейшей работы:

- оптимизация предварительного подогрева образцов покровного стекла;
- организация правильного сдува плазменного факела;
- оптимизация коэффициента скорость-частота следования импульса.

Литература

1. Мачулка Г.А. Лазерная обработка стекла. – М.: Сов. радио, 1979.
2. Григорьянц А.Г., Соколов А.А. Лазерная обработка неметаллических материалов. – М.: Высшая школа, 1988.
3. Вейко В.П., Либенсон М.Н. Лазерная обработка. – Л.: Лениздат, 1973.
4. Григорьянц А.Г. Основы лазерной обработки материалов. – М.: Машиностроение, 1989.
5. Сайт компании Oval [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.oval.ru, своб. (28.11.2009).

УДК 621.377.826; 539.216.2

ЛАЗЕРНАЯ МОДИФИКАЦИЯ ТОНКИХ ПЛЕНОК СИТАЛЛА

М.В. Кубриков
Научный руководитель – к.т.н. Б. Ю. Новиков

В настоящее время тонкопленочные технологии нашли широкое применение в таких методах записи информации, как CD/DVD, BlueRay. Очевидно, что перспективы

применения тонкопленочных технологий могут быть значительно расширены за счет возможности многократной локальной перестройки структуры. Если бы этот процесс мог быть осуществлен на пленках материала, то было бы получено устройство записи информации. В [1, 2] показана лазерная локальная фазово-структурная модификация стеклокерамического материала, при которой происходит управляемое существенное изменение свойств материала в отдельных участках. Возможность локальной многократной модификации пленок подобных материалов могла бы открыть путь для создания устройств оптической памяти, в том числе многослойных.

Целью работы – локальная лазерная перестройка структуры тонких пленок стеклокерамических материалов, конкретно исследуется модификация тонких пленок ситалла СТ-50-1 под действием излучения CO_2-лазера. Основной задачей работы является получение пленок, определение режима их лазерной модификации и исследование свойств данных пленок. Для обработки пленок было выбрано излучение CO_2-лазера, потому что излучение других рассмотренных лазеров имеет слишком большую глубину проникновения. Выбор импульсного воздействия позволяет осуществлять модификацию в областях малого размера и за малое время.

Для начала необходимо найти методику нанесения тонких пленок на различные подложки. Исследование методов формирования тонких пленок стеклокерамических материалов показали, что для нанесения кристаллических пленок ситалла можно использовать метод обратного локального лазерного переноса, для получения аморфных – метод магнетронного напыления. Термическое напыление в вакууме показало свою неэффективность для данных материалов. Были получены кристаллические пленки ситалла СТ-50-1 и аморфные пленки ситалла СТ-50-1 и корундового материала БК-96.

Нами была получена аморфизация кристаллических пленок ситалла СТ-50-1 толщиной 3–5 мкм на подложках К8 и кварца при следующих условиях:

- при воздействии отдельного импульса длительностью 200 нс – температура подогрева 300–400ºС, размер пятна 0,8 мм, диапазон плотностей мощности $43{,}8 \cdot 10^7$–$89{,}6 \cdot 10^7$ Вт/м^2;
- при кратковременном воздействии импульса длительностью 0,06 с – температура подогрева 300–500ºС, размер пятна 0,43 мм, диапазон плотностей мощности $1{,}5 \cdot 10^7$–10^7 Вт/м^2.

Однако кристаллизацию ситалла СТ-50-1 (как на изначально аморфных пленках, так и на областях аморфизации кристаллических пленок) и корундового материала БК-96 получить не удалось. Возможно, это связано с тем, что при нанесении на подложку осаждаются не все компоненты материала. Снятие спектров в оптическом диапазоне показало возможность детектирования модифицированных областей благодаря разнице в пропускании материала пленок, находящихся в различном фазовом состоянии, что является положительным фактором, так как указывает на возможность детектирования.

Литература

1. Вейко В.П., Киеу К.К. Лазерная аморфизация стеклокерамик: основные закономерности и новые возможности изготовления микрооптических элементов // Квантовая электроника. – 2007. – Т. 37. – № 1. – С. 92– 98.
2. Скиба П.А. Лазерная модификация стекловидных материалов. – Минск: БГУ, 1999.
3. Veiko V.P., Kieu Q.K., Nikonorov N.V. Laser modification of glass–ceramics structure and properties: a new view to traditional materials // Proceedings of SPIE. – 2004. – V. 5662, Laser precision microfabrication. – P. 119–128.

УДК 621.377.826; 539.216.2

ТЕПЛОВИЗИОННЫЙ КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКЕ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Л.Е. Кузнецов
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.А. Петров

Тепловизионный контроль при лазерном взаимодействии с веществом в настоящее время привлекает активное внимание российских и зарубежных исследователей. Актуальность данной темы объясняется широкими возможностями практического применения результатов исследований. К таким возможностям следует отнести:

- создание систем обратной связи для контроля процессов, происходящих при лазерном воздействии на материалы;
- исследование энергетических характеристик лазеров;
- исследование оптических и других свойств и параметров различных материалов.

Высокая точность и большой диапазон измерения температуры, высокая разрешающая способность, возможность записи изображения в режиме реального времени, возможность высокоскоростной съемки позволяют провести с помощью тепловизора исследования по контролю температурного поля различных материалов. В ходе экспериментов, описанных в работе, использовался тепловизор с охлаждаемой матрицей по циклу Стирлинга Flir Titanium 520.

В ходе работы был произведен обзор литературы по вопросу контроля температуры различными методами. Приведены описания зарубежных исследований по контролю температурного поля с помощью тепловизора и пирометра. В ходе исследований было установлено, что использование дистанционных методов контроля температуры позволяют контролировать технологические параметры материалов при лазерной сварке и наплавке.

Целью работы было определение возможности использования тепловизора для контроля температурного поля различных материалов при воздействии на них CO_2-лазером и YAG:Nd-лазером. В ходе работы были произведены 11 экспериментов по контролю температурного поля образцов различной формы и материалов при лазерном взаимодействии. Ниже представлены их результаты.

1. Эксперимент по контролю температурного поля образцов цилиндрической формы из кварца, стали и меди позволил выявить следующие особенности.

Различия в результатах измерений температурных полей образцов из кварца, стали и меди при их лазерном облучении связаны с тем, что кварцевое волокно хорошо поглощает и почти не отражает излучения на длине волны CO_2-лазера 10,6 мкм.

Сходство в распределении температуры на образцах из стали и меди в процессе их облучения вызвано тем, что металлические образцы имеют приблизительно равные коэффициенты отражения на длине волны CO_2-лазера 10,6 мкм и удельные теплоемкости.

2. Эксперимент по контролю температурного поля пластин из ситалла СТ-50-1 (с помощью тепловизора и термопары) в процессе их аморфизации и кристаллизации с помощью CO_2-лазера и YAG:Nd-лазера позволил выявить следующие особенности.

Стадии, характерные для процессов аморфизации и кристаллизации, которые можно выделить при измерении температуры с помощью тепловизора, также можно выделить, используя показания термопары. Тепловизор позволяет показать эти стадии более явно. Однако существует разница между показаниями тепловизора и термопары. По перепаду температуры на поверхности образца, выделенному с помощью тепловизора, можно выделить характерные зоны аморфизации и кристаллизации.

3. Эксперимент по контролю с помощью тепловизора и термопары температурного поля пластин из ситалла СТ-50-1 при воздействии CO_2-лазером показал, что иссле-

довать температуру образца при помощи термопары, находящейся над образцом и попадающей в зону облучения CO_2-лазером, не представляется возможным, так как термопара нагревается больше, чем исследуемый образец.

4. Эксперимент по контролю температурного поля пластин из кварца и стекла К8 (с помощью тепловизора и термопары) при воздействии CO_2-лазером позволил выявить следующие особенности.

Характер распределения температуры на образцах при их облучении CO_2-лазером является схожим. Различными являются только отношения численных значений температур.

При расположении образца перпендикулярно оптической оси объектива тепловизора значения температуры, измеренной с помощью термопары, приблизительно соответствуют значениям, измеренным с помощью тепловизора. При расположении торца перпендикулярно оптической оси объектива тепловизора значения температуры, измеренной с помощью термопары, не соответствуют значениям, измеренным с помощью тепловизора. Это связано с тем, что стекло и кварц являются частично прозрачными на длине волны измерения тепловизора. Изображение температурного поля на термограмме получается в результате взаимного наложения температурных полей торцевой поверхности и внутренней части образца.

Проведенные эксперименты доказывают возможность использования тепловизора для контроля температурных полей различных материалов при лазерном воздействии.

Литература

1. Поскачей А.А., Чубаров Е.П. Оптико-электронные системы измерения температуры. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 248 с.
2. Руководство пользователя для тепловизоров марки Flir Titanium.
3. Doubenskaia M., Bertrand Ph., Pinon H., Smurov I. On-line optical monitoring of Nd:YAG laser lap welding of Zn-coated steel sheets // IV International WLT-Conference on Lasers in Manufacturing 2007 (LIM-2007), Munich, Germany, 18–22 June 2007, (invited). – P. 547–552.

УДК 004.383.4

РАЗРАБОТКА ПРОМЫШЛЕННОГО КОНТРОЛЛЕРА УДАЛЕННОГО МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ

А.А. Мицура
Научный руководитель – П.А. Косенков

Промышленный контроллер – управляющее устройство, применяемое в промышленности, на транспорте и других отраслях в задачах, по условиям применения близких к промышленным. Промышленные контроллеры применяются для автоматизации технологических процессов, управления климатом и др. Современный рынок средств автоматизации предлагает широкий спектр аппаратных и программных устройств для построения надежных и удобных в эксплуатации систем. Не существует отрасли промышленности, в которой не было бы потребности в применении контроллеров. Их главными преимуществами являются снижение, вплоть до полного исключения, влияния так называемого человеческого фактора на управляемый процесс, сокращение персонала, минимизация расходов сырья, улучшение качества исходного продукта и, в конечном итоге, существенное повышение эффективности производства. Основные функции, выполняемые подобными системами, включают в себя контроль и управление, обмен данными, обработку, накопление и хранение информации, формирование сигналов тревог, построение графиков и отчетов.

Проектирование современных промышленных контроллеров включает в себя несколько этапов:

– определение требований к системе;
– функциональное описание;
– выбор процессорной системы;
– разработка аппаратного обеспечения;
– разработка программного обеспечения;
– интеграция.

Разработанный в ВКР контроллер имеет те параметры и функции, которыми должен обладать современный конкурентоспособный контроллер:
– контроллер, помимо мониторинга промышленного объекта, может управлять исполнительными устройствами на объекте;
– контроллер имеет сетевой порт, совместимый с Ethernet 10BASE-T/10010BASE-TX типа RJ45, два гальванически изолированных порта RS232, два гальванически изолированных порта RS485, USB device, USB host. SD-считыватель;
– комплекс оснащен GSM-GPRS модемом для удаленного доступа и соответствующими разъемами для подключения антенны и установки SIM-карты;
– для предотвращения критичных зависаний системы установлен watch dog timer (WDT) и супервизор питания;
– имеется возможность расширения функциональности путем установки дополнительных модулей, как в корпусе контроллера, так и в виде внешних устройств;
– в качестве опции контроллер обладает 6 логическими входными линиями с гальванической развязкой и 4 выходами, способными коммутировать постоянное и переменное напряжение от 12 до 250 В;
– в качестве опции контроллер предусматривает работу от резервного источника питания, устанавливаемого либо в корпусе, либо вне оного;
– питание осуществляется от блока постоянного питания 24 В, с возможностью работы в широком диапазоне напряжений – от 9 В до 48 В, с защитой от смены полярности и от подключения высокого напряжения в линии питания;
– изделие может работать в закрытых неотапливаемых помещениях при температуре окружающего воздуха от –25°С до +55°С, относительной влажности от 20% до 90%, атмосферном давлении от 84 кПа до 110 кПа;
– изделие имеет малую массу (не более 0,5 кг) и габариты (не более (мм): высота – 100; длинна – 200; ширина – 120);

Таким образом, представленный в работе контроллер может составить конкуренцию современным аналогам промышленных контроллеров удаленного доступа и мониторинга.

Литература

1. Дульнев Г.Н. Тепло- и массообмен в радиоэлектронной аппаратуре: учебник для вузов по спец. «Конструир. и произв. радиоаппаратуры». – М.: Высшая школа, 1984. – 247 с., ил.
2. Иванова Н.Ю., Романова Е.Б., Проектирование печатных плат в САПР P-CAD 2002. Учебное пособие. – СПб: СПб ИТМО, 2004.
3. Надежность. Методика аналитической оценки безотказности изделий / Под ред. Фролковой Е.Г. – СПб: СПб ИТМО, 1997.
4. Никитин А. Новые прикладные процессоры OMAP-L1x для приложений с низким энергопотреблением // Новости электроники. – 2009. – № 11 (75). – С. 15.
5. Новиков Ю.В. и др. Разработка устройств сопряжения для персонального компьютера типа IBM PC. – М.: Эком, 1997.

6. Преснухин Л.Н., Шахнов В.А. Конструирование ЭВМ и систем. – М.: Высшая школа, 1986. – 512 с.
7. Суходольский В.Ю. Сквозное проектирование функциональных узлов РЭС на печатных платах в САПР Altium Designer 6. Часть 1: Учебное пособие. – СПб: Изд. СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2008. – 148 с.
8. Официальный сайт компании Atmel [Электронный ресурс] / Atmel products. Non-volatile memory. Serial Flash. – 2009. – Режим доступа: http://www.atmel.com/products/SFlash/default.asp, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
9. Официальный сайт компании Texas instruments [Электронный ресурс] / DSP & ARM MPU Tools & Software Overview. Code Composer Studio IDE – 2009. – Режим доступа: www.ti.com, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
10. Техническая документация: OMAP-L137 Low-Power Applications Processor Datasheet. – Rev. c. – Texas Instruments Inc., 2009. – 212 с.
11. Техническая документация: Using the D800K001 Bootloader. – Rev. c. – Texas Instruments Inc., 2009. – 33 с.
12. Техническая документация: OMAP-L137 Applications Processor System Reference Guide. – Rev. b. – Texas Instruments Inc., 2009. – 227 с.
13. Технические рекомендации для проектирования печатных плат, предназначенных для автоматизированного монтажа электронных компонентов. – RCM Group, 2005. – 10 с.
14. Официальный сайт компании Integrated Silicon Solution Inc. [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.issi.com, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
15. Корпуса компонентов для поверхностного монтажа (SMD). [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.qrz.ru/reference/marking/mark02.htm, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
16. Pacific Microelectronics. Свойства материалов печатных плат. [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.pacificua.kiev.ua/ru, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

УДК 621.389

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕР ПО ЗАЩИТЕ КОНФИДЕНЦИАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ НА ГУП «ВНИИМЭМ»

А.А. Лапшенков
Научный руководитель – А.С. Петров (ООО «Морской проектный институт»)

Внутренняя безопасность предприятия представляет собой комплекс мер по предотвращению возможных потерь от недоброжелательного воздействия внутри компании или предприятия. Основу любой компании составляют работающие в ней люди, а значит, именно они являются фундаментом для долгого и успешного существования бизнеса. Интересы большинства предприятий достигаются за счет его корпоративных ресурсов и сотрудников, использующих эти ресурсы. Эти составляющие предприятия должны быть надежно защищены от прогнозируемых угроз безопасности. Таким образом, важными для существования предприятия объектами охраны являются:

– люди (персонал предприятия);
– имущество (материальные ценности);
– конфиденциальная информация, циркулирующая в коммуникационных каналах связи.

