



Южный
федеральный
университет



Технологический институт
Южного федерального
университета
в г. Таганроге

И
З
В
Е
С
Т
И
Я

- *Фундаментальные основы
медицинского приборостроения*
- *Акустические методы и приборы
в медико-биологической практике*
- *Нанотехнологии в медицине*
- *Приборы и системы
клинико-лабораторного назначения*

Тематический выпуск

Перспективы
медицинского приборостроения

Ю Ф У

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Известия ЮФУ. Технические науки
№ 10, 2009

Тематический выпуск

**ПЕРСПЕКТИВЫ МЕДИЦИНСКОГО
ПРИБОРОСТРОЕНИЯ**

Известия ЮФУ. Технические науки. Тематический выпуск. «Перспективы медицинского приборостроения». – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2009, № 10 (99). – 261 с.

Тематический выпуск посвящен актуальным проблемам в области медицинского приборостроения. Представлены результаты последних исследований, выполненных в Южном федеральном университете и в ведущих вузах и НИИ Москвы, С.-Петербурга и др., многие из которых имеют приоритет в России и мире.

Журнал включен в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов извстий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора наук».

Журнал включен в реферативный журнал и Базы данных ВИНТИ. Сведения о журнале ежегодно публикуются в международной справочной системе по периодическим и продолжающимся изданиям «Ulrich's Periodicals Directory».

ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА

Захаревич В.Г. (главный редактор), Сухинов А.И. (зам. главного редактора), Курейчик В.М. (зам. главного редактора), Моськин В.Н. (ученый секретарь редколлегии), Агеев О.А., Айдаркин Е.К., Берштейн Л.С., Веселов Г.Е., Вишняков Ю.М., Грищенко С.Г., Каляев И.А., Колесников А.А., Коноплев Б.Г., Куповых Г.В., Курейчик В.В., Макаревич О.Б., Панич А.Е., Пшихопов В.Х., Сергеев Н.Е., Финаев В.И., Целых А.Н.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ НОМЕРА

Захаревич В.Г. (главный редактор), Старченко И.Б. (зам. главного редактора), Вишневецкий В.Ю. (ответственный редактор), Тимошенко В.И., Гринберг Я.З.

УЧРЕДИТЕЛЬ: Южный федеральный университет.

ИЗДАТЕЛЬ: Технологический институт Южного федерального университета в г. Таганроге.

Рецензенты:

доктор медицинских наук, профессор Чернов В.Н. (раздел I);
доктор биологических наук, профессор Омельченко В.П. (раздел II);
доктор технических наук, профессор Агеев О.А. (раздел III);
доктор технических наук, профессор Королев А.Н. (раздел IV).

Свидетельство о регистрации средства массовой информации
ПИ № ФС77-28889 от 12.07.2007

Научно-технический и прикладной журнал
издается с 1995 года

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ МЕДИЦИНСКОГО
ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Д.С. Алексеев БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЦИЛИАРНОГО АППАРАТА: ПУТИ РАЗВИТИЯ	8
О.С. Борисова, И.Б. Старченко МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НЕЛИНЕЙНОЙ ДИНАМИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА	12
К.А. Волегов, В.М. Сидоренко ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛИНЕЙНЫХ ДИПОЛЬНЫХ АНТЕНН ДЛЯ НЕИНВАЗИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА	18
В.И. Доценко, В.И. Усачёв РИТМИЧЕСКИЕ ГЛАЗОДВИГАТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ: ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ И ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВРАЩАТЕЛЬНОГО НИСТАГМА	23
В.А. Жорник, Ю.А. Прокопенко МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ НА ЭЛЕМЕНТЫ КОНСТРУКЦИЙ МЕДИЦИНСКИХ ПРИБОРОВ	29
В.А. Жорник, А.А. Ященко РАЗВИТИЕ ТРЕЩИНОПОДОБНЫХ ДЕФЕКТОВ В ЭЛЕМЕНТАХ КОНСТРУКЦИЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ МЕДИЦИНСКИХ ПРИБОРОВ	34
Б.В. Журавлев ПОИСК НОВЫХ МЕТОДОВ И ПРИБОРОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НЕЙРОНОВ МОЗГА В ПРОЦЕССАХ ОБУЧЕНИЯ И ПАМЯТИ	40
Т.В. Истомина, Н.П. Ординарцева ВОПРОСЫ МЕТРОЛОГИИ В ЗАДАЧАХ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ	44
А.В. Киреев НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПОСТРОЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ РЕШАЮЩИХ ФУНКЦИЙ: МЕТОД РАСПРЯМЛЕНИЯ	48
А.Б. Красковский, В.В. Руденко, О.В. Шаталова КОМПЛЕКСНАЯ МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ.....	53
Л.Ю. Кривоногов КОНЦЕПЦИЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОЙ ОБРАБОТКИ ЭЛЕКТРОКАРДИОСИГНАЛА	58
Е.А. Лебедева, С.М. Лазарев, А.Н. Андриевский БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ АОРТЫ В НОРМЕ И ПРИ КОАРКТАЦИИ У ДЕТЕЙ ПЕРВЫХ МЕСЯЦЕВ ЖИЗНИ	62

