



**I МЕЖВУЗОВСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ,
ПОСВЯЩЕННАЯ НАУЧНЫМ ДОСТИЖЕНИЯМ
ВЫПУСКНИКОВ БАКАЛАВРИАТА 2013 ГОДА И
СТИПЕНДИАТОВ ПРЕЗИДЕНТА И ПРАВИТЕЛЬСТВА РФ**

**Материалы конференции
22-23 апреля 2013 г.**

Санкт-Петербург
2013

I МЕЖВУЗОВСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ, ПОСВЯЩЕННАЯ НАУЧНЫМ ДОСТИЖЕНИЯМ ВЫПУСКНИКОВ БАКАЛАВРИАТА 2013 ГОДА И СТИПЕНДИАТОВ ПРЕЗИДЕНТА И ПРАВИТЕЛЬСТВА РФ

Организаторы

ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. Ульянова (Ленина), ОАО «Светлана» (г. Санкт-Петербург), ОАО НИИ «Вектор» (г. Санкт-Петербург), Санкт-Петербургская Ассоциация предприятий радиоэлектроники, приборостроения, средств связи и инфотелекоммуникаций.

Тематика конференции включает следующие направления

- Информатика, вычислительная техника и информационная безопасность
- Энергетика и электротехника
- Автоматика и управление
- Радиотехника и связь
- Приборостроение и биотехнологии
- Электроника и оптотехника

1ая Межвузовская научно-практическая конференция, посвященная научным достижениям выпускников бакалавриата 2013 года и стипендиатов президента и правительства РФ, преследует цели развития творческой активности студентов, привлечения их к решению актуальных задач в области. Основной задачей конференции является предоставление возможности первого выступления и подготовки первой публикации по результатам научно-технической работы активной и талантливой молодежи. В сборнике приведены материалы конференции в авторской редакции.

Научная молодежная школа реализована при финансовой поддержке СПбГЭТУ «ЛЭТИ».

В настоящее время одной из приоритетных задач является подготовка кадров, а также формирование интеллектуальной элиты в области науки, техники и инженерии. Безусловно, для выполнения этой задачи необходима подготовка высококвалифицированных кадров с блестящим образованием, обладающих практическими навыками в своей специальности, разносторонне эрудированными. Но также чрезвычайно важной составляющей современного технического образования является опыт научно-практической работы, участие научно-технических проектах в составе научных групп, руководство собственными проектами, опыт докладов и широкого обсуждения результатов работы со специалистами и студентами коллегами своего направления и смежных областей (междисциплинарность) из различных вузов. Это будет способствовать развитию научных контактов и связей, знакомству со специалистами и ровесниками – будущими коллегами в своей научно-технической области из других вузов, а в целом – включению (формированию?) в профессиональное сообщество.

Возможность первого доклада – научного выступления позволит также развить личные качества будущего специалиста: умение представлять свои результаты и достижения своей научной группы, говорить и держаться при широкой аудитории, отвечать на вопросы, грамотно готовить научно-технические публикации. Опыт широкого обсуждения в кругу специалистов позволит лучше понимать плюсы и минусы работы, видеть свою работу под другим углом, сравнивать результаты с уровнем разработок в России и в мире. Все это в целом будет способствовать более успешному движению вперед в работе и формированию навыков, которые позволят быть более успешным в своей профессии.

Межвузовская научно-практическая конференция проходит весной, это прекрасное время для посещения Санкт-Петербурга и нашего вуза. А доклад на конференции может быть замечательной возможностью подготовки к защите выпускной квалификационной работы бакалавра. В данном сборнике представлены материалы докладов, заслушанных на конференции по результатам разработок выполняемых в составе научных групп и лабораторий вузов России и СПбГЭТУ.

*С пожеланиями дальнейших успехов в науке и учебе,
Первый проректор Виктор Николаевич Шелудько*

КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА МИНИАТЮРНОГО МИКРООПТОМЕХАНИЧЕСКОГО ДАТЧИКА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ВНУТРЕЧЕРЕПНОГО ДАВЛЕНИЯ

А.В. Андреева, А.Н. Сергушичев, Н.А. Лютецкий

*Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»
им. В.И. Ульянова (Ленина) (СПбГЭТУ), Центр микротехнологии и диагностики*

Лечение больных с острыми церебральными повреждениями почти всегда представляет серьезную проблему и, прежде всего из-за особенностей системы, расположенной в замкнутой герметичной полости черепа с фиксированным объемом. Патогенез и танатогенез больных с церебральными повреждениями изучен в настоящее время достаточно полно. Результат этого изучения однозначно показал ведущую роль синдрома острой внутричерепной гипертензии (ВЧГ) [1]. Важность количественной оценки значений давления в полости черепа для больных с церебральной патологией в настоящее время не вызывает сомнений. Более того, человечество прошло определенный путь и в методологическом аспекте, разработав различные методы измерения внутричерепного давления (ВЧД) [2]. Эти методы реализуются с помощью большого спектра разнообразных датчиков ВЧД.

Целью проводимой научно-исследовательской работы является разработка микрооптомеханического датчика для контроля внутричерепного давления.

Актуальность такой разработки состоит в улучшении характеристик используемых в современной медицине датчиков:

- безопасный способ получения информации:
 - схема измерения без электричества;
 - мембрана датчика из Si_3N_4 ;
 - GaAs лазер с длиной волны 1.5 мкм;
- уменьшение геометрических размеров датчика;
- повышение порога чувствительности;
- возможность получения информации в динамическом режиме.