В соответствии с техническим заданием был разработан комплекс организационно-технических мер по защите конфиденциальной информации на ГУП «ВНИИМЭМ». Комплекс этих мер включает в себя следующие подсистемы:

– система контроля управления доступом;
– система охранной сигнализации;
– система охранно-пожарной сигнализации;
– система видеонаблюдения.

Для обеспечения санкционированного входа в здание и в зоны ограниченного доступа, а также выхода из них была разработана система контроля управления доступом путем идентификации личности. В ходе разработки системы были учтены особенности планировки защищаемого объекта, наличие конфиденциальной информации и материальных ценностей в помещениях объекта.

Для защиты окон выбраны объемные пассивные ИК извещатели, поскольку они позволяют не только обнаружить проникновение через окно, но и защитить весь объем помещения от проникновения.

Поскольку первичным признаком пожара на объекте чаще всего является дым, то для обнаружения и передачи сигналов о пожаре на приемно-контрольный прибор в защищаемых помещениях, в том числе и коридорах, решено использовать безадресные дымовые извещатели. Этот выбор обусловлен простотой использования датчиков такого типа (замена без перепрограммирования) и их низкой стоимостью.

Для организации видеонаблюдения было решено использовать IP видеонаблюдение. Преимущество такой системы перед аналоговой состоит в эффективности хранения данных, возможности интеграции, цене и т.д. Использованы черно-белые видеокамеры, потому что у них выше чувствительность и разрешающая способность. В рамках защиты на данном объекте нет необходимости различать цвета, главное – идентифицировать лицо человека, для чего достаточно черно-белой камеры. Произведены расчеты объективов используемых камер.

Разработанный комплекс мер предусматривает защиту от следующих угроз: несанкционированное проникновение людей в здание и в зоны ограниченного доступа, перемещение злоумышленников по помещениям объекта, кража конфиденциальной информации и материальных ценностей, пожар. Анализ и обсуждение в ходе защиты ВКР разработанного комплекса безопасности на ГУП «ВНИИМЭМ» показал надежную защиту данного предприятия, удовлетворяющую требованиям технического задания.

Литература

1. Грибунин В.Г. Комплексная система защиты информации на предприятии. – М.: Академия, 2007. – 416 с.
2. Мельников В.П., Клейменов С.А. Информационная безопасность и защита информации. – М.: Академия, 2007. – 336 с.

УДК 51-7

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СУБЪЕКТОВ ЭКОНОМИКИ И РЕГИОНОВ

М.С. Лебедева
Научный руководитель – к.т.н., доцент Г.П. Жигулин

Проведен анализ устойчивости объектов информационного взаимодействия на примере гипермаркетов Санкт-Петербурга. Для построения математических моделей используются следующие методы: аддитивный метод расчета характеристик взаимодействия и инструментальный способ расчета, основанный на реляционной алгебре.

Для раскрытия темы применен информационно-поисковый анализ данных с использованием современного инструментария.

Работа может быть использована для обеспечения инструментально-вычислительного комплекса подразделений управления субъектами экономики.

Литература

1. РБК. Исследования рынков. – Розничные продовольственные сети в России: текущее состояние и перспективы развития [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://marketing.rbc.ru/research/562949953435037.shtml?body=description – 2008, своб.
2. Компания FROSTLINE: классификация предприятий торговли [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.frost-line.ru/activity/shop_formats.php – 2008, своб.
3. История – ЛЕНТА – Экономия в каждой покупке. Всегда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.lenta.com – 2008, своб.
4. Политика и практика маркетинга на предприятии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.management.com.ua/marketing/mark009-app08.html – 2008, своб.
5. Система управления взаимодействием с клиентами – Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org – 2008, своб.
6. SAP СНГ – Решение SAP ERP: «Управление ресурсами предприятия» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.sap.com/cis/solutions/business-suite/erp/index.epx – 2008, своб.
7. SAP – Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/SAP – 2008, своб.
8. Введение в OLAP: часть 1. Основы OLAP [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.olap.ru/basic/OLAP_intro1.asp – 2008, своб.
9. Решения SAP для СМБ: SAP Business One, SAP Business All-in-One, Отраслевые решения SAP [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.businessone.ru/Solutions/sapbo51.asp – 2008, своб.
10. Хранилища данных от SAP [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.olap.ru/basic/news/m001025377.asp – 2008, своб.
11. Макросы – Excel – Microsoft Office Online [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://office.microsoft.com/ru-ru/excel/HP052012011049.aspx – 2008, своб.
12. Домохозяйство – Статья энциклопедии Кругосвет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.krugosvet.ru/articles/124/1012477/1012477a1.htm – 2008, своб.
13. Число и размер частных домохозяйств по субъектам Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/PEREPIS/t4.htm – 2008, своб.
14. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://atv-emmm.narod.ru/emmm/emmmpractic.htm – 2008, своб.
15. Рейтинги РБК: самые населенные города России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rating.rbc.ru/articles/2007/02/16/31367098_tbl.shtml?2007/02/15/31366174 – 2007, своб.
16. Монин А.А. Ритейл в России. Особенности национальной розницы. – СПб: Вектор, 2007, своб.
17. Статьи: Рейтинги: Рейтинг торговых сетей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://retail.ru/articles/filtered.php?class=43&id=28574 – 2008, своб.

УДК 538.95

ПОЛУЧЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕГО ПРОТОТИПИРОВАНИЯ

К.Ю. Лобанов

Научный руководитель – к.т.н. П.А. Кузнецов (ЦНИИ КМ «ПРОМЕТЕЙ»)

На сегодняшний день во многих областях бизнеса все большим спросом пользуются трехмерные (3D) модели реальных объектов. Моделируют дома, автомобили, лю-

дей, товары. Объемное моделирование необходимо при проектировании, архитектуре, дизайне, декорировании интерьера, а также в рекламной деятельности и строительстве. Трехмерные модели обладают высоким уровнем интерактивности и реалистичности. Трехмерное моделирование позволяет повысить эффективность производства, легко заменяет натуральное макетирование, позволяет наглядно оценить удобство стыковки узлов и агрегатов. Не каждый человек способен прочесть чертеж, а 3D модель легко воспринимается любым человеком. Трехмерное моделирование – это экономия денежных и временных затрат в процессе проектирования.

Целью работы является изучение процессов сканирования объемных моделей, нахождение оптимальных точностных режимов работы лазерного сканера и получение моделей (чертежей) деталей (объектов) с помощью 3D сканера для дальнейшего прототипирования.

Для создания модели требуется собрать максимальное количество сведений об объекте. Удобнее всего это сделать при помощи сканирующего устройства. При любом сканировании хочется получить как можно лучшее изображение, максимально похожее на оригинал. Лазерные сканеры позволяют это сделать с наибольшей точностью.

В работе исследовались режимы лазерного сканирования объектов различных форм и с разными физическими свойствами. Были выведены зависимости выбора мощности лазерного излучения от цвета поверхности сканируемого объекта (рисунок) и качества изображения от угла падения излучения. Рассмотрены основные возможные ошибки и даны рекомендации по их избежанию.

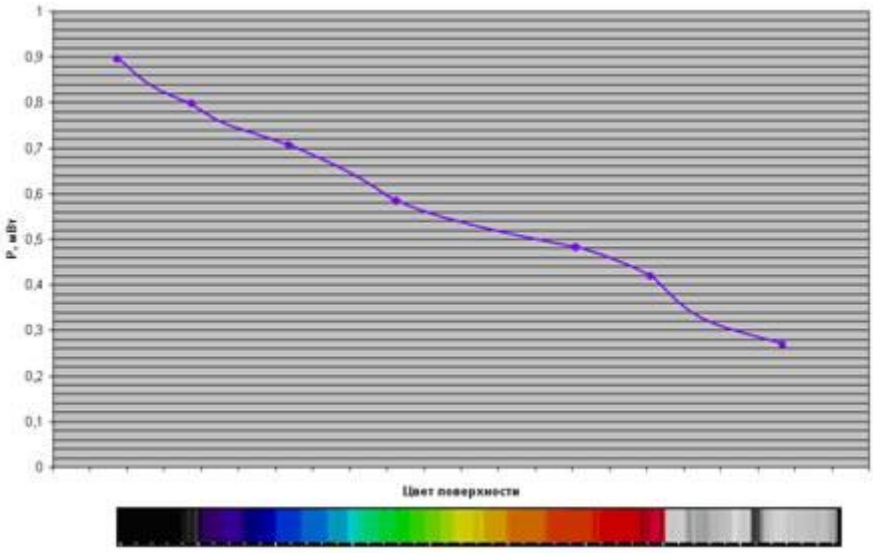


Рисунок. Зависимость выбора оптимальной мощности лазерного излучения от цвета поверхности сканируемого объекта

Были просканированы три фигуры. По полученным компьютерным моделям были выращены изделия-прототипы. Они были заново просканированы и измерены с помощью штангенциркуля и лазерной сканирующей установки. Данные измерений представлены в таблице.

Таблица

	Измерения, мм		
Название фигуры	Сканер	Штангенциркуль	Разница
Куб (ребро)	30,25	30,25	0
Сфера (диаметр)	60,1	59,98	0,04
Пирамида (сторона основания; высота)	41,57; 29,47	41,53; 29,5	0,04; 0,03

Проведенные исследования показали, что весь процесс производства деталей, от получения модели при помощи лазерного сканера до изготовления самих деталей, на установке быстрого прототипирования может занимать всего несколько часов.

Измерительный эксперимент показал, что лазерный сканер не уступает по своей измерительной точности часто используемому в практике штангенциркулю.

Литература

1. Трехмерное прототипирование. 3D-принтеры // CADmaster. – 2007. – № 37/2.
2. Драко М.П. Техническое моделирование. – М.: Попурри, 2004. – 78 с.
3. Медведев Е.М., Данилин И.М., Мельников С.Р. Лазерная локация земли и леса: Учебное пособие. – 2007.

УДК29.33.39, 29.31.21

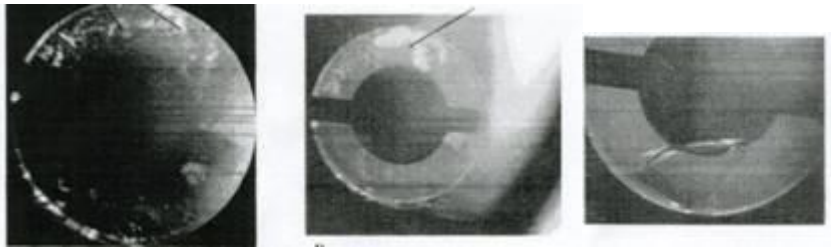
РАЗРАБОТКА МЕТОДА КОНТРОЛЯ СТРУКТУРНОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ ПОВЕРХНОСТИ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КВАРЦА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕМАТИЧЕСКИХ ЖИДКИХ КРИСТАЛЛОВ

О.С. Лупина

Научный руководитель – д.т.н., профессор М.Г. Томилин

Работа выполнена в рамках НИР № 15003 и посвящена разработке метода контроля структурной неоднородности поверхности однородного кварца с использованием нематических жидких кристаллов.

В настоящее время для контроля структурных неоднородностей поверхностей кристаллических материалов используются методы травления, акустической и рентгеновской дефектоскопии, которые обладают рядом существенных недостатков. Они не удовлетворяют экологическим требованиям, обладают недостаточной чувствительностью или требуют дорогостоящего оборудования и высококвалифицированных специалистов. Предлагаемый метод лишен этих недостатков.



а б в

Рисунок. а – микротрещины на поверхности КЭ, визуализированные с помощью НЖК; б – трещина, возникшая при приложении сжимающего усилия, в – в отсутствие НЖК трещины не выявляются

В результате экспериментального исследования показано, что использование предлагаемого метода позволяет выявить структурные дефекты, относящееся к заготовке и вызванные технологией изготовления кварцевых элементов. Так, на рисунке представлены микротрещены и микродефекты на поверхности. Предложенный метод может быть реализован для контроля структурных неоднородностей поверхностей кристаллических материалов.

Литература

1. Пасынкова О.В., Рубан Ю.В., Томилин М.Г., Чудор И.В.. Визуализация структурных неоднородностей кристаллических элементов из оптического кварца // ОМП. – 1991. – № 7. – С. 69–71.

2. Боуэн Д.К., Таннер Б.К.. Высокоразрешающая рентгеновская дифрактометрия и топография. – СПб: Наука, 2002. – 186 с.
3. Томилин М.Г. Взаимодействие жидких кристаллов с поверхностью. – СПб: Политехника, 2001. – 159 с.
4. Томилин М.Г. Новый поляризационно-оптический микроскоп на основе жидкокристаллического пространственно-временного модулятора света и его применения. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009.

УДК 681.783.322

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ СТЕРЕОСКОПИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

А.В. Матвеева
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Краснящих

Целью ВКР является разработка лабораторной установки на основе двух матричных КМОП-фотоприемников, реализующих стереопару. Изображение объекта регистрируется камерами и передается для дальнейшей обработки в ПЭВМ. Рабочая дистанция данной установки – 1–6 метров, погрешность измерения координат 0,1 мм.

Проведенный обзор показал, что существуют несколько основных методов восстановления трехмерной модели по стереопаре – евклидовы преобразования и аффинные преобразования. Разработана модель стереосистемы. Две камеры, находящиеся в разных точках, регистрируют одну и ту же сцену. На основе заданной геометрии съемки и результатов измерения координат проекций одной и той же точки в плоскостях изображения камер вычисляются трехмерные координаты точки [1].

На основании анализа технического задания были разработаны структурная и оптическая принципиальная схемы лабораторной установки. Для обеспечения поворота детали на столике разработана электрическая схема управления шаговым двигателем [2]. Описан технологический процесс сборки объектива приемного блока. В итоге разработана установка, позволяющая с помощью компьютера и монитора исследовать трехмерные объекты или их математические модели. Проведенный экономический расчет показал, что прибыль от реализации объекта разработки составляет 36000 руб., рентабельность – 36%. Даны рекомендации и требования по обеспечению безопасности жизнедеятельности во время эксплуатации прибора. Разработанная лабораторная установка для исследования телевизионной стереоскопической системы удовлетворяет техническому заданию.

Литература

1. Рожков С.Н., Овсянникова Н.А. Стереоскопия в кино-, фото-, видеотехнике. – М.: Парадиз, 2003.
2. Хорн Б.К. Зрение роботов. – М., 1980.

УДК 538.9

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ ОБЪЕМНЫХ МОДЕЛЕЙ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ТЕХНОЛОГИИ LENS

А.С. Мельник
Научный руководитель – к.ф.-м.н. А.Ю. Аскинази

В современной экономике конкурентоспособность продукции определяется качеством и своевременностью появления пилотной партии изделий на рынке. Одним из путей решения этой проблемы заключается в применении быстрого изготовления про-

тотипов путем послойного выращивания физической копии различных объектов на основе 3D CAD-модели.

Технология селективной лазерной наплавки (Direct Metal Deposition – DMD, или, по-другому, Laser Engineering Net Shaping – LENS) на сегодняшний день является наиболее совершенной (по достижимому уровню прочностных характеристик создаваемых объектов) реализацией метода послойного воспроизведения [1, 2].

В качестве строительного материала в LENS-процессе применяются металлические порошки. Построение металлической модели идет в среде аргона путем вдувания металлического порошка в зону расплавления, формируемую лазерным лучом.

На диагностическом и измерительном оборудовании проведены измерения исходного материала – порошка из нержавеющей стали марки 316 SS. Подобраны параметры для выращивания образцов. Выращенные образцы подвергнуты исследованию на диагностическом и измерительном оборудовании для изучения физико-механических свойств (таблица).