В.А. Аль-Муалем, К.Д. Али Кассим, С.А. Филист МОДЕЛИ РИСКОВ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ С УЧЕТОМ ВЯЗКОУПРУГИХ СВОЙСТВ ТКАНЕЙ	67
И.С. Лебедеенко, Е.С. Новоселова МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАСОСНОЙ ФУНКЦИИ СЕРДЦА	72
И.В. Разин О МОДЕЛЯХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ОПЕРАТОРОВ ДЛЯ ПОДЧЕРКИВАНИЯ И ЛОКАЛИЗАЦИИ ПЕРЕПАДОВ ЯРКОСТИ ИЗОБРАЖЕНИЯ	77
В.М. Сидоренко МЕХАНИЗМ ВОЗДЕЙСТВИЯ СЛАБОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЧЕЛОВЕКА	83
В.Э. Чекрыгин ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТОДА МАГНИТОТЕРАПИИ	87
А.Я. Черчаго МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАНИЙ К ПРИМЕНЕНИЮ СКЭНАР-ТЕРАПИИ В ЛЕЧЕНИИ БОЛЕЗНЕЙ КРОВООБРАЩЕНИЯ	93
А.В. Шангичев, М.И. Коган, С.Л. Загускин, И.И. Белоусов БИОУПРАВЛЯЕМАЯ ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ АБАКТЕРИАЛЬНОГО ПРОСТАТИТА	98
А.С. Шульга, П.П. Кравченко МЕТОД КОМПРЕССИИ БИОМЕДИЦИНСКИХ СИГНАЛОВ, ЭФФЕКТИВНЫЙ ПО УРОВНЮ СЖАТИЯ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТРУДОЁМКОСТИ	103
Н.Х. Зиннатова БИОМЕХАНИЧЕСКИЙ МЕТОД ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ПОЗВОНОЧНИКА В НОРМЕ И ПРИ ПАТОЛОГИЯХ	108
М.Ю. Оганисян КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУР ПАТОЛОГИЧЕСКИ ИЗМЕНЕННОГО ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА СЕРДЦА ДО И ПОСЛЕ КОРРЕКЦИИ.....	113

РАЗДЕЛ II. АКУСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ В МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Ю.Г. Бондарос, А.И. Иванов, В.В. Лапа, Е.В. Радченко, А.А. Тищенко ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОПЕРАТОРА ПО ХАРАКТЕРИСТИКАМ РЕЧИ: ПРОСТАЯ ЗРИТЕЛЬНО-РЕЧЕВАЯ РЕАКЦИЯ	118
Я.З. Гринберг ФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ СКЭНАР- ТЕРАПИИ. АППЛИКАЦИОННАЯ ЗВУКОТЕРАПИЯ.....	123
Я.З. Гринберг, М.А. Унакафов ВИБРОАКУСТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ СКЭНАР-ВОЗДЕЙСТВИЯ	129
С.Н. Гурбатов, И.Ю. Демин, Н.В. Прончатов-Рубцов ЧИСЛЕННОЕ И ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НИЗКОЧАСТОТНЫХ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН В МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДАХ	133

А.В. Зимин, А.А. Родионов, Н.Е. Покровская ОСОБЕННОСТИ ВОСПРИЯТИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ ГИДРОБИОНТОВ	138
В.Т. Коваль, П.А. Волков, С.Б. Наумов МЕХАНИКА КРОВООБРАЩЕНИЯ В ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ	144
Н.Н. Куценко АКУСТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ СВОЙСТВ ЖИДКИХ СРЕД.....	150
А.В. Леонова, Н.Н. Чернов ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОХОЖДЕНИЯ УЗКОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО ПУЧКА ЧЕРЕЗ СЛОИСТУЮ СТРУКТУРУ БИОТКАНИ.....	155
В.В. Петросьяни МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КЛЮЧЕВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ С ДОЗИРУЮЩИМ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМ РЕЗОНАНСНЫМ КОНТУРОМ В СИСТЕМЕ ПИТАНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО СКАЛЬПЕЛЯ	159
В.Н. Романова, В.К. Яценко, А.М. Орлова ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОМАССОБМЕНА В СФОКУСИРОВАННОМ УЛЬТРАЗВУКОВОМ ПОЛЕ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО УРОВНЯ	164
Л.В. Смекалкина БИОАКУСТИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ ПОСТСТРЕССОВЫХ РАССТРОЙСТВ В СИСТЕМЕ РЕАБИЛИТАЦИИ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ	169
А.И. Солдатов, А.И. Селезнев ВИЗУАЛИЗАЦИЯ АКУСТИЧЕСКОГО ПОЛЯ В КРУГЛОМ ВОЛНОВОДЕ	173
А.И. Солдатов, П.В. Сорокин, В.С. Макаров ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕННОГО ПОЛОЖЕНИЯ АКУСТИЧЕСКОГО ИМПУЛЬСА МЕТОДОМ АППРОКСИМАЦИИ ОГИБАЮЩЕЙ СИГНАЛА.....	178

РАЗДЕЛ III. НАНОТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНСКОМ ПРИБОРОСТРОЕНИИ

С.А. Богданов, А.Г. Захаров, А.А. Лытюк ЕМКОСТНЫЕ СЕНСОРЫ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК.....	185
Г.Ю. Джуплина, И.Б. Старченко ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПТИКОАКУСТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА В СРЕДЕ С НАНОРАЗМЕРНЫМИ РАССЕИВАТЕЛЯМИ.....	189
М.А. Тимошенко ДИФФУЗИЯ НАНОЧАСТИЦ ПРИ ПАССИВНОМ КУРЕНИИ.....	193
М.С. Шашкин КОНТРАСТНЫЕ НАНОАГЕНТЫ В ДИАГНОСТИКЕ КРОВИ	196

В.Ю. Вишневецкий К ВОПРОСУ ВОЗМОЖНОСТИ АНАЛИЗА ПОЛЛЮТАНТОВ НА НАНОУРОВНЕ ДЛЯ ВОДНОЙ СРЕДЫ	198
А.А. Буриков, М.А. Кутенко, А.А. Нехороший ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕРЦАТЕЛЬНОГО ЭПИТЕЛИЯ В МЕДИЦИНСКОМ МИКРОБИОРОБОТОСТРОЕНИИ.....	203

РАЗДЕЛ IV. ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ КЛИНИКО-ЛАБОРАТОРНОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

С.Н. Гурбатов, И.Ю. Демин, А.В. Клемина, В.А. Клемин ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА СЫВОРОТКИ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА НА БЕЗРЕАГЕНТНОМ АКУСТИЧЕСКОМ АНАЛИЗАТОРЕ «БИОМ»	209
И.С. Захаров, А.Г. Казанцева РЕКУРРЕНТНАЯ МОДЕЛЬ ГАЛЬВАНОТАКСИСА ДЛЯ ПРИБОРОВ КОНТРОЛЯ ТОКСИЧНОСТИ ВОДНЫХ СРЕД.....	214
Л.И. Калакутский, С.А. Акулов ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ КЛЕТОЧНЫХ СУСПЕНЗИЙ МЕТОДОМ ИМПУЛЬСНОЙ ИМПЕДАНСОМЕТРИИ.....	218
А.А. Редин, О.В. Новикова, Г.В. Куповых КОМПЛЕКС АТМОСФЕРНО-ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ КАК ЭЛЕМЕНТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА	222
Г.В. Солдатов, С.П. Тарасов ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ МОНИТОРИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДНОЙ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ МЕТОДОМ ГИДРОАКУСТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ.....	228
В.Ю. Вишневецкий, Ю.М. Вишневецкий ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ИНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ	233