Таблица. Характеристики образцов

№	Условия получения	Полученные характеристики			Примечания
		Микротвердость, кг/мм^2	Твердость (H), ГПа	Модуль упругости (E), ГПа	
1	290 Вт, воздух + аргон	441	–	–	Стадия настройки измерительного оборудования
2	290 Вт, воздух + аргон	348	8	90	
3	330 Вт, воздух + аргон	365	7,99	81	
4	245 Вт, аргон	278	5,73	60	

Изучен процесс создания объемных моделей методом лазерной обработки порошковых материалов по технологии LENS, в ходе которого подобраны параметры для выращивания простых геометрических объектов из порошка нержавеющей стали марки 316 SS. Следует продолжить изучение данного процесса для создания сложных геометрических объектов и определения параметров их выращивания для достижения наилучшего соотношения физико-механических свойств из данного порошка и порошков других металлов и сплавов.

Литература

1. Кузнецов В. Системы быстрого изготовления прототипов и их расширения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.cadcamcae.lv/hot/prototip_1.pdf, своб.
2. Достанко А.П., Толочко Н.К., Карпович С.Е. Технология и техника прецизионного лазерного модифицирования твердотельных структур. – Мн.: Технопринт, 2002.

УДК 004

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПОСТРОЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ ЛО ЦНИТИ

А.А. Мицура
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Г. Карманов

Тема изучается на стыке нескольких взаимосвязанных дисциплин. Вопросам, затронутым в исследовании, посвящено множество работ. В основном материал, изло-

женный в учебной литературе, носит общий характер, а в монографиях по данной тематике рассмотрены более узкие вопросы [1, 2], слабо отражена современная ситуация в рассматриваемой проблематике. Высокая значимость и недостаточная практическая разработанность проблемы определяют несомненную актуальность данного исследования [3]. Теоретическое значение изучения проблемы заключается в том, что избранная для рассмотрения проблематика находится на стыке сразу нескольких научных дисциплин. Целью исследования является изучение темы с точки зрения новейших отечественных и зарубежных исследований по сходной проблематике.

В рамках ВКР было проведено моделирование объекта защиты и угроз безопасности информации. Построена структурная и пространственная модель объекта защиты, классифицированы и выявлены наиболее опасные и реальные пути организации несанкционированной утечки информации. Разработан комплекс организационно-технических мер, обеспечивающих безопасность предприятия.

В целом ВКР доказала необходимость комплексного подхода при реализации систем безопасности и систем защиты информации.

Литература

1. Стрельцов А.А. Обеспечение информационной безопасности России. Теоретические и методические основы / Под ред. В.А. Садовничего и В.П. Шерстюка. – М.: МЦНМО, 2002.
2. Белов Е.Б., Лось В.П. Основы информационной безопасности. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006.
3. Вихорев С.В. Информационная безопасность предприятий. – М., 2006.
4. Семененко В.А. Информационная безопасность. – М., 2004.

УДК 51-7

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДЕНЕЖНЫХ ДОХОДОВ НАСЕЛЕНИЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Р.М. Муратова
Научный руководитель – Р.И. Шабаев

Работа посвящена методике расчета основных социально-экономических индикаторов уровня жизни населения, согласно требованиям Федеральной службы государственной статистики. Выполнено построение имитационной модели денежных доходов населения города Санкт-Петербурга и прогнозирование развития ситуации на 2 года.

Раскрываются основы прогнозирования – методы, классификация, этапы, а также методы математического моделирования. Обосновывается выбор среды моделирования, реализуются компьютерные эксперименты. Сформулированы основные выводы результатов экспериментов, а также представлен прогноз. При решении задач использованы методы теории вероятности и математической статистики. Математическая модель разработана в среде MathCAD. Работа может быть использована в государственных статистических органах.

Литература

1. Бородич С.А. Эконометрика: Учебное пособие – 3-е изд., стер. – Мн.: Новое знание, 2006. – 408 с. – (Экономическое образование).
2. Булатова А.С. Экономика. Учебное пособие. – М.: Бек, 2003. – 816 с.
3. Волгина Н.А. Рынок труда и доходы населения: Учебное пособие. – М.: Информационно-издательский дом « Филинь», 2007. – 318 с.
4. Захаров В.А., Удалов Ф.Е. Контуры социальной политики России // ЭКО. – 2002. – № 10.

5. Ивановский Р.И. Компьютерные технологии в науке и образовании. Практика применения систем MathCAD Pro: Учебное пособие. – М.: Высш. шк., 2003. – 413 с.
6. Ивановский Р.И. Теория вероятностей и математическая статистика. Основы, прикладные аспекты с примерами и задачами в среде MathCad. – СПб: БХВ – Петербург, 2008. – 528 с.: ил. + CD-ROM – (Учебное пособие).
7. Интернет-энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.wikipedia.ru, своб.
8. Информационный портал Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.gks.ru, своб.
9. Камаев В.Д. Экономическая теория. Учебник. – М.: 8-е изд., 2005. –351 с.
10. Ракитский Б.В. Концепция социальной политики для современной России. – М.: Юнити-Дана, 2007. – 246 с.

УДК 004.056

АНАЛИЗ РИСКОВ БЕЗОПАСНОСТИ В БЕСПРОВОДНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ

А.В. Назаров
Научный руководитель – к.т.н. Ю.А. Торшенко

Острая необходимость в современных методах защиты беспроводных технологий – объективная ситуация на сегодняшний день. Основной целью ВКР была разработка рекомендаций к применению методов анализа рисков в беспроводных вычислительных сетях.

Основные проблемы анализа рисков информационной безопасности можно сформулировать следующим образом. Как оценить степень риска или размер возможного ущерба? Как определить, что именно угрожает основной деятельности в силу использования информационных технологий и систем, насколько они уязвимы?

Для анализа использованы следующие параметры:

- входные параметры анализа – активы, уязвимости, ущерб;
- инвентаризация активов компании – информационные ресурсы, программное обеспечение, материальные активы, сервисы, сотрудники компании, их квалификация и опыт, нематериальные ресурсы [1];
- идентификация и категорирование угроз – угрозы природного происхождения, угрозы, исходящие от человека, угрозы техногенного происхождения. Все три источника угроз актуальны при рассмотрении беспроводных вычислительных сетей [2].
- методики управления рисками – принят, снижен, передан, упразднен;
- рассматриваемые в работе беспроводные вычислительные сети – HiperLAN2, MMDS, IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.15 (WiMAX). Наибольшее внимание уделено сетям Wi-Fi и Wi-Max. Безопасность беспроводных сетей в настоящее время (с конца 2003 года) обеспечивается протоколом WPA. WPA – технология защищенного доступа к беспроводным сетям;
- стандарты безопасности, применяемые к беспроводным ЛВС и рассмотренные в работе «Стандарты безопасности ISO 27001:2005», «Стандарты безопасности ISO 27002:2005».

В классическом упрощенном варианте оценки рисков выполняются по формуле

$$R=D*P(V),$$

где R – информационный риск; D – критичность актива (ущерб); $P(V)$ – вероятность реализации уязвимости.

Наиболее распространенными и опасными угрозами, присущими беспроводным вычислительным сетям, являются несанкционированное подключение, прослушивание трафика, уязвимость к отказу в обслуживании.

Проанализировав методологическую базу общих теоретических методов анализа рисков, обзора рекомендаций международных стандартов безопасности, относящихся к беспроводным технологиям, можно провести расчет рисков информационной безопасности беспроводных вычислительных сетей.

Основные понятия и допущения модели: базовые угрозы информационной безопасности, ресурс, угроза, уязвимость, критичность ресурса (AC), критичность реализации угрозы (ER), вероятность реализации угрозы через данную уязвимость в течение года ($P(V)$), максимальное критичное время простоя (T_{max}).

Принцип работы алгоритма: определение вида доступа пользователей, определение прав определенных групп, вероятности реализации угроз, оценка систем защиты, антивирусного обеспечения, наследование коэффициентов, анализ криптографической защиты при удаленном доступе и доступе пользователей в Интернет, получение итогового коэффициента, задание контрмер.

Литература

1. Щербаков А.Ю. Современная компьютерная безопасность. Теоретические основы. Практические аспекты. – М.: Книжный мир, 2009. – 352 с.
2. Петренко С.А., Курбатов В.А. Политики информационной безопасности. – М.: Компания АйТи, 2006. – 400 с.

УДК 535; 621.373.826; 539

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТЕКСТУР, СФОРМИРОВАННЫХ В ТВЕРДЫХ ТКАНЯХ ЗУБА ЧЕЛОВЕКА ИЗЛУЧЕНИЕМ ЭРБИЕВОГО ЛАЗЕРА

А.И. Невжинский
Научный руководитель – К.В. Шатилова

Работа выполнена в рамках тематического плана по теме № 15010 «Исследование особенностей взаимодействия оптического излучения с элементами лазерных систем и биологическими объектами».

Одним из путей решения задач повышения адгезии пломбировочных материалов к эмали и дентину зуба человека и снижения микроподтекания может стать создание с помощью лазера текстур на поверхности твердых тканей зуба человека. В большинстве публикаций для разрушения твердых тканей зуба предлагается использовать импульсы YAG: Er лазера с энергией более 100 мДж и длительностью более 200 мкс, при этом воздействие на биоткань производится несколькими импульсами, и формируется кратер с диаметром порядка 500 мкм [1–3]. Текстура состоит из элементов – микрократеров. Свойства текстуры связаны с размером ее элемента. Чем меньше размер элемента, тем плотнее текстура и тем меньше энергии требуется для ее создания.

Таким образом, актуальным является исследование геометрических параметров микрократеров и эффективности удаления твердой ткани зуба человека при плотности энергии излучения YAG: Er лазера W_E = 1–43 Дж/см^2, энергии в импульсе E_p = 1–30 мДж, длительности импульса τ_p = 100 мкс, количестве одноместно приложенных импульсов N_p = 1, без водяного орошения. Результаты проведенных в настоящей работе экспериментов представлены на рисунке.

Уменьшение эффективности удаления эмали и дентина при увеличении плотности энергии излучения объясняется экранировкой излучения продуктами абляции. На основе полученных данных возможно формирование текстур с диаметром элемента 100–300 мкм и глубиной 40–150 мкм.

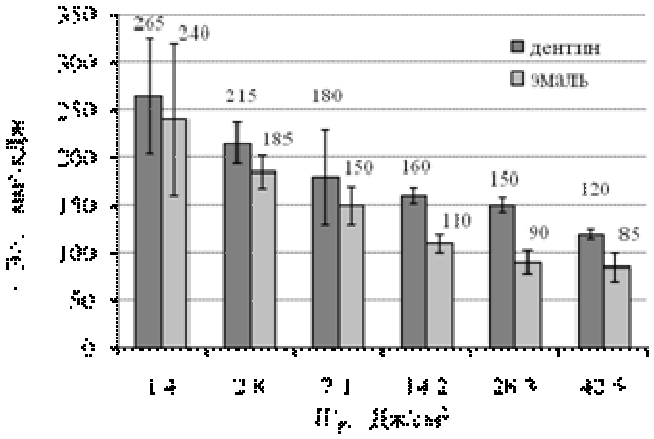


Рисунок. Зависимость эффективности удаления эмали и дентина <Э> от плотности энергии импульса YAG: Er лазера W_E

Литература

1. Hibst, R. Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances: 1. Measurement of the ablation rate [Текст] / R. Hibst, U. Keller // Lasers in Surgery and Medicine. – 1989. – № 9. – P. 338–344.
2. Keller, U. Ultrastructural changes of enamel and dentin following Er:YAG laser radiation on teeth / U. Keller, R. Hibst // SPIE. –1990. – № 1200. – P. 408–415.
3. Belikov, A.V. Comparative study of the 3 μm laser action on different hard tooth tissue samples using free running pulsed Er-doped YAG, YSGG, YAP, and YLF lasers / A.V. Belikov, A.V. Erofeev, V.V. Shumilin, A.M. Tkachuk // SPIE. – 1993. – № 2080. – P. 61–67.

УДК 621.315.592

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ФГУП НПП КБ «СИГНАЛ» ПОСЛЕ ДЕСТРУКТИВНЫХ СОБЫТИЙ

А.С. Никитенко
Научный руководитель – д.т.н., профессор С.А. Арустамов

Цель выпускной квалификационной работы – реализация плана восстановления информационного обеспечения бизнес-процессов после катастроф в ФГУП НПП КБ «СИГНАЛ» с использованием резервного офиса. Общеизвестно, что уровень информационной безопасности компьютерных систем достигается обеспечением приемлемого уровня рисков нарушения конфиденциальности, целостности и доступности информационных ресурсов. Нарушение доступности информационных ресурсов может произойти в результате следующих событий:

– технический сбой аппаратных либо программных средств;
– атака на ресурсы со стороны внешних или внутренних злоумышленников;
– физическое уничтожение носителей информации или средств доступа в результате воздействия деструктивных процессов или стихийных природных явлений [1, 2].

В процессе выполнения поставленных задач была проанализирована организационная структура конструкторского бюро (КБ), информационные потоки и локальная вычислительная сеть (ЛВС), выполнен аудит информационных ресурсов и определен критический набор бизнес-процессов, необходимых для продолжения деятельности КБ.

Для достижения поставленных целей был создан резервный офис в здании главного завода. Спроектирована ЛВС резервного офиса, сформирован перечень оборудова-

ния и программного обеспечения (ПО) для ЛВС, перечень оборудования и ПО для продолжения ведения разработок. Была организована предварительная настройка рабочих мест сотрудников. Разработана политика поддержания актуальности данных, выбор стратегии на основе типа данных. Произведен заказ на предоставление каналов для передачи данных. Также стоит выделить документирование процедур и плана действий при наступлении деструктивных событий в КБ, осведомленность сотрудников, детальное описание действий по активации информационно-коммуникационной структуры резервного офиса для службы безопасности и службы автоматизированных работ. Проводилось тестирование работоспособности плана действий при наступлении деструктивного события. Произведены экономические расчеты, связанные с затратами на организацию резервного офиса.

Накопленный опыт может быть с успехом использован для предприятий разного профиля, для которых перерыв в бизнес-деятельности после деструктивных событий сопряжен с убытками, значительно превышающими затраты на реализацию изложенного плана.

Литература

1. Шаньгин В.Ф. Защита компьютерной информации. Эффективные методы и средства – М:. ДМК Пресс, 2008. – 544 с.
2. Белов Е.В., Лось В.П., Мещеряков Р.В., Шелупанов А.А. Основы информационной безопасности: Учеб. пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 544 с.

УДК 007.51; 004.056

РАЗРАБОТКА ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

С.В. Одегов
Научный руководитель – доцент А.Г. Карманов

К настоящему времени в среде специалистов сложилось понятие интегрированной системы обеспечения комплексной безопасности, суть которого состоит в интеграции всех необходимых и достаточных средств организационно-правового, методического, информационного, технического и программного обеспечения всех процессов предприятия, физической защиты зданий и сооружений, безопасности использования материальных и информационных ресурсов.

При постановке и решении задач обеспечения комплексной безопасности выделяется три основных момента: комплексность, эволюционность и современность.

Основным преимуществом интегрированной системы безопасности является то, что она включает в себя все достоинства и функциональные возможности отдельных компонентов системы и добавляет к ним такие качества, как компактность, снижение относительных затрат на установку и эксплуатацию, улучшение производительности труда за счет укрепления трудовой дисциплины, а также возможность централизованного получения служебной информации, поступающей из устройств различного назначения.

В основу интегрированной системы обеспечения комплексной безопасности положен принцип архитектуры с выделением программно-технических комплексов (ПТК) и программно-методических комплексов (ПМК).

ПТК предназначены для решения задач, связанных с управлениями техническими объектами. Основа ПТК – аппаратная часть, которой управляют специализированные программные средства. ПМК решают организационно-управленческие задачи обеспечения деятельности и координации работ подразделения службы безопасности пред-

приятия. Необходимые связи и обмены данных между ПМК и ПТК реализуются посредством использования базовых профилей среды реализации и служб информационных систем предприятия, унифицированных интерфейсов. В основу положена база данных «Linter Bastion».