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

М.С. Афанасьева МОДЕЛИРОВАНИЕ АУДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В ИНТЕРАКТИВНОМ РЕЖИМЕ	238
Р.П. Бондаренко, Н.П. Заграй, И.И. Кириченко, Т.Б. Фирсова МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНФИГУРАЦИИ ТОНАЛЬНЫХ АУДИОГРАММ	239
Р.П. Бондаренко, Н.П. Заграй, И.И. Кириченко, Т.Б. Фирсова ПРИМЕНЕНИЕ ЛИНГВИСТИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕННЫХ ДЛЯ АНАЛИЗА АУДИОГРАММ	242
Я.С. Пеккер, Е.Ю. Киселева, И.В. Толмачев УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЛОДА.....	244
И.Е. Лысенко, А.С. Бегун МИКРО- И НАНОСИСТЕМЫ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА.....	246

И.Е. Лысенко, А.М. Россихин МИКРО- И НАНОМЕХАНИЧЕСКИЕ ЗЕРКАЛА ДЛЯ ЛАБОРАТОРИЙ-НА-КРИСТАЛЛЕ	248
М.А. Романюк АУДИОЭКОЛОГИЯ В УЧЕБНЫХ АУДИТОРИЯХ	249
М.А. Солдатова, П.В. Сорокин, К.С. Бразовский ПРИБОР ДЛЯ ЭЛЕКТРОСУДОРОЖНОЙ ТЕРАПИИ.....	251
А.Д. Тытарь, Е.Т. Тытарь ЭГОСКОПИЯ В КОМПЕТЕНТНОСТНОМ ПОДХОДЕ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	253
С.Г. Черноморченко СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ НАРУШЕНИЙ СЛУХА	255
И.В. Чернышов ВИБРОАКУСТИЧЕСКАЯ ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ	256
В.А. Клемин, А.В. Клемина АКУСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР «БИОМ» ДЛЯ БЕЗРЕАГЕНТНОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ.....	258

Kiselyova Ekaterina Yurievna

National Research University of Resource-Effective Technologies "Tomsk polytechnic university", Siberian state medical university.

E-mail: eka.kiselyova@gmail.com.

30, Lenin ave., Tomsk, 634050, Russia, Phone: (3822)419605.

Department of Industrial and Medical Electronics, assistant

Толмачев Иван Владиславович

Сибирский государственный медицинский университет Росздрава.

E-mail: ivantolm@mail.ru.

634050, г. Томск, Московский тракт, 2, тел.: (3822)420952.

Кафедра медицинской и биологической кибернетики, ассистент.

Tolmachev Ivan Vladislavovich

Siberian state medical university.

E-mail: ivantolm@mail.ru.

2, Moskovskiy road, Tomsk, 634050, Russia, Phone: (3822)420952.

Department of Medical and Biological Cybernetics, assistant

УДК 621.3.049.77

И.Е. Лысенко, А.С. Бегун

МИКРО- И НАНОСИСТЕМЫ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА

Описана интегральная конструкция микромеханического акселерометра и схема операционного усилителя для обработки сигналов емкостного преобразователя перемещения. Выполнено моделирование разработанной микросистемы.

Конструкция; микроэлектромеханические системы; акселерометры; микроэлектроника.

I.E. Lysenko, A.S. Begun

MIKRO - AND NANOSYSTEMS FOR MONITORING OF PARAMETERS OF MOVEMENT OF THE BODY OF THE PERSON

The integrated design micromechanical accelerometer with the scheme of the operational amplifier for processing of signals of the capacitor converter peremeshche-nija is described. Modelling of the developed microsystem is executed

Design: microelectromechanical systems; accelerometer; microelectronics.

В настоящее время одной из тенденций развития микроэлектронной аппаратуры медицинского назначения, в частности средств мониторинга опорно-двигательного аппарата, является применение в ней микро- и наносистем. Стандартные системы мониторинга параметров движения тела человека на основе оптоэлектронных, магнитных и ультразвуковых технологий позволяют с достаточной точностью отслеживать все параметры движения, но они по-прежнему остаются дорогостоящими и нуждаются в квалифицированном обслуживающем персонале.

Прогресс в развитии микросистемной техники позволяет создавать системы мониторинга параметров движения тела человека с приемлемыми массогабаритными характеристиками и низким потреблением энергии, позволяющими осуществлять амбулаторное наблюдение за пациентом.

В данной работе разработаны конструкция и технологический маршрут изготовления микромеханического акселерометра, изготавливаемого в рамках технологии поверхностной микрообработки, а также схема операционного усилителя для обработки сигналов емкостного преобразователя перемещения.

Операционный усилитель содержит входной дифференциальный каскад, который преобразует входной дифференциальный сигнал в выходной ток, поступающий на интегрирующее звено. Выходной каскад является усилителем мощности и представляет собой повторитель напряжения.

Дифференциальный каскад выполнен на транзисторах T1, T2, T3, T4, T5. Транзисторы T2, T5 образуют дифференциальный усилитель, а T1 и T4 являются его динамической нагрузкой. Выходным сигналом первого каскада является ток, который поступает в интегрирующее звено, выполненное на транзисторах T6 и T7, стабилитроне D1, диодах D2, D3 и резисторе R2. Выходным сигналом интегратора тока является напряжение, которое поступает на повторитель напряжения, выполненный на транзисторах T8 и T9 по схеме с эмиттерной нагрузкой.

Моделирование схемы проводилось в программном комплексе OrCAD. Схема операционного усилителя для обработки сигналов емкостного преобразователя перемещений была составлена из выпускаемых промышленностью компонентов, близких по параметрам к проектным. Моделирование проводилось следующим образом: на неинвертирующий вход усилителя последовательно были подключены источник переменного напряжения и конденсатор. Номинал конденсатора был выбран исходя из той емкости, которую имеет датчик перемещения в состоянии покоя. При этом с выхода усилителя снимались показания.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (ГК № П1224 от 27.08.2009г.).

Лысенко Игорь Евгеньевич

Технологический институт федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге.

E-mail: kes@fep.tsure.ru.

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44, тел.: (8634)371603.

Кафедра конструирования электронных средств, доцент, к.т.н.

Lysenko Igor Evgenevich

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.

E-mail: kes@fep.tsure.ru.

44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia. Phone: (8634)371603.

Department of Electronic Apparatuses Design, assistant professor, Cand. Eng. Sc.

Бегун Александр Сергеевич

Технологический институт федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге.

E-mail: kes@fep.tsure.ru.

347928 г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44, (8634)371603.

Кафедра конструирования электронных средств, студент.

Bedun Alexandr Sergeevich

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.

E-mail: kes@fep.tsure.ru.

44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia. Phone: (8634)371603.
Department of Electronic Apparatuses Design, student.

УДК 621.3.049.77

И.Е. Лысенко, А.М. Россихин

МИКРО- И НАНОМЕХАНИЧЕСКИЕ ЗЕРКАЛА ДЛЯ ЛАБОРАТОРИЙ-НА-КРИСТАЛЛЕ

Описана интегральная конструкция микромеханического зеркала с электростатической активацией. Разработана математическая модель упругого подвеса зеркального элемента.

Конструкция: микрооптоэлектромеханические системы: зеркала: лаборатории-на-кристалле.

I.E. Lysenko, A.M. Rossikhin

MIKRO - AND NANOMECHANICKESKY MIRRORS FOR LABORATORIES-ON-CRYSTALS

The integrated design of a micromechanical mirror with elektrostati-cheskoj activation is described. The mathematical model elastic podvesca a mirror element is developed.

Design: microoptoelectromechanickesky systems: mirrors: laboratories-on-crystals

Лаборатории-на-кристалле предназначены для проведения различных химических и физических процессов со сверхмалыми объемами и количествами веществ неорганической и органической природы, находящихся в жидком или газообразном состоянии, с высокой степенью локализации воздействия. Детектор лабораторий-на-кристалле является преобразователем концентрации анализируемого вещества, растворенного в подвижной фазе, в электрический сигнал. Для детектирования компонентов пробы может быть использовано любое физико-химическое свойство подвижной фазы, например поглощение света или излучение света, которое изменяется при наличии в ней молекул разделяемых соединений. Изменение направления оптического сигнала детектора путем отражения от рефлективной поверхности требует применения микромеханических зеркал. В некоторых случаях возникает необходимость применения микрозеркал с наноразмерными упругими элементами, такими, как углеродные нанотрубки.

В данной работе разработана конструкция, аналитическая и численная модели микромеханического зеркала с электростатической активацией, изготавливаемого в рамках технологии поверхностной обработки.

Принцип работы разработанного микромеханического зеркала заключается в следующем: при подаче отклоняющего напряжения на подвижный электрод, относительно неподвижного, на упругий подвес начинает действовать крутящий момент силы. Зеркальный элемент отклоняется от своего первоначального положения. Если толщина пальцев подвижного и неподвижного электродов превышает величину зазора между ними, то крутящий момент может быть определен без учета краевых полей. В этом случае величина емкости между подвижным и неподвижным электродами будет пропорциональна площади перекрытия электродов.