Структура комплекса безопасности включает в себя:

- периферийное оборудование (считыватели, контроллеры, видеонаблюдение и т.п.);
- серверное оборудование системы интегрированной системы безопасности;
- удаленные рабочие места охранников и обслуживающего персонала;
- локальную вычислительную сеть службы безопасности.

Задача обеспечения безопасности объекта возлагается на специально создаваемое структурное подразделение – службу безопасности. Основная функция службы безопасности – это обеспечение доступности, целостности и конфиденциальности информации на предприятии. Результат работы доказывает, что интегрированные системы безопасности имеют большое будущее для применения на предприятиях наукоемкого машиностроения благодаря следующим качествам: комплексности, гибкости, расширяемости и простоте эксплуатации.

Литература

1. Биячуев Т.А. Безопасность корпоративных сетей / Под ред. Осовецкого Л.Г. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2004. – 161 с.
2. Прохоров С.А., Федосеев А.А. Денисов В.Ф., Иващенко А.В. Методы и средства проектирования профилей интегрированных систем обеспечения комплексной безопасности предприятий наукоемкого машиностроения – Самара: Самарский научный центр РАН, 2009. – 199 с.
3. Северин В.А. Комплексная защита информации на предприятии. – М.: Городец, 2008. – 368 с.

УДК 004.773.5

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПОДСИСТЕМЫ МУЛЬТИМЕДИА НА БАЗЕ IP ПРОТОКОЛА

С.А. Пантенков
Научный руководитель – А.П. Мельничук

В современном мире лавинообразно растет объем коммуникаций между людьми. Все большую популярность, в связи с удобством использования, приобретает голосовое и видеообщение посредством IP телефонии и ее расширений. Программная реализация элементов подсистемы мультимедиа на базе IP протокола для домашнего маршрутизатора, предоставляющего услуги IP телефонии, является темой данной работы.

Разработанный программный комплекс обеспечивает разделение потоков данных и использование нескольких программных и аппаратных клиентов IP телефонии внутри домашней сети, представленной произвольным количеством учетных записей на стороне Интернет-провайдера. Аналогичные комплексы, в основном производства компании CISCO, обладают гораздо большей стоимостью и не предназначены для использования в домашних условиях или условиях малого офиса. Комплексы, предназначенные для решения задач домашних пользователей и малого бизнеса, имеют существенные ограничения: в них отсутствует встроенный SIP прокси-сервер, реализующий связь внутренних и внешних учетных записей [3]. Подобные комплексы позволяют подключать аппаратные SIP-телефоны в стандартные разъемы RJ-11 и устанавливать соединения программных клиентов, минуя роутер.

Разработанное программное решение потребовало реализации следующих программных блоков:

- модуль регистрации внутренних и внешних учетных записей;
- модуль сопоставления внутренних и внешних учетных записей;
- модуль переадресации вызова в зависимости времени суток и дополнительных правил, устанавливаемых пользователем;
- модуль распределения потоков данных для входящего и исходящего звонка.

Программный комплекс позволяет создавать неограниченное количество внутренних учетных записей, которые связаны с клиентами IP телефонии в локальной сети и которым сопоставлены учетные записи на стороне провайдера. Записи могут быть сопоставлены в режиме «многие ко многим» и компоноваться по времени суток и наличию устройств в сети. Т.е., комплекс позволяет устанавливать звонок в зависимости от того, какие разрешения выставлены для соответствующего времени суток, и наличия устройства, на которое направляется вызов, в локальной сети.

Разработанное программное обеспечение поддерживает одновременно несколько сессий, в том числе при использовании одной внешней учетной записи и нескольких внутренних, выполняя задачи по коммутации каналов незаметно для пользователей.

Результатом проведенной работы является законченный программно-аппаратный комплекс с широкой функциональностью и привлекательной ценой, включающий в себя все запланированные компоненты. Программный комплекс является легко расширяемым с возможностью реализации приема и передачи видеоданных и разделением потоков аудио- и видеоинформации на разные устройства и реализации дополнительных сервисов.

Литература

1. Гольдштейн Б.С., Пинчук А.В., Суховицкий А.Л., IP-телефония. – М.: Радио и связь, 2001. – 324 с.
2. Галичинский К. О. Компьютерные системы в телефонии. – СПб: БХВ, 2002. – 280 с.
3. SIP: Session Initiation Protocol [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://www.ietf.org/rfc/rfc3261.txt, своб.

УДК 535.243.25

РАЗРАБОТКА РЕФРАКТОМЕТРА С НАКЛОННЫМ ПАДЕНИЕМ ЛУЧА НА ИССЛЕДУЕМУЮ ПОВЕРХНОСТЬ

Д.В. Прокофьев
Научный руководитель – к.т.н., доцент С.В. Андреев

Работа выполнена в рамках НИР № 18003. Разработан рефрактометр, позволяющий проводить измерения спектрального коэффициента отражения в широком спектральном диапазоне 190–1100 нм при любых углах падения зондирующего излучения на исследуемую поверхность в диапазоне 0–90°. В разработанной оптической схеме предусмотрена возможность контроля спектрального распределения интенсивности излучения опорного пучка**,** поступающего на исследуемую поверхность. Возможность установки плеч рефрактометра на просвет позволяет проводить измерения без использования эталонных образцов. Существующие решения построения оптических схем рефрактометров не позволяют проводить измерения коэффициента отражения при угле падения 0° без применения эталонного образца, который нестабилен во времени. Это частично решается измерением под малым углом падения при реализации W-образной схемы, но при этом измеряется двойное отражение от исследуемой поверхности, т.е.

квадрат коэффициента отражения, что не позволяет точно измерять малые значения коэффициента отражения.

Разрабатываемый прибор должен обеспечивать задание любого угла падения излучения и регистрацию части этого излучения в опорном канале и части после отражения в измерительном канале. Узел задания угла падения зондирующего излучения разработан таким образом, чтобы узлы источника света и фотоприемников располагались с разных сторон светоделителя. Светоделитель (1) выполнен в форме мениска (или шарового сегмента). На оптической схеме (см. рис.) он представлен двумя сечениями в ходе луча.

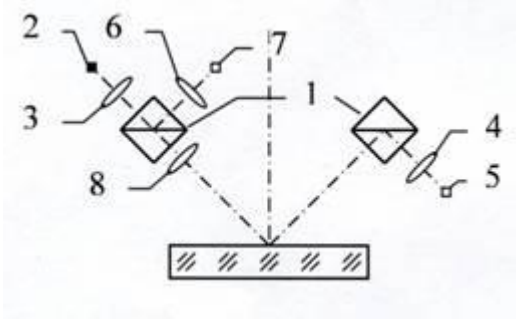


Рисунок. Оптическая схема рефрактометра

Сами фотоприемники (спектрометры) и источник излучения представляют собой отдельные приборы, сопрягаемые с разработанной оптической схемой рефрактометра оптическим волокном со стандартным креплением (на рисунке показаны точки сопряжения). Светоделитель установлен так, чтобы свет, падающий на него от источника излучения (2) через колимирующую линзу (3), частично проходил насквозь к исследуемой поверхности, отражался от нее и попадал снова на светоделитель, отражался и выходил из боковой поверхности на фокусирующую линзу (4) фотоприемника измерительного канала (5), а частично отражался и выходил из боковой поверхности на фокусирующую линзу (6) фотоприемника опорного канала (7). Линзой (8) корректируется параллельный пучок лучей, направленный на исследуемую поверхность. На нижнем шарнирном узле установлен датчик угла между плечами рефрактометра**.**

Обеспечиваемая возможность измерения коэффициента отражения под различными углами необходима при контроле интерференционных покрытий, работающих в наклонном ходе лучей. Так как *s*- и *p*-компоненты отраженного излучения зависят от угла падения, предусмотрена возможность использования поляризаторов и проведения измерений коэффициента отражения отдельно для каждой компоненты.

Литература

1. Слюсарев Г.Г. Расчет оптических систем. – Л.: Машиностроение (ЛО), 1975. – 630 с.
2. Заказнов Н.П., Кирюшин СИ., Кузичев В.И. Теория оптических систем. – М.: Машиностроение, 1992. – 448 с.

УДК 681.783.322

ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА ПОСАДКИ САМОЛЕТОВ

А.А. Пшенцов
Научный руководитель – А.В. Рождественский

Задачей выпускной квалификационной работы являлась разработка оптико-электронной системы, предназначенной для полуавтоматической посадки самолетов в условиях хорошей видимости. Детальной разработке подлежал задатчик направления. Система рассчитана на работу при дальности действия 3 км.

Был проведен обзор литературы и существующих аналогов, на этом основании разработана структурная схема прибора. Исходя из технического задания и условий работы прибора [1], в качестве источников излучения были выбраны светодиоды мощностью 1 Вт с высокой яркостью. Для питания светодиодов разработана электрическая схема блока питания и рассчитаны входящие в его состав элементы.

В программе OPAL произведен габаритный расчет оптических элементов. Объективы рассчитаны на минимум сферических аберраций. Подобраны узкополосные отрезающие интерференционные светофильтры.

Представлен сборочный чертеж прибора, состоящего из трех задающих направление блоков, закрепленных в общем корпусе. Блоки имеют возможность юстировки.

Среднее время безотказной работы прибора составляет 4200 час, что удовлетворяет техническому заданию (ТЗ).

Проведен анализ вредных и опасных факторов, сопровождающих работу прибора. Предусмотрены меры, позволяющие свести к минимуму вероятность травмы при эксплуатации прибора.

Экономический расчет показал целесообразность разработанного прибора.

Таким образом, предложена оптико-электронная система, предназначенная для полуавтоматической посадки самолетов в условиях хорошей видимости. Все оговоренные в ТЗ условия учтены, при этом предложенное техническое решение поставленной задачи вполне реализуемо на практике. Разработанный прибор имеет меньший вес и себестоимость по сравнению с аналогом.

Литература

1. Якушенков Ю.Г. Теория и расчет оптико-электронных приборов. – М., 1999.

УДК 621.377.826

ЛАЗЕРНОЕ ФОРМООБРАЗОВАНИЕ ИЗ ПОРОШКОВ СИСТЕМЫ Ni-Cr

В.И. Савин
Научный руководитель – к.т.н. Б.В. Фармаковский

Газотермические технологии нанесения покрытий являются одним из способов обработки поверхности материалов, которые используются уже в течение нескольких десятилетий. Области использования покрытий очень разнообразны: машиностроение, военная техника, пищевая промышленность, авиа- и ракетостроение. Назначение покрытий – улучшение коэффициента трения поверхности; повышение твердости или пластичности поверхности; защита от коррозии, эрозии, кавитации; температуростойкость и окалиностойкость; исправление деталей, сделанных с ошибками, и восстановление изношенных деталей до первоначального размера.

Газотермические технологии нанесения покрытий имеют ряд преимуществ:

- может быть создан практически любой состав покрытия для толщины покрытия от сотых долей до нескольких миллиметров;
- при нанесении покрытия основной материал нагревается обычно до температуры 100–150°C, при этом не наступает изменение структуры и коробления;
- покрытие можно наносить на различные материалы вне зависимости от размеров деталей;
- тонкозернистое микропористое высококачественное покрытие имеет идеальные предпосылки для слоистых технологий.

В ВКР были получены порошки для дальнейшего нанесения на подложку, рассмотрены различные способы получения газотермических покрытий, изучен более подробно газолазерный метод на установке LENS 750.

Результатам данной работы является получение покрытий, у которых характеристики выше, чем у материала подложки. В качестве материала подложки использовался титан. Материалы покрытия:

1. порошок Ni(55,002%)-Cr(16,174%)-Fe(17,373%)-Nb(6,108%)-Mo(3,804%)-Co(0,491%) – исходный порошок;
2. исходный порошок и смешенный с ним 2% $A1_20_3$;
3. исходный порошок и смешенный с ним 10% $A1_20_3$

Результаты, полученные на нанотвердомере «НаноСкан-30», представлены в таблице. На основании этих данных построены диаграммы зависимости твердости (Н, ГПА) (рис. 1) и модуля упругости (Е, ГПа) (рис. 2) от материала. Превышение микротвердости функционального покрытия в несколько раз по сравнению с материалом подложки указывает, что нанесение покрытий с использованием лазерных технологий позволит существенно расширить эксплуатационные возможности изделий, полученных по разрабатываемой технологии.

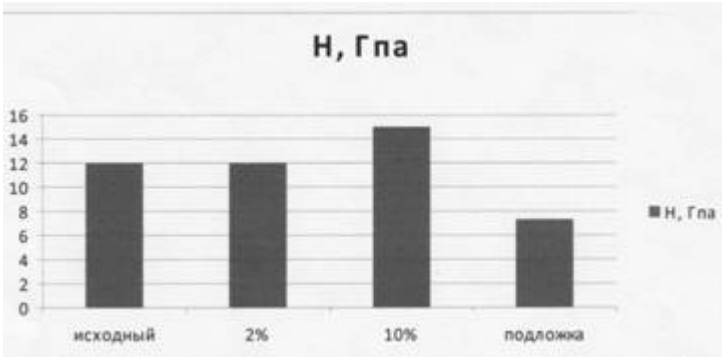


Рис. 1. Зависимость твердости от материала

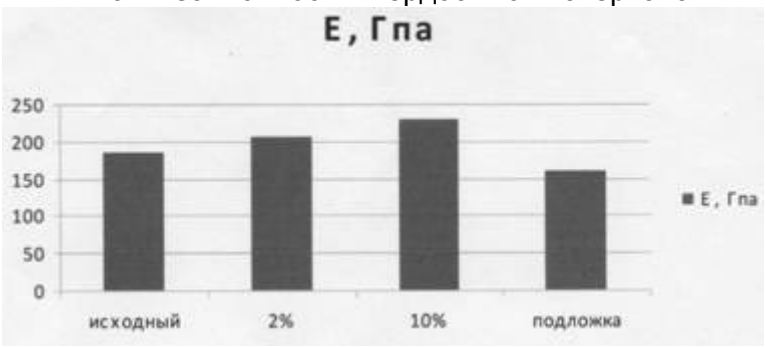


Рис. 2. Зависимость модуля упругости от материала

Таблица

	H, ГПа	E, ГПа
исходный	12	185
2%	12	205
10%	15	230
подложка	7,3	160

Литература

1. Кудинов В.В. Нанесение покрытий распылением // Плазменные процессы в металлургии и технологии неорганических материалов (к 70-летию академика Н.Н. Рыкалина). – М.: Наука, 1973. – 158 с.
2. Хасуй А. Техника напыления. – М.: Машиностроение, 1975. – 87 с.
3. Документация к сканирующему нанотвердомеру «НаноСкан-3Б».

УДК 535.417.2; 621.373.826

ПЛАЗМЕННО-ЛАЗЕРНЫЙ ЗОНД

С.С. Савинова
Научный руководитель – С.А. Волков

Работа выполнена в рамках тематического плана по госбюджетной теме №15010.

Для перспективного применения низкотемпературной плазмы атмосферного давления в медицине необходимо решить ряд важнейших задач [1, 2]. Одной из актуальных задач является стабилизация режимов работы и управление плазменными потоками, что явилось основной целью дипломной работы. Созданный ранее плазменно-лазерный зонд включает в себе четыре основных элемента: формирователь факела плазменной иглы, генератор высокой частоты, газовая система, оптоволокно для доставки лазерного излучения.

Для регистрации обратного сигнала предложены два решения с использованием волокна: режим «активного» оптоэлектронного канала (используется лазерное излучение) и режим «пассивного» оптоэлектронного канала (используется свет плазменного факела). Схематическое изображение возможной одновременной работы режимов «активного» и «пассивного» оптоэлектронного канала плазменно-лазерного зонда представлено на рисунке.