При помощи программного комплекса ANSYS были проведены модальный и электростатический анализ. В электростатическом анализе мы исследовали, как

взаимодействуют электромагнитные поля между гребенчатыми структурами электростатического актюатора в разработанном устройстве. С использованием пакета программ MatLab были построены зависимости угловой жесткости торсионных балок и собственной частоты колебаний зеркального элемента от геометрических размеров упругого подвеса, изменение емкости между подвижными и неподвижными гребенчатыми электродами.

Полученные результаты моделирования могут быть использованы при проектировании оптических матриц на основе микромеханических зеркал с гребенчатыми электростатическими приводами для лабораторий-на-кристалле.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (ГК № П1224 от 27.08.2009 г.).

Лысенко Игорь Евгеньевич

Технологический институт федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге.

E-mail: kes@fep.tsure.ru.

347928 г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44. (8634)371603.

Кафедра конструирования электронных средств, доцент, к.т.н.

Lysenko Igor Evgenevich

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.

E-mail: kes@fep.tsure.ru.

44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia, Phone: (8634)371603.

Department of Electronic Apparatuses Design, assistant professor, Cand. Eng. Sc.

Россихин Андрей Михайлович

Технологический институт федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге.

E-mail: andreiros@gmail.com.

347928 г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44. (8634)371603.

Кафедра конструирования электронных средств, студент.

Rosshin Andrey Mihajlovich

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.

E-mail: andreiros@gmail.com.

44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia, Phone: (8634)371603.

Department of Electronic Apparatuses Design, student.

УДК 534(03)

М.А. Романюк

АУДИОЭКОЛОГИЯ В УЧЕБНЫХ АУДИТОРИЯХ

Подробно рассматриваются основные составляющие звуковой энергии, влияющие на характер акустических условий внутри учебных аудиторий. Рассматриваются варианты изменения неблагоприятных акустических характеристик.

Аудиоэкология; шум; акустика помещений; звукопоглощение.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ

1. Объем статьи должен быть не менее 10 и не более 18 страниц. Текст набирается в соответствии с правилами компьютерного набора с одной стороны белого листа бумаги стандартного формата (А 4). На странице должно быть не более 28 строк, 60 знаков в каждой строке, отпечатанных через 1,5 интервала (это относится к таблицам и примечаниям). Авторы представляют в редакцию 1 экз. статьи и идентичный электронный вариант. Редактор Word 7 for Windows, шрифт Times New Roman, размер 14. Поля: правое – 1 см, левое – 3 см, верхнее и нижнее – 2 см.

2. Названию статьи предшествует индекс УДК, соответствующий заявленной теме.

3. Текст статьи начинается с названия статьи и фамилии, имени и отчества автора (полностью) и снабжается аннотацией на русском и английском языках объемом до 7 строк. В тексте аннотации указывается цель, задачи исследования и краткие выводы. После названия статьи приводятся ключевые слова (словосочетания), несущие в тексте основную смысловую нагрузку (на русском и английском языках).

4. В тексте статьи следует использовать минимальное количество таблиц и иллюстраций. Рисунок должен иметь объяснения значений всех компонентов, порядковый номер, название, расположенное под рисунком. В тексте на рисунок дается ссылка. Таблица должна иметь порядковый номер, заголовок, расположенный над ней. Данные таблиц и рисунков не должны дублировать текст.

5. Цитаты тщательно сверяются с первоисточником и визируются автором на обратной стороне последней страницы: "Цитаты и фактический материал сверены". Подпись, дата.

6. Наличие пристатейного библиографического списка обязательно. В тексте должны быть ссылки в квадратных скобках.

Примеры оформления литературы: а) для книг: фамилия, инициалы автора(ов), полное название книги, место, год издания, страницы; б) для статей: фамилия и инициалы автора(ов), полное название сборника, книги, газеты, журнала, где опубликована статья, место и год издания (сборника, книги), номер (для журнала), год и дата (для газеты), выпуск, часть (для сборника), страницы, на которых опубликована статья. Иностранная литература оформляется по тем же правилам.

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

7. Рукопись должна быть тщательно вычитана. Редакционная коллегия оставляет за собой право при необходимости сокращать статьи, редактировать и отправлять авторам на доработку.

8. Статьи сопровождаются сведениями об авторе(ах) (фамилия, имя, отчество, ученое звание, должность, место работы, адрес, электронный адрес и номер телефона) на русском и английском языках.

9. Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

Адрес журнала в Интернете: <http://www.nich.tsure.ru/onti/izv.htm>