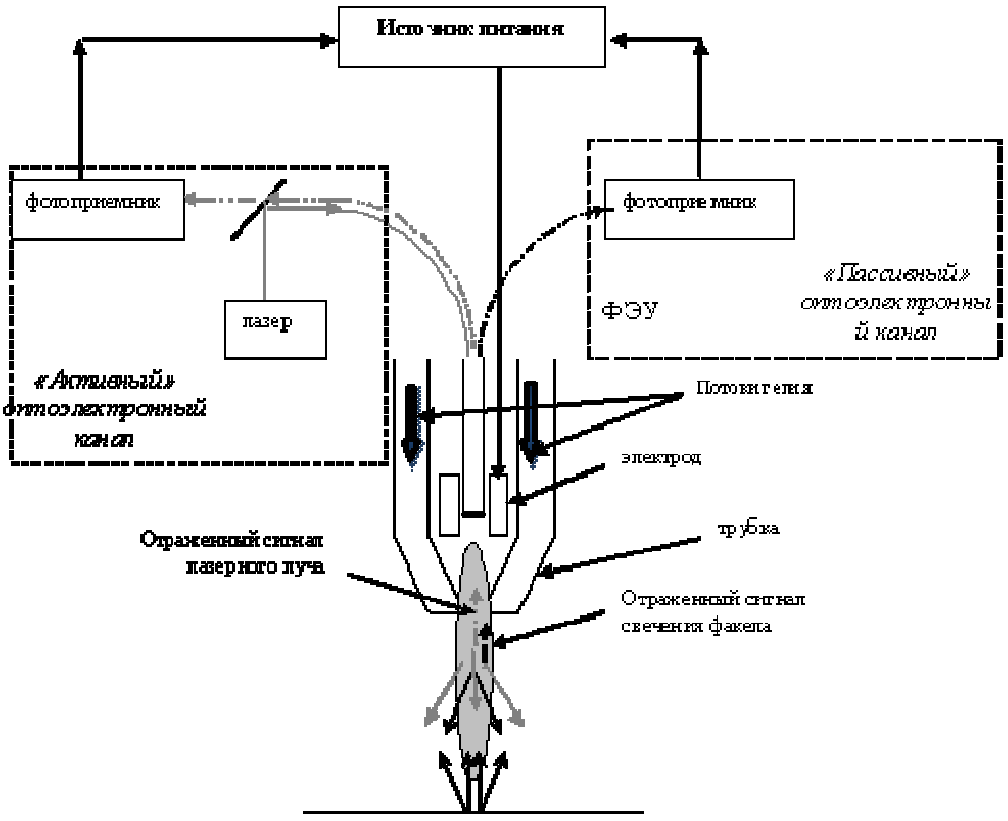


Рисунок. Схематическое изображение режимов работы «активного» и «пассивного» оптоэлектронного канала плазменно-лазерного зонда

Экспериментальные исследования доказали эффективность применения «пассивного» режима оптоэлектронного канала.

Измерения обратного сигнала при воздействии плазменного потока на типы биоткани при различных токах и расстояниях позволили выделить три режима работы плазменно-лазерного зонда: терапевтический, тепловой, хирургический. В рамках ВКР

экспериментально измерены сигналы обратной связи при различных режимах работы с биообъектами, предложена схема стабилизации режимов работы плазменно-лазерного зонда, которая будет реализована в плазменно-лазерном зонде, выделены три основных режима работы плазменно-лазерного зонда.

Дальнейшее развитие работы предполагается в направлении измерения дифференциального сигнала и практической реализации предложенной схемы стабилизации режимов работы плазменно-лазерного зонда.

Литература

1. Fridman A., Chirokov A., Gutsol A. // J. Phys. D Appl. Phys. – 2005. – Vol. 38.
2. Stoffels E., Kieft I. E., Sladek R. E. J. Bedem., Laan L., Steinbuch M. // Plasma Sources Sci. Technol. – 2006. – Vol 15. – S.169.

УДК 538.95

ЛАЗЕРНАЯ ОЧИСТКА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Т.А. Санина
Научный руководитель – д.т.н., профессор Е.А. Шахно

В реставрации произведений искусства очистка является одной из важнейших операций работы с объектом. Очистка необходима как для придания изделиям эстетического вида, так и для предотвращения разрушения объекта. Используемый метод очистки должен отвечать таким критериям, как минимальная инвазивность воздействия и селективность, высокая степень контроля процесса.

В области реставрации произведений искусства традиционно используют механическую, химическую и электрохимическую очистку. Эти методы обладают рядом существенных недостатков. Механическая очистка может привести к нивелировке поверхности, к появлению царапин, к потере части гравированного рисунка или надписи, она недопустима при работе с тонкими и хрупкими изделиями. Химическая очистка требует тщательного и постоянного контроля, обладает низкой селективностью, может привести к изменению цвета или фактуры поверхности металла. Электрохимическая (электролитическая) обработка является более мягким способом очистки, но не лишена недостатка низкой селективности, недопустимо ее применение при реставрации металлических изделий, на поверхности которых находятся вкрапления другого металла, украшения из органических материалов.

Уникальные свойства лазерного излучения обратили внимание специалистов на возможность его использования в качестве инструмента очистки. В реставрации лазерная очистка успешно применяется для удаления с металлов окисных и жировых пленок, следов коррозии и биологических загрязнений. Однако недавно перед реставраторами встала оригинальная задача очистки поверхностей произведений декоративно-прикладного искусства из металлов (медь, серебро, золото) от вкраплений оловянного припоя.

Долгое время данные объекты реставрировались пайкой дешевыми оловянными припоями. Подобная реставрация недолговечна, фрагменты изделий снова ломаются или под собственной тяжестью, или из-за невероятной хрупкости памятников. Вторичную реставрацию произведений искусства планируется проводить современными методами – с использованием лазерной сварки. Однако осуществить процесс сварки в присутствие оловянного припоя не удается: при сварке поверхность изделия нагревается до температур, при которых припой интенсивно окисляется и горит.

В работе проведено исследование возможности применить лазерную очистку для решения этой задачи. При разработке вопроса учитывались следующие факторы.

- Очищаемый объект – хрупкий декоративный предмет, недопустимо повреждение очищаемой поверхности.
- В силу специфики и назначения процесса пайки припой обладает хорошим сцеплением с поверхностью металла.
- Между припоем и металлом имеется переходный слой сложного состава.
- Предъявляются высокие требования к качеству очистки поверхности.

Подбор режимов и методов очистки производился на основе анализа физических и оптических характеристик исследуемых металлов. Были разработаны два метода очистки металлических поверхностей от припоя из олова – в режиме испарения и за счет разностей температур плавления припоя и основного материала.

Лазерная очистка в режиме испарения предполагает использование коротких импульсов малой энергии для удаления микронного приповерхностного слоя припоя за счет разностей поглощательных способностей основного материала и припоя. Данный метод требует включения в схему установки очистки устройства контроля (например, на базе технологии LIBS).

В режиме очистки за счет разностей температур плавления основного материала и припоя под действием лазерного излучения припой плавится и удаляется в жидкой фазе устройством удаления расплава (устройство сдува, всасывания или ультразвуковой очистки).

Экспериментальное исследование лазерной очистки в испарительном режиме проводилось на базе иттербиевого волоконного лазера и двух образцов:

- пластина текстолита толщиной 1,5 мм, покрытая слоем меди толщиной 100 мкм, на поверхности меди несколько капель припоя ПОС 61, в состав которого входит 61% олова, 0,05% сурьмы и 38,05% свинца;
- пластина серебра 928 пробы, толщиной 1 мм, с нанесенным припоем SD-48, в состав которого входит 96,5% олова, 3% серебра и 0,5% меди.

В ходе эксперимента требовалось найти такой режим очистки поверхности, при котором основной материал не повреждается, а припой удаляется. Для образца из меди такой режим был найден, проведена успешная очистка поверхности от малых и массивных капель припоя ПОС 61. Однако в области присутствия припоя остается зона с измененным цветом (предположительно – переходный слой, образовавшийся в процессе пайки). Для образца из серебра подходящий режим найти не удалось: происходило матирование поверхности серебра при плотности мощности лазерного излучения, недостаточной для удаления припоя SD-48. Предположительно, это объясняется присутствием в составе припоя меди и серебра (не соблюдается условие разностей поглощательных способностей основного металла и припоя).

Дальнейшая разработка проблемы требует исследования структуры и состава вещества в зоне измененного цвета и разработки метода его удаления с поверхности.

Литература

1. Вейко В.П., Мутин Т.Ю., Смирнов В.Н., Шахно Е.А., Батище С.А. Лазерная очистка поверхностей металлов: физические принципы и применение // Изв. вузов. Приборостроение. – 2008. – Т. 51. – № 4. – С. 30–36.
2. Luk'yanchuk B.S, Song W.D., Wang Z.B., Hong M.H., Chong T.C. New Methods for Laser Cleaning of Nanoparticles [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://books.google.ru/books?id=xlbotLqTYOGC2pg, своб. Дата обращения: 17.11.2009.
3. Шахно Е.А. Физико-технологические основы лазерной обработки систем пленка – подложка: дис. докт. тех. наук / СПбГУИТМО. СПб, 2002. – 285 с.

4. Малкиель И.К. Лазерные технологии и музейная реставрация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ardos.com/doc.php?id=3:tech_lasQ, своб. Дата обращения: 17.11. 2009.
5. Петрунин И.Е., Маркова И.Ю., Екатова А.С. Металловедение пайки. – М.: Металлургия, 1976. – 261 с.

УДК 681.783.322

ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОК АЭРОЗОЛЬНОГО ЛИДАРА

Е.В. Сапунцова
Научный руководитель – А.В. Рождественский

Целью ВКР являлась разработка оптико-электронного блока аэрозольного лидара для контроля чистоты и прозрачности атмосферы, а также наличие аэрозольных образований в виде облаков, туманов, дыма и пыли. Ее актуальность обусловлена постоянным увеличением выбросов вредных веществ в атмосферу.

Прибор работает по следующей схеме. Излучаемый зондирующий импульс направляется на исследуемое аэрозольное образование, которое рассеивает излучение в различных направлениях. Часть обратно рассеянного излучения поступает на приемную оптическую систему в виде локационного эхо-сигнала. Приемная оптическая система используется для фокусировки принимаемого лазерного излучения на приемник оптического излучения (ПОИ), который применяется для фотодетектирования лазерного излучения в электрический сигнал. Выбор ПОИ в приемно-усилительном тракте определяется спектральной областью принимаемого излучения, которая зависит от характера исследований и типа используемого лазера. Далее сигнал после усиления поступает в регистрирующее устройство, где подвергается аналоговой или цифровой обработке [1].

С целью определения энергетических параметров излучения лазера, требуемых для обеспечения заданных обнаружительных и точностных характеристик прибора, приемника излучения и электронной системы обработки сигналов был произведен энергетический расчет. В результате в качестве приемника выбран лавинный фотодиод ЛФД-2, в качестве источника выбран лазер на алюмоиттриевом гранате ЛТИ-215 с длиной волны 1,064 мкм [2].

Далее был произведен расчет параметров электронного блока и разработана электрическая схема на интегральной микросхеме К2УС241. Для компенсации шумов приемника введен скрытый аналогичный дополнительный приемник.

Для расчета оптической системы был выбран зеркальный объектив системы Кассегрена с фокусным расстоянием 358 мм.

После проведения всех расчетов был спроектирован оптико-электронный блок лидара со следующими параметрами:

- диаметр входного зрачка приемного объектива 200 м;
- максимальная дальность действия лидара составляет 1000 м;
- волны зондирующего лазерного излучения 1,06 мкм;
- время безотказной работы 1000 час.

После проведения экономических расчетов определено, что данный лидар является конкурентоспособным на рынке.

Литература

1. Киес Р.Дж., Крузе П.В., Патли Э.Г. и др. Фотоприемники видимого и ИК диапазонов: Пер. с англ. / Под ред. Киеса Р.Дж. – М.: Радио и связь, 1985. – 328 с.
2. Алешин И.В. Оптические методы и средства оперативного контроля экологического состояния морской среды // Оптический журнал. – 2001. – Т. 68. – № 4. – С.27–36.

УДК 538.9

ЛАЗЕРНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ УГЛОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ТОРЦАХ ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА

В.П. Семчич

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.А. Петров

Оптические волноводы находят широкое применение в различных областях в технике и технологиях, прежде всего, в оптической связи и в медицине. Существуют устройства, позволяющие вывести часть излучения из световода, их называют ответвителями. Технологии изготовления очень разнообразны. В данной работе рассматривалось идея создания ответвления излучения из световодов с помощью технологии резкого изгиба. Существует некий критический радиус, при выходе за который излучение начинает выходить из световедущей части световода. При уменьшении этого радиуса выход излучения экспоненциально возрастает.

Цель работы – разработка лазерной технологии изготовления оптических разветвителей на базе угловых элементов на оптических волокнах. В ходе работы были решены следующие вопросы.

1. Измерение температуры. С помощью тепловизора бала определена температура, при которой происходит изгиб оптоволокна, значение которой составило приблизительно 1840°C.

2. Измерение силы, действующей на образец. В данном исследовании определялась сила, действующая на консоль. Лазерный луч падал перпендикулярно образцу, и при постоянной мощности изменяли только длину консоли. При изменении длины консоли, а соответственно, и ее массы определялся момент, при котором изгиб происходит под действием силы тяжести. Зная массу консоли, рассчитываем силу, которая при этом возникает:

1000 мкм F=9.4*10"^{5} Н;
780 мкм F=5.0*10"^{5} Н;
750 мкм F=5.3* 10"^{5} Н, капилляра F=2.0* 10"^{5} Н.

3. Изготовление двойного углового элемента. Для ряда задач желательно изготовления многоканальных систем. Системы такого типа могут быть изготовлены двойными угловыми элементами. При создании двойного углового элемента были созданы различные конфигурации элементов, в том числе Z-образные и пространственные. Наиболее предпочтительной оказалась П-образная конфигурация, так как снятие и последующая передача излучения с такого углового элемента значительно проще. Также были изготовлены двойные угловые элементы в пространстве. Приведены результаты измерения многоканального углового элемента. Элемент разделяет сигнал по мощности на три канала в соотношении 1:3:2. При изменении радиусов и углов изгиба эти соотношения могут меняться в широких пределах.

4. Передачи сигнала. Был проведен эксперимент по передаче лазерного излучения гелий-неонового лазера из одного углового элемента в другой угловой элемент. На данном этапе удалось достичь эффективности передачи около 50%. Данная часть работы требует дальнейшего исследования.

5. Измерение распределения мощности в одномодовом волокне. Выходная мощность измерялась с помощью измерителя профиля лазерного пучка фирмы Gentec. Было установлено соотношение мощности 1:8 в основном и дополнительных максимумах.

Литература

1. Бейли Д., Райт Э. Волоконная оптика теория и практика / Пер. с англ. – М.: КУДИЦ-ПРЕСС, 2008. – 320 с.

2. Вейко В.П. Опорный конспект лекций по курсу «Физико-техническиеосновы лазерных технологий». Тема: Лазерное формирование микрооптических элементов. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. – 133 с.
3. Оптические системы передачи информации. Учебное пособие / А.Л. Дмитриев. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2007. – 96 с.

УДК 681.783.322

ИЗМЕРИТЕЛЬ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПОЛОЖЕНИЯ ТОЧЕЧНОГО ОБЪЕКТА В ПОЛЯРНОЙ СИСТЕМЕ КООРДИНАТ

С.А. Сергеенков
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Л. Андреев

Измеритель предназначен для определения пространственных координаты модели плавающей платформы в испытательном бассейне. На платформе закреплен источник излучения – ИК светодиод. Техническим заданием установлены следующие основные требования: диапазон измерения угловых координат: ±10°, точность измерения угловых координат 1 угл. мин, диапазон измерения дистанции 2–15 м, точность измерения дистанции 5 см, время измерения 0,1 с.

Угловые координаты бесконечно удаленного точечного источника связаны с линейными координатами изображения этого источника в задней фокальной плоскости. Выведены выражения, связывающие линейные координаты изображения источника с его пространственными координатами (азимутальный угол, зенитный угол и дистанция) [1].

Приемная оптическая система формирует изображение источника на фоточувствительной поверхности ПЗС. Управляющие сигналы для ПЗС формируются синхрогенератором. Далее видеосигнал с выхода ПЗС поступает в блок предварительной обработки, а затем – на вход АЦП. Цифровые данные накапливаются в буферном запоминающем устройстве. Адреса ячеек памяти формируются блоком управления. Запрос на измерение координат по линии связи поступает из персонального компьютера в микроконтроллер [1]. После окончания ввода текущего кадра в буферное запоминающее устройство данные обрабатываются микроконтроллером, который вычисляет линейные координаты энергетического центра изображения, а затем пространственные координаты. Результат вычисления передается в персональный компьютер.

Исходя из требуемого диапазона измерения пространственных координат, рассчитаны заднее фокусное расстояние объективов и оптимальная величина измерительной базы. На основании моделирования определено такое значение отношения сигнал/шум, при котором обеспечивается требуемая точность измерения пространственных координат, и, исходя из этого, выбран источник излучения.

Узел АЦП выполнен на базе сигнального процессора, имеющего блоки предварительной обработки и генераторы опорного напряжения.

Конструкция измерителя обеспечивает минимум юстировочных операций, так как часть погрешностей может быть устранена калибровкой.

Несмотря на то, что аналоги превосходят разрабатываемый измеритель по техническим параметрам, технико-экономический анализ проекта показал конкурентоспособность разработки на рынке за счет более низкой себестоимости. Такие экономические показатели достигнуты, в том числе, применением современной и доступной элементной базы.

Литература

1. Сойфер В.А. Методы компьютерной обработки изображений. – М.: Физматлит, 2003.

УДК 51-7

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ИСТОЧНИКА ШИРОКОВЕЩАТЕЛЬНОГО ШТОРМА В СЕТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОРРЕЛЯЦИОННОГО МЕТОДА

М.С. Смык
Научный руководитель – М.Б. Будько

Целью работы явилась разработка метода идентификации источника широковещательного шторма в сети с использованием корреляционного метода.

Для построения математических моделей используются методы математической статистики. В данной работе использовался метод смещения и приращения, а также матричный алгоритм нахождения коэффициента корреляции. При использовании статистических методов не требуются знания о возможных атаках и используемых ими уязвимостях, что является основным достоинством этого метода. Эти методы сравнительно легко реализуемы. А при использовании языков программирования можно обнаруживать широковещательный шторм в реальном времени.

Работа может быть использована как программа для идентификации источника широковещательного шторма.

Литература

1. Минько А.А. Статистический анализ в MS Exel.: – М.: Вильямс, 2004. – 448 с.
2. Гурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высшая школа, 1977.
3. Cacti – наблюдение за хостами по SNMP [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.lissyara.su/?id=1154, своб.
4. Cacti для нестандартных объектов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://noty.net/tech/cacti-advanced, своб.
5. Система мониторинга Cacti [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://noty.net/tech/cacti, своб.
6. SQL-инъекция в Cacti [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.securitylab.ru/vulnerability/308006.php, своб.
7. Мониторинг хостингового сервера [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://tophost.com.ua/blog/2006/01/14/hosting-server-monitoring/, своб.
8. Системный администратор. Май 2004 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://av5.com/journals-magazines-online/1/41/370, своб.
9. Bog BOS: RRDtool – хранение и отображение данных мониторинга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://bog.pp.ru/work/rrdtool.html, своб.
10. RRDTool. Теория и практика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.perldoc.ru/cgi-bin/shell?SID=1c96f4782ae941d395674fe64bf1682a&MENU_ID=202&aID=5, своб.
11. Мониторинг интерфейсов в сети с помощью netmond и rrdtool (rrdtool monitor statistic snmp) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.opennet.ru/base/net/netmond_rrdtool.txt.html, своб.
12. Совместное использование MRTG и RRDtool для мониторинга объектов ЛВС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nestor.minsk.by/sr/2004/05/40516.html, своб.
13. RRD-tutorial [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://oss.oetiker.ch/rrdtool/tut/rrdtutorial.en.html, своб.

УДК 621.373.826; УДК 666.1.053.562

ФИНИШНАЯ ЛАЗЕРНАЯ ПОЛИРОВКА ПОДЛОЖЕК ВИДИКОНОВ

А.И. Соколов
Научный руководитель – В.А. Чуйко

В условиях повышенного γ-излучения (АЭС, подводные лодки и т.д.) предъявляются особые требования к качеству поверхности (шероховатости) оптических стекол для последующего нанесения защитного слоя. Величина шероховатости должна быть минимальной, что достигается путем лазерной обработки [2].

Процесс лазерной полировки успешен для материалов с малыми коэффициентами термического расширения (10^{-6}/°C), таких как плавленый кварц. Тем не менее, большинство обычных стекол, используемых в оптической промышленности, таких как кроны К и БК, демонстрирует более высокий коэффициент расширения (10^{-5}/°C) и всегда склонно резко трескаться при лазерной огневой полировке из-за термоупругих напряжений. Поэтому материал необходимо предварительно нагреть. В ходе ВКР нагрев производился в диапазоне 300–500°C, поверхность образца (стекло марки К208) обрабатывалась импульсным $C0_2$ лазером, излучение которого хорошо поглощается стеклом [1]. В результате проведенных исследований был подобран оптимальный режим нагрева стекла: температура подогрева 500°C, длительность импульса 150 мкс, частота 1 кГц, скорость сканирования 1 мм/с.

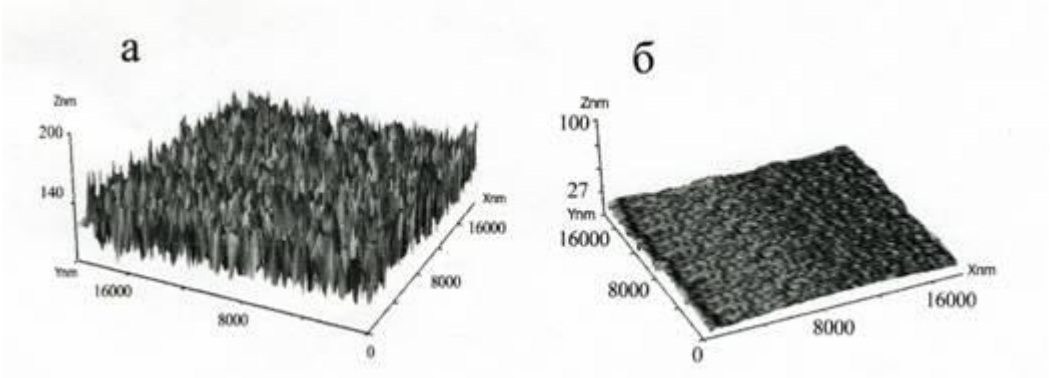


Рисунок: а – поверхность до обработки, б – поверхность после обработки. Максимальный перепад высот уменьшился с 140 нм до 27 нм

На рисунке изображена поверхность образца до и после лазерной обработки при оптимальном режиме.

Литература

1. Laguarta F., Lupon N., Armengol J. Optical Glass Polishing By Controlled Laser Surface-Heat Treatment // Applied Optics. – 1994. – № 33(27) – P. 6508–6513.
2. Сидоренко С.П., Федосовский М.Е., Вейко В.П. Лазерная полировка подложек видиконов. – СПб: Диаконт, 2005.

УДК 681.58

ЭЛЕКТРОСИЛОВОЙ ПРИВОД СИСТЕМЫ НАВЕДЕНИЯ КОМПЛЕКСА ТРАЕКТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

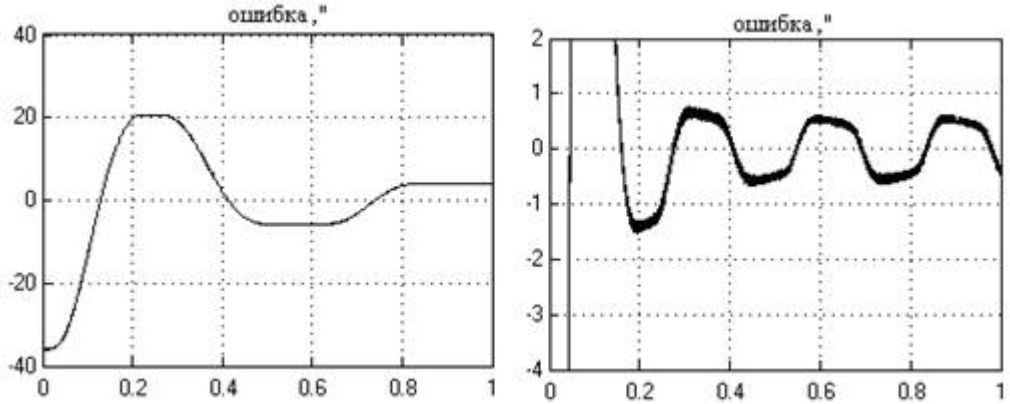
Д.А. Субботин
Научный руководитель – к.т.н., доцент В.А. Толмачев

Объектом исследования в работе является цифровой электросиловой привод (ЦЭСП), предназначенный для обеспечения движения оптической оси телескопа в соответствии с кодами задания, поступающими от ЭВМ верхнего уровня с точностью не

хуже 1" во всех рабочих режимах, оговоренных в ТЗ. Обеспечение такой точности возможно при использовании безредукторных следящих электроприводов на основе вентильных двигателей [1].

Проблема заключается в том, что полоса пропускания системы при большом коэффициенте соотношения масс сильно ограничена, к тому же при малых скоростях слежения в системе возникают незатухающие колебания. Кроме того, устойчивость контуров управления (в первую очередь скоростного контура) существенно зависит от разрешающей способности датчика обратной связи [2].

Для случая, когда полоса пропускания окажется недостаточной, можно улучшить ситуацию установкой второго датчика обратной связи по второй массе [3].



(а) (б)

Рисунок. Ошибки режима стояния для систем с одним (а) и двумя (б) датчиками положения

В ходе работы были рассмотрены системы с одним датчиком положения на первой массе, синтез которых рассмотрен в работе [4], и двумя датчиками положения на первой и второй массах для угломестной оси. Ошибка для режимов стояния и слежения системы с одним датчиком не удовлетворяют требованиям ТЗ, в то время как система с двумя датчиками отрабатывает все режимы в рамках предъявленных требований по точности.

На рисунке изображены графики ошибки режима стояния для системы с одним датчиком положения (рис. а) и для системы с двумя датчиками положения (рис. б). Моделирование проводилось в пакете MatLab.

Литература

1. Кротенко В.В., Толмачев В.А., Томасов В.С., Синицын В.А. Синтез микропроцессорной системы управления электропривода опорно-поворотного устройства // Изв. вузов. Приборостроение. – 2004. – Т. 47. – № 11.
2. Садовников М.А. Измерение скорости движения силового электропривода с помощью оптических датчиков угла // Изв. вузов. Приборостроение. – 2008. – Т. 51. – № 3. – С. 52–57.
3. Сабинин Ю.А. Динамика электромеханических систем. Уч. пособие к курсовому проектированию по дисциплине «Основы электропривода». – СПб: СПбГИТМО, 1997.
4. Толмачев В.А. Синтез следящего электропривода оси опорно-поворотного устройства // Изв. вузов. Приборостроение. – 2008. – Т. 51. – № 3. – С. 68–72.

УДК 681.783.322

ПОЗИЦИОННО-ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ ФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ БЛОК СИСТЕМЫ РЕГИСТРАЦИИ СИГНАЛОВ РЕНТГЕНОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ ОТ АЛМАЗОВ

Г.А. Устинов
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Н. Чертов

Целью работы являлась разработка фотометрического блока (ФБ) системы регистрации (СР) для рентгенолюминесцентного сепаратора (РЛС) окончательной доводки на основе позиционно-чувствительного ФЭУ. Ее актуальность обусловлена постоянным повышением требований к качеству отбора алмазов из исходной руды. В частности, от эффективности работы СР, частью которой является ФБ, во многом зависит эффективность всего обогатительного процесса РЛ методом.

В результате габаритно-энергетического расчета позиционно-чувствительного ФБ были определены диаметр входного зрачка оптической системы (ОС) и отношение сигнал/шум. Анализ возможных схем построения ОС показал, что требованиям ТЗ удовлетворяет объектив Кельнера [1]. Данный объектив был выбран из каталога программы OPAL и пересчитан под заданные условия работы. В качестве предварительного усилителя ФБ была выбрана интегральная схема 140УД22 с внутренней частотной коррекцией, обладающая большим входным сопротивлением и малыми входными токами.

Кроме того, в работе произведен анализ безопасности устройства на стадии его изготовления, сборки и настройки и выработаны рекомендации по использованию материалов и технологий изготовления.

В ходе работы были решены следующие задачи:

- изучен принцип действия рентгенолюминесцентных сепараторов и, конкретно, фотометрического блока;
- выбрана и обоснована структурная схема фотометрического блока сепаратора;
- произведен габаритно-энергетический расчет оптической системы фотометрического блока;
- выбраны элементы оптической системы фотометрического блока;
- выполнен экономический расчет и расчет надежности блока.

Решение перечисленных задач позволило спроектировать позиционно-чувствительный ФБ, пригодный к использованию в качестве опытного образца в сепараторе окончательной доводки.

Литература

1. Бегунов Б.Н., Заказнов Н.П. Теория оптических систем. – М.: Машиностроение, 1973. – 448 с.

УДК 004.056.53

ЗАЩИТА ОТ СЕТЕВЫХ АТАК РЕАЛИЗАЦИЕЙ РАЗГРАНИЧИТЕЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ ДОСТУПА К РЕСУРСАМ

Д.А. Устинов
Научный руководитель – д.т.н., профессор А.Ю. Щеглов

Объектом исследования является защита операционных систем семейства Microsoft Windows NT от сетевых атак при использовании механизма, реализующего метод разграничения доступа к ресурсам. Цель работы – разработка требований к средству защиты от сетевых атак, осуществляющему разграничительную политику, и политик безопасности от сетевых атак при реализации рассматриваемого метода.

Проведено исследование методов защиты от сетевых атак, используемых на момент написания работы. В результате обоснована неспособность классических методов защиты – методов, контролирующих деятельность учетных записей, и методов, контролирующих деятельность процессов – обеспечить необходимый уровень защиты объектов операционных систем. Причина их неэффективности – направленность на предотвращение всех возможных видов атак.

В качестве альтернативы предложен метод разграничения доступа к ресурсам [1]. Субъект контроля данного метода состоит из трех сущностей: начальный идентификатор пользователя, полнопутевое имя процесса и эффективный идентификатор пользователя. Особенностью метода является направленность на минимизацию последствий осуществленной сетевой атаки вместо попыток предотвращения всех возможных видов сетевых атак. Разработаны основные требования к средству защиты от сетевых атак, реализующему метод разграничения доступа к ресурсам.

Проведено исследование целей и методов сетевых атак. По его итогам разработаны политики безопасности на основе метода разграничения доступа к ресурсам для критичных к защите процессов – сетевых служб операционной системы, Интернет-браузеров и почтовых клиентов.

Проведена качественная и количественная оценки эффективности всех рассмотренных методов защиты: эффективность метода разграничения доступа к ресурсам составила 92%; методов, контролирующих деятельность учетных записей – 0%; методов, контролирующих деятельность процессов – 47%.

Проведена экспериментальная оценка влияния средства защиты, реализующего разграничительную политику, на загрузку вычислительного ресурса компьютерной системы. Содержание эксперимента – оценка увеличения загрузки центрального процессора при использовании средства защиты и работе в Интернет-браузере и почтовом клиенте. Результат эксперимента – увеличение загрузки центрального процессора не достигло 10%, что было принято допустимым.

Результат работы – разработаны требования и политики безопасности, позволяющие реализовать эффективное средство защиты от сетевых атак на основе метода разграничения доступа к ресурсам.

Литература

1. Щеглов А.Ю. Защита компьютерной информации от несанкционированного доступа. – СПб: Наука и техника, 2004. – 384 с.

УДК 29.33.39, 29.31.21

МОДЕРНИЗАЦИЯ МИКРОСКОПА УИМ-23

А.А. Федотов

Научный руководитель – Л.А. Агальцов (НГЩ АП им. Плюгина завода «Звезда»)

Работа выполнена в рамках НИР № 5003.

Модернизация микроскопа УИМ-23 связана с необходимостью выяснения факторов, влияющих на точность измерений, и попыткой возможного их исключения. Измерительными микроскопами УИМ-23, производившимися еще в советское время, оснащены большинство предприятий машиностроения и приборостроения. За время их эксплуатации не только произошел значительный износ элементной базы, но и были сняты с производства многие комплектующие изделия. Поэтому вопрос об их модернизации в настоящее время стоит необычайно остро. Автором проанализированы источники ошибок, возникающих при измерениях линейных размеров с участием оператора, и предложено решение, направленное на повышение точности измерений линейных размеров

путем устранения субъективного фактора. Повышение точности и сокращение времени измерения обосновано автором, результаты приведены в табл. 1, 2.

Таблица 1. Время измерений

Тип измерений	Без видеокамеры	С видеокамерой	Относительная разность времени
Диаметр	2 мин.	15 с	4
Линейный размер	15 с	5 с	3
Угол	25 с	10 с	2,5

Таблица 2. Точность измерений. Объект измерения – установочное кольцо (20+0,05 мм)

№ п/п	Без видеокамеры	С видеокамерой	Разность отчетов
1	20,003	20,004	–0,001
2	20,004	20,003	+0,001
3	20,005	20,004	+0,001

В результате проделанной работы автором четко показана возможность уменьшения времени измерения (в 2,5–4 раза) и некоторого увеличения точности, а также возможность учета дополнительных параметров, определяющих качество детали.

Литература

1. Панов В.А., Андреев Л.Н. Оптика микроскопов. Расчет и проектирование. – Л.: Машиностроение, 1976. – 202 с.
2. Егорова О.В. Техническая микроскопия. – М.: Техносфера, 2007. – 125 с.
3. Боброва Э.С., Братякина И.Д., Вавилов В.А. Психологические факторы операторской деятельности. – М.: Наука, 1988. – 114 с.

УДК 621.373.826; 53.087.42

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ВОЗБУЖДЕНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ПОЛЯРИТОНОВ

И.Ю. Хван
Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Г.Д. Шандыбина

Научный интерес к изучению поверхностных электромагнитных волн (ПЭВ) оптического диапазона связан с особенностью их возбуждения и распространения и влияния на результат взаимодействия интенсивного лазерного излучения с веществом.

Целью данной работы явилось исследование условий возбуждения и распространения поверхностных поляритонов в тонких металлических пленках в видимом диапазоне спектра. В ходе работ необходимо было решить следующие задачи:

- модернизировать лазерную установку по возбуждению ПЭВ;
- провести экспериментальные исследования по возбуждению ПЭВ в серебряных пленках различной толщины;
- выполнить оценочные расчеты оптимальной для возбуждения ПЭВ толщины золотой пленки;
- измерить дисперсионные соотношения ПЭВ;
- выявить закономерности условий возбуждения поверхностных поляритонов в серебряных и золотых пленках.

Для проведения экспериментов были изготовлены образцы с золотым и серебряным напылением (их конфигурация представлена на рисунке).

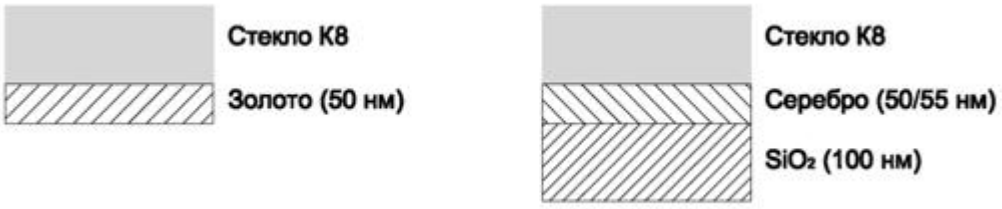


Рисунок. Конфигурация образцов

В результате проведенных экспериментов для пленок серебра было установлено, что обнаруженное явление было не ПЭВ, а волноводной модой, поскольку ПЭВ возникают только при *p*-поляризованном излучении [1], в эксперименте же излучение было *s*-поляризованным. Было обнаружено резонансное поглощение при некотором угле падения, значение которого зависит от длины волны излучения и толщины металлического слоя, что указывает на возникновение волноводных мод [2]. Для пленок золота все выявленные зависимости хорошо согласованы с теориями Максвелла и Френеля для многослойных структур, что подтверждает факт возбуждения ПЭВ на образце.

На основании теории Френеля рассчитана оптимальная толщина золотого слоя для возбуждения ПЭВ, которая составила 46–48 нм.

Рассчитана дисперсионная зависимость для пленок золота, из которой видно, что при увеличении частоты излучения волновой вектор возрастает, что согласуется с теорией Максвелла.

Литература

1. Richard B M Schasfoort, Handbook of Surface Plasmon Resonance. – Cambridge, RSCPublishing, 2008. – 403 p.
2. Агранович В.М., Миллс Д.Л. Поверхностные поляритоны. – М.: Наука, 1985. – С. 6–10.

УДК 538.9

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ ОБЪЕМНЫХ МОДЕЛЕЙ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ТЕХНОЛОГИИ SLS

А.К. Худяков
Научный руководитель – к.т.н. П.А. Кузнецов

В современной экономике конкурентоспособность продукции определяется качеством и своевременностью появления пилотной партии изделий на рынке. Один из путей решения этой проблемы – быстрое изготовление прототипов путем послойного выращивания физической копии различных объектов на основе 3D CAD-модели.

Селективное (избирательное) лазерное спекание (СЛС) – процесс послойного спекания порошкового материала лазерным лучом. Данная технология является практически безотходной и наиболее универсальной, так как имеет самый широкий спектр выбора исходных материалов [1]. В качестве строительного материала применяются металлические порошки. Построение металлической модели происходит путем послойного спекания порошка лазерным излучением.

На измерительном и диагностическом оборудование проведены измерения исходного материала – порошка из нержавеющей стали марки 316 SS. Выращенные образцы подвергнуты исследованию на измерительном и диагностическом оборудовании для изучения физико-механических свойств (таблица).

Таблица. Характеристики образцов

Марка стали	Характеристики					
	Предел текучести, МПа	Временное сопротивление разрыву, МПа	Относительное удлинение, %	Относительное сужение, %	Давление, МПа	Удлинение по диагонали, %
316SS-1	926,5	1273,6	14,5	60,6	1836,7	14,2
316SS-2	921,3	1283,7	16,6	51,2	1815,1	16,3

Примечание к таблице: 1* – материал, спекавшийся в горизонтальном положении; 2* – материал, спекавшийся в вертикальном положении.

Изучен процесс создания объемных моделей методом лазерной обработки порошковых материалов по технологии SLS. Получены образцы объемных моделей, исследованы характеристики полученных образцов.

Следует продолжить изучение данного процесса для создания сложных геометрических объектов и для достижения наилучшего соотношения физико-механических свойств из данного порошка и порошков других металлов и сплавов.

Литература

1. Кузнецов В. Системы быстрого изготовления прототипов и их расширения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.cadcamcae.lv/hot/prototip_1.pdf, своб.

УДК 681.783.322

ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ С СЕКЦИОННЫМ ПОЛЕМ АНАЛИЗА

А.А. Цепляева
Научный руководитель – д.т.н., профессор И.А. Коняхин

Целью проекта является разработка оптико-электронной системы, предназначенной для контроля линейных деформаций поверхности основного зеркала радиотелескопа РТ-70. В результате анализа различных схем построения системы по критерию реализации требуемой точности было принято решение разрабатывать каждую оптико-электронную систему не в виде группы из отдельных измерительных приборов, а по мультматричной схеме, в которой координаты контрольных точек определяются единым базовым блоком. В соответствии с методом визирования структурная схема оптико-электронной системы включает 4 контрольных элемента в виде точечных источников излучения, расположенных в контрольных точках на поверхности зеркала [1]. На опорном кольце расположен базовый блок, включающий объектив и соответственно 4 анализатора в виде матричных фотоприемников.

В ходе работы был проведен габаритно-энергетический расчет основных параметров оптических элементов, в котором были определены требуемые значения фокусного расстояния и относительного отверстия приемного объектива [2].

Проект включает в себя расчет параметров элементов оптической принципиальной схемы, в ходе которого был выбран объектив, а также определены положения контрольных диодов и соответствующих им матриц.

Одной из задач проекта была разработка блока переключателя видеоканалов от фотоприемных матриц [1]. В этом разделе предложена схема, отражающая в полной мере принцип действия такого переключателя, реализуемого с помощью дешифратора, а также электрическая схема, способная реализовать указанный принцип.

В проекте были разработаны конструкции приемного блока и контрольных элементов. Основным конструктивным элементом базового блока оптико-электронной

системы является корпус, который представляет собой полую трубу цилиндрической формы. К этой трубе с одной стороны крепится установочный диск с объективом в оправе. С другой стороны корпуса крепится установочное кольцо, к которому, в свою очередь, присоединяется крепежная планка на стойках. На нее посредством направляющих валов устанавливаются 4 юстировочные оправки с фотоприемными матрицами. Каждая матрица расположена на определенном расстоянии от объектива и под определенным углом к его оптической оси. На конструкцию, к которой крепятся фотоприемные матрицы, снаружи надевается стакан для защиты от внешних воздействий. В этом стакане предусмотрено отверстие для разъема.

Произведены точностной расчет и оценка надежности прибора, технико-экономическое обоснование и расчет экономической эффективности проекта, рассмотрены вопросы безопасности производства данного прибора.

В результате проведенной работы было разработано устройство, обеспечивающее выполнение поставленной задачи с необходимыми точностными характеристиками.

Литература

1. Аникст Д.А. и др. Высокоточные угловые измерения / Под ред. Ю.Г. Якушенкова. – М.: Машиностроение, 1987. – 480 с.
2. Максутов Д.Д. Астрономическая оптика. – Л.: Наука, 1979. – 395 с.

УДК 621.385.833, 537.533.35

НАНОЭДЬЮКАТОР И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В ЗАДАЧАХ ЛАЗЕРНЫХ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

М.В. Цуркан
Научный руководитель – д.т.н., профессор В.П. Вейко

Лазерные микро- и нанотехнологии в настоящее время интенсивно развиваются и активно внедряются в науке, технике и во многих различных областях нашей жизни. Необходимым условием совершенствования существующих и разработки новых лазерных микро- и нанотехнологий является возможность исследования и визуализации получаемой после лазерного взаимодействия поверхности.

В последние годы методы зондовой микроскопии все шире используются для изучения с нанометровым разрешением процессов взаимодействия оптического излучения с различными материалами. Используются СЗМ в двух направлениях: изучение процессов модификации поверхности лазерным излучением и изучение процессов, связанных с записью и считыванием информации.

Целью работы является исследование возможности использования прибора «Наноэдьюкатор» для изучения поверхностей твердых тел после лазерного воздействия. Для этого необходимо было ознакомиться с прибором и методами его работы, определить возможности его использования, провести исследования на образцах, полученных студентами и сотрудниками кафедры, и анализ полученных результатов.

В обзорной части рассматриваются методы зондовой микроскопии и их особенности. Приводятся примеры различных приборов, которые используются для изучения поверхностей. Подробно рассказывается о сканирующей туннельной и атомно-силовой микроскопии, так как эти режимы реализованы в приборе «Наноэдьюкатор». Основная часть посвящена самому прибору, его конструкции и характеристикам, его применению в исследованиях кафедры. Приведены результаты проведенных опытов, отображен новый метод травления. Раздел безопасности жизнедеятельности включает в себя анализ и нормирование опасных и вредных факторов, воздействующих на инженера, работающе-

го с данным прибором. Завершает работу заключение, посвященное обобщению результатов, а также анализу выполнения поставленных в работе целей и задач.

В процессе работы было проведено исследование зависимости качества получаемых изображений поверхности от методики травления. Разработана новая «ступенчатая» методика травления, которая позволила уменьшить острие зонда, улучшить качество получаемых изображений и уменьшить вероятность возникновения ошибок.

В работе отображены исследования топографии поверхности образцов – пленок ситалла СТ-50-1, пленок хрома на стеклянных подложках, поверхностей видиконов после лазерного воздействия. Эти исследования позволили изучить поверхность образцов, оценить ее качество в зависимости от выбранной схемы и дать рекомендации по оптимизации режимов лазерной обработки.

Литература

1. Миронов В.Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии: Учеб. пособие для студентов старших курсов вузов. – М.: Техносфера, 2005. – 143 с.
2. Суслов А.А., Чижик С.А. Сканирующие зондовые микроскопы (обзор) // Материалы, технологии, инструменты. – 1997. – № 3. – С. 78–89.
3. Howland R., Benatar L. A practical guide to scanning probe microscopy // Park Scientific Instruments. Sunnyvale. – 1996. – 87 p.
4. Круглов А.В. и др. Сканирующий зондовый микроскоп NanoEducator. Руководство пользователя. – М.: НТ-МДТ, 2010.

УДК 003.26

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ВОДЯНЫХ ЗНАКОВ, ВНЕДРЕННЫХ С ПОМОЩЬЮ АЛГОРИТМОВ ЧАСТОТНОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Шевченко
Научный руководитель – О.В. Михайличенко

С развитием цифровых технологий и появлением новых каналов передачи данных в стеганографии появилась возможность использования цифровых изображений в качестве контейнеров для организации скрытого канала передачи данных, а также возможность защиты авторских прав от несанкционированного копирования или модификации исходного изображения. Среди существующих алгоритмов встраивания информации необходимо отметить алгоритмы, основанные на дискретном косинусном преобразовании (ДКП). Актуальность работы заключается в высокой популярности использования изображений в формате JPEG, в основе которого лежит ДКП-преобразование.

Цель данной работы – разработка программного комплекса для определения факта наличия или отсутствия ЦВЗ в изображениях формата JPEG. Вывод результатов работы системы должен быть представлен в виде двумерного графика-гистограммы распределения отсчетов матриц ДКП-спектра и заключения о наличии встроенного цифрового водяного знака. При решении поставленной задачи был произведен анализ алгоритмов встраивания ЦВЗ, проанализированы характеристики матрицы ДКП для полутоновых естественных изображений, проанализировано влияние ЦВЗ на коэффициенты матриц ДКП и проведен анализ изображения на наличие встроенной информации. В результате было выявлено, что встраивание информации в изображение отражается на равномерном распределении коэффициентов матрицы отсчетов ДКП-спектра, на основании чего можно делать вывод о наличии/отсутствии встроенного сообщения в контейнер-изображение. Был разработан алгоритм детектирования ЦВЗ в графических объектах формата JPEG и получена матрица средних значений коэффициентов ДКП для естественных полутоновых изображений.

В работе был разработан программный комплекс оценки уровня аномалий в распределении коэффициентов ДКП-преобразования в изображении. Для принятия решения о наличии/отсутствии ЦВЗ в изображении был разработан алгоритм «плавающего квадрата». Для удобства использования программного комплекса был разработан графический интерфейс, который позволяет выбрать изображение для анализа и дает заключение в виде сообщения о наличии ЦВЗ, приблизительной силе встраивания и графика всплеска неравномерности распределения коэффициентов ДКП-спектра изображения.

Разработанный программный комплекс может быть использован не только для детектирования ЦВЗ, но и при поиске скрытых каналов передачи сообщений, при разработке алгоритмов и систем встраивания ЦВЗ, а также стать частью комплекса по защите от утечки информации. Данная работа может использоваться при дальнейших исследованиях в области создания слепого метода детектирования ЦВЗ.

Литература

1. Грибунин В.Г. Цифровая стеганография: Справочное пособие. – СПб: Солон-Пресс, 2002. – 272 с.
2. Шульгин В.И. Основы теории связи. – Харьков: ХАИ, 2005. – 193 с.
3. Конахович Г.Ф., Пузыренко А.Ю. Компьютерная стеганография. Теория и практика. – МК-Пресс, 2006. – 288 с.

УДК 681.58

ЦИФРОВОЙ НАБЛЮДАТЕЛЬ КООРДИНАТ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ТЕЛЕСКОПОМ

А.Н. Шеф
Научный руководитель – К.М. Денисов

Тема выпускной квалификационной работы обусловлена практикой проектирования и расчета силовых следящих электроприводов и механических параметров опоротно-поворотных устройств (ОПУ) для системы наведения. Упругая связь оси ОПУ обусловливает необходимость ограничения полосы пропускания частот электропривода при проектировании системы управления и приводит к возрастанию его динамических ошибок. Существенного расширения полосы пропускания скоростной подсистемы удается достигнуть при введении в систему управления обратной связи обратной по скорости второй массы исполнительной оси. Информация о ней при измерении только координат первой массы (скорости на валу двигателя и момента двигателя) получается с помощью наблюдающего устройства (наблюдателя) скорости второй массы.

В данной работе рассматривается синтез цифрового наблюдателя координат угломестной оси телескопа СМ-834 и его реализация на микросхеме программируемой логики (ПЛИС) из VHDL-кода, автоматически полученного из математической модели, представленной в среде MATLAB. Структура наблюдателя включает в себя структуру самого объекта в виде двухмассового механизма с учетом нежесткости оси и дополнительных связей через коэффициенты наблюдателя, рассчитанные из условия равенства характеристического полинома матрицы наблюдателя и стандартного полинома Баттерворта [1]. Далее была синтезирована трехконтурная системой подчиненного регулирования угла для двухмассовой модели электропривода с настройкой на симметричный оптимум и обратными связями по скорости [2]. Моделирование показало, что предложенный наблюдатель принципиально позволяет произвести точную оценку вектора состояния при действии на объект возмущения в виде статического момента нагрузки на вторую массу и восстановить этот момент нагрузки в установившемся режиме работы.

При работе привода в переходных режимах наблюдатель будет восстанавливать координаты системы и момент нагрузки с ошибкой, но и в этом случае введение на вход системы восстановленного возмущения и координат может благотворно сказаться на виде переходных процессов.

Далее был произведен переход от аналогового наблюдателя к цифровому и моделирование системы с ним, что показало идентичность переходных процессов при периоде дискретизации много больше постоянной времени настроенной системы [3]. Из цифровой системы был синтезирован VHDL-код, который был промоделирован. Результаты совпали с моделированием в MATLAB, что говорит о принципиальной возможности реализации данного наблюдателе на реальной микросхеме [4].

Использование ПЛИС для реализации на них цифровых систем управления является очень перспективным, и данная работа может стать основой для дальнейших разработок в этой области.

Литература

1. Кузовков Н.Т. Модальное управление и наблюдающие устройства. – М.: Машиностроение, 1976.
2. Башарин А.В., Новиков В.А., Соколовский Г.Г. Управление электроприводами. – Л.: Энергоиздат. 1982. – 392 с.
3. Изерман Р. Цифровые системы управления: Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – С. 59–70.
4. Суворова Е.А., Шейнин Ю.Е. Проектирование цифровых систем на VHDL. – СПб: БХВ-Петербург, 2003. – С. 10–18.

СОДЕРЖАНИЕ

ПОБЕДИТЕЛИ КОНКУРСА НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ СТУДЕНТОВ СПбГУ ИТМО 5

Антонов С.Е. Разработка эмулятора децентрализованных беспроводных сетей 6

Астафьев С.А. Расчет надежности упругих элементов подвеса роторных микрогироскопов 8

Горбачев А.В. Разработка системы защиты вычислительной сети на предприятии «Стройкомплекс-Энерго» 10

Дудьева Е.П. Механика разрушения клеммного зажима 12

Коробейникова Н.А. Решение задач сопряжения по курсу ОВЗ с использованием аппарата нечеткой логики 14

Нуждин К.А. Блок ориентации скважинного прибора «СКАНЕР 2009» 16

Родин Н.В. Блок преобразователей скважинного прибора «СКАНЕР 2009» 17

Савков С.В. Разработка системы интервальной оценки информационных рисков на базе кластера высокопроизводительных вычислений 18

Саврулин Р.А. Разработка программно-аппаратной защиты модуля мониторинга подвижных объектов 20

Свирина В.В. Численное моделирование плавления металлов ультракороткими лазерными импульсами 22

Чекмарев А.Б. Анализ и оптимизация электромагнитной и механической систем стенда для воспроизведения гармонических угловых скоростей 24

Шаветов А.В. Интеллектуальное поведение робота с системой двухсторонней передачи данных и команд 26

ЛАУРЕАТЫ КОНКУРСА НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ СТУДЕНТОВ СПбГУ ИТМО 27

Аверьянов В.Е. Исследование конструкции интерференционного покрытия, содержащего токопроводящие слои 28

Ахромеева Е.М. Получение пористых просветляющих слоев ионно-химическим травлением 29

Дайнеко В.Ю. Разработка комплексной системы защиты информации информационно-управляющей системы производственно-хозяйственной деятельности линейно-производственного управления газотранспортного предприятия 30

Ефимчик Е.А. Виртуальная лаборатория по дисциплине «Дискретная математика» 31

Зленко А.Н. Автоматизация выпуска чертежей оправ для крепления круглой оптики 32

Злобина М.А. Автоматизация конструирования оптических приборов с применением матрицы оптимизации решений 34

Зозуля Ю.В. Определение категории web-сайта для решения задачи родительского контроля 35

Казарцев Я.В. Основы проектирования датчиков теплового потока с заранее заданными характеристиками 37

Калапышина И.И. Электромеханический модуль антенного устройства 38

Калинина Н.М. Анализ преимуществ и недостатков использования аутсорсинга информационных технологий 40

Карпов Ю.Я. Эллипсометрический контроль сил поверхностного натяжения жидких сред 41
Кучко А.В. Разработка программной среды для обработки результатов малоуглового рентгеновского эксперимента 42
Лебедев А.С. Исследование шероховатости поверхности эллипсометрическим методом 44
Ловлин С.Ю. Цифровая система управления испытательного стенда прецизионного электропривода 45
Петров А.С. Излучение процессов возбуждения активной среды фуллерен-кислород-йодного лазера 46
Пономарев А.С. Разработка программного комплекса защиты информации в видеопоследовательностях формата MPEG 47
Попов А.Е. Разработка системы защиты периметра сети от информационных атак 49
Ротц Ю.А. Расчет надежности упругих элементов подвеса планарных микрогироскопов 50
Рубина И.С. Исследование методов устранения временной избыточности в перспективных стандартах сжатия видеоданных 51
Сумцов А.В. Индикатор цифровой дисплейный с сенсорной панелью 54
Трухачев И.В. Разработка программно-аппаратного комплекса для проектирования электронных устройств на базе DSP микропроцессора OMAP-L137 55
Урусова Г.З. Разработка информационного портала поддержки пользователей в области вычислительных нанотехнологий 56
Цветкова М.Х. Исследование и разработка адаптивных и нечетких алгоритмов управления следящих электроприводов с нежесткими исполнительными осями 57
Шеховцов М.М. Организация логического вывода в семантических сетях 59

УЧАСТНИКИ КОНКУРСА НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ СТУДЕНТОВ СПбГУ ИТМО 61
Аксарин С.М. Разработка технологии стыковки оптических элементов волоконно-оптического гироскопа с использованием поляризационного интерферометра Майкельсона 62
Андреева Н.М. Модернизация фотоэлектрического цифрового угломера 63
Андрющенко М.О. Возможности улучшения качества локального лазерного переноса 64
Аникеев Р.Е. Измеритель координат подводного реперного источника 65
Беженар Т.В. Исследование микропрофильного метода обработки хромовых пленок путем испарения с последующим селективным травлением 66
Белявский В.З. Контроллер системы управления телескопа на базе программируемой логики 67
Брюхов А.В. Структура службы информационной безопасности в виртуальной организации 68
Быков С.С. Разработка олимпиадного портала olymp.ifmo.ru 69
Вобликова А.А. Разработка рекомендаций к содержанию организационно-распорядительных документов организаций страхования по обеспечению безопасности персональных данных 70

Воронина О.Н. Разработка технологии сращивания структур на основе макропористого кремния с изолированной подложкой ... 71
Гвоздев А.В. Импульсная лазерная рулетка ... 72
Гордеев Ю.М. Синтез алгоритма непрерывной гироинклинометрической съемки вертикальных скважин ... 73
Гордей А.В. Устройство для изготовления спирально-анизотропных торсионов УИСАТ-3 ... 74
Гунина А.С. Выбор элементов учетной политики по формированию резервов организации ... 75
Дайнеко М.В. Разработка программного комплекса определения наличия цифровых водяных знаков, встроенных в область коэффициентов вейвлет-преобразования полутонового изображения ... 76
Деркачева Ю.А. Методы снижения кадрового риска при обеспечении информационной безопасности ... 77
Дрегалова М.А. Оптико-электронный блок гидрологического лидара ... 78
Елисеев Д.П. Конструкция электростатического гироскопа с одним датчиком угла ... 79
Жиганов Д.А. Разработка программно-аппаратного комплекса для проектирования электронных устройств на базе RISC микропроцессора AT91SAM9260 ... 80
Захаров И.Д. Стеганографическая система на основе протокола IPV4 ... 81
Зегин А.А. Исследование возможности заточки микроскальпеля из покровного стекла с помощью CO_2-лазера ... 83
Златов А.С. Свойства объемных фазовых голограмм на основе силикатного фото-термо-рефрактивного стекла, активированного редкоземельными ионами ... 84
Иванова М.А. Пульт управления и связи аварийно-спасательного буя ... 85
Исбаров Р.Ф. Анализ деятельности и обоснование направлений развития IT-аутсорсинговой компании ... 86
Казанкина О.В. Малогабаритный фотоэлектрический автоколлиматор ... 87
Кипятков М.А. Проходной измеритель средней мощности CO_2-лазера ... 87
Киселева А.С. Исследование свойств структуры органических покрытий, модернизированных металлическими частицами ... 88
Круглицкий Ю.Л. Лазерная технология резки заготовок для микроскальпелей из пластин покровного стекла ... 89
Кубриков М.В. Лазерная модификация тонких пленок ситалла ... 90
Кузнецов Л.Е. Тепловизионный контроль параметров при лазерной обработке различных материалов ... 92
Мицура А.А. Разработка промышленного контроллера удаленного мониторинга и управления ... 93
Лапшенков А.А. Разработка комплекса организационно-технических мер по защите конфиденциальной информации на ГУП «ВНИИМЭМ» ... 95
Лебедева М.С. Моделирование взаимодействия субъектов экономики и регионов ... 96
Лобанов К.Ю. Получение компьютерных моделей для последующего прототипирования ... 97
Лупина О.С. Разработка метода контроля структурной неоднородности поверхности кристаллического кварца с использованием нематических жидких кристаллов ... 99
Матвеева А.В. Разработка лабораторной установки для исследования телевизионной стереоскопической системы ... 100

Мельник А.С. Изучение процесса создания объемных моделей методом лазерной обработки порошковых материалов по технологии LENS 100
Мицура А.А. Разработка методики построения организационно-технических мероприятий, обеспечивающих безопасность предприятия ЛО ЦНИТИ 101
Муратова Р.М. Математическое моделирование и прогнозирование денежных доходов населения Санкт-Петербурга 102
Назаров А.В. Анализ рисков безопасности в беспроводных вычислительных сетях 103
Невжинский А.И. Исследование геометрических параметров текстур, сформированных в твердых тканях зуба человека излучением эрбиевого лазера 104
Никитенко А.С. Восстановление информационно-коммуникационной инфраструктуры ФГУП НПП КБ «СИГНАЛ» после деструктивных событий 105
Одегов С.В. Разработка интегрированной системы обеспечения комплексной безопасности 106
Пантенков С.А. Программная реализация элементов подсистемы мультимедиа на базе IP протокола 107
Прокофьев Д.В. Разработка рефрактометра с наклонным падением луча на исследуемую поверхность 108
Пшенцов А.А. Оптико-электронная система посадки самолетов 109
Савин В.И. Лазерное формообразование из порошков системы Ni-Cr 110
Савинова С.С. Плазменно-лазерный зонд 112
Санина Т.А. Лазерная очистка металлических поверхностей 113
Сапунцова Е.В. Оптико-электронный блок аэрозольного лидара 115
Семчич В.П. Лазерное формирование угловых элементов на торцах оптического волокна 116
Сергеенков С.А. Измеритель пространственного положения точечного объекта в полярной системе координат 117
Смык М.С. Идентификация источника широковещательного шторма в сети с использованием корреляционного метода 118
Соколов А.И. Финишная лазерная полировка подложек видиконов 119
Субботин Д.А. Электросиловой привод системы наведения комплекса траекторных измерений 119
Устинов Г.А. Позиционно-чувствительный фотометрический блок системы регистрации сигналов рентгенолюминесценции от алмазов 121
Устинов Д.А. Защита от сетевых атак реализацией разграничительной политики доступа к ресурсам 121
Федотов А.А. Модернизация микроскопа УИМ-23 122
Хван И.Ю. Исследование условий возбуждения и распространения поверхностных поляритонов 123
Худяков А.К. Изучение процесса создания объемных моделей методом лазерной обработки порошковых материалов по технологии SLS 124
Цепляева А.А. Оптико-электронная система измерения перемещений с секционным полем анализа 125
Цуркан М.В. Наноэдьюкатор и его применение в задачах лазерных нанотехнологий 126
Шевченко А.В. Разработка программного комплекса детектирования цифровых водяных знаков, внедренных с помощью алгоритмов частотной области 127

Шеф А.Н. Цифровой наблюдатель координат в системе управления телескопом..... 128

Аннотированный сборник научно-исследовательских выпускных квалификационных работ студентов СПбГУ ИТМО / Главный редактор д.т.н., проф. В.О. Никифоров. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. – 135 с.

АННОТИРОВАННЫЙ СБОРНИК
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ
ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ
СТУДЕНТОВ СПбГУ ИТМО

Главный редактор
доктор технических наук, профессор
В.О. Никифоров
Дизайн обложки Л.М. Корпан
Редакционно-издательский отдел СПбГУ ИТМО
Зав. РИО Н.Ф. Гусарова
Лицензия ИД № 00408 от 05.11.99.
Подписано в печать 12.04.10.
Заказ 2216. Тираж 100 экз.