Рассмотрим различные типы кривых внутричерепного давления. Нормальная кривая ВЧД наблюдается при нормальном атмосферном давлении (АД) и отсутствии ВЧГ (рисунок 1).

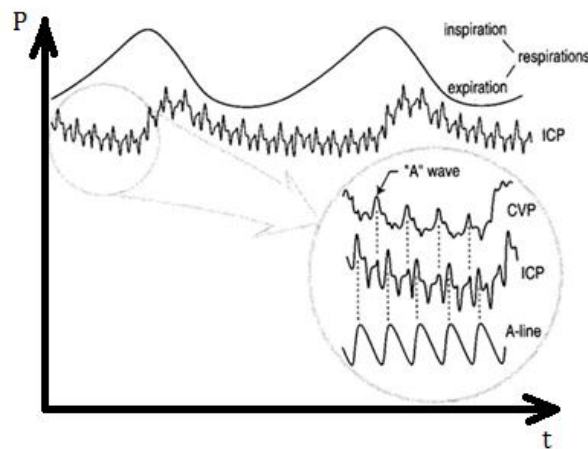


Рисунок 1. Зависимость нормального ВЧД от времени наблюдения [2]

Приведем возможное объяснение, описывающее два типа регистрируемых кривых:

– небольшие пульсации, передающиеся от колебаний системного АД в полость черепа состоят из:

- больших (1-2 мм. рт. ст.) зубцов (соответствуют кривой артериального систолического давления)
- за ними идут меньшие и не столь четко выраженные зубцы
- за тем следуют зубцы, соответствующие зубцу «А» кривой центрального венозного давления правого предсердия

– пульсации кровяного давления накладываются на более медленные дыхательные колебания. Во время выдоха давление в верхней полой вене увеличивается, что уменьшает возврат венозной крови из черепа, вызывая увеличение ВЧД.

По мере увеличения ВЧД и уменьшения податливости мозга исчезает венозный компонент, а артериальная составляющая становится более выраженной. При недостаточности правого предсердия ВЧД растет и форма кривой ВЧД становится более «венозной», в ней преобладают венозные «А» волны.

Микрооптомеханический датчик для контроля внутричерепного давления разрабатывается на основе амплитудного датчика перемещения. Такие датчики используют принцип модуляции интенсивности лазерного

светового луча: луч света от лазерного источника направляется по передающему оптоволокну и освещает мембрану. При колебаниях мембраны световой поток модулируется (по интенсивности) и идет по принимающему оптоволокну на фотодиод, который преобразует сигнал в переменный ток.

Основным параметром, влияющим на чувствительность микрооптомеханического датчика для контроля внутричерепного давления, является расстояние от торцов принимающего и передающего оптических волокон. Далее приводится рассчитанная теоретически зависимость коэффициента передачи оптической мощности K от расстояния между торцами оптоволокну и мембраной для оптоволокну с диаметрами сердцевины 62,5 мкм x 125 мкм (рисунок 2).

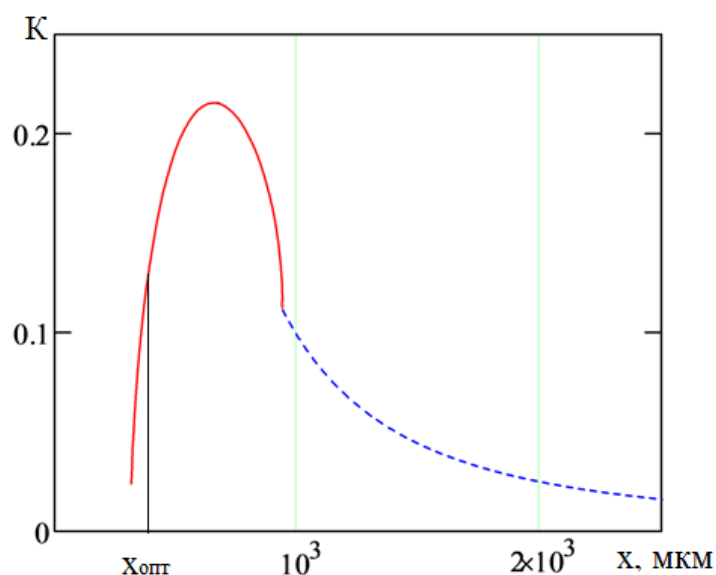


Рисунок 2. Расчетный коэффициент передачи оптической мощности $K(x)$

Значение $x_{\text{опт}}$ является оптимальным расстоянием между торцами оптоволокну и мембраной и выбирается на середине линейного участка приведенной зависимости. Такой выбор расстояния обоснован следующими условиями:

- линейная зависимость $K(x)$;
- при изменении давления, изменяется расстояние между торцами оптоволокну и мембраной и, следовательно, величина коэффициента передачи оптической мощности. Соответственно выбирая рабочую точку на середине линейного участка, мы имеем однозначное соответствие между

изменением давления и расстояния x : при увеличении давления, x уменьшается, при уменьшении давления, x увеличивается.

Также приводится зависимость выходного сигнала от расстояния между торцами оптоволоконна и мембраной, полученная экспериментально, для оптических волокон с различными диаметрами сердцевины(рисунок 3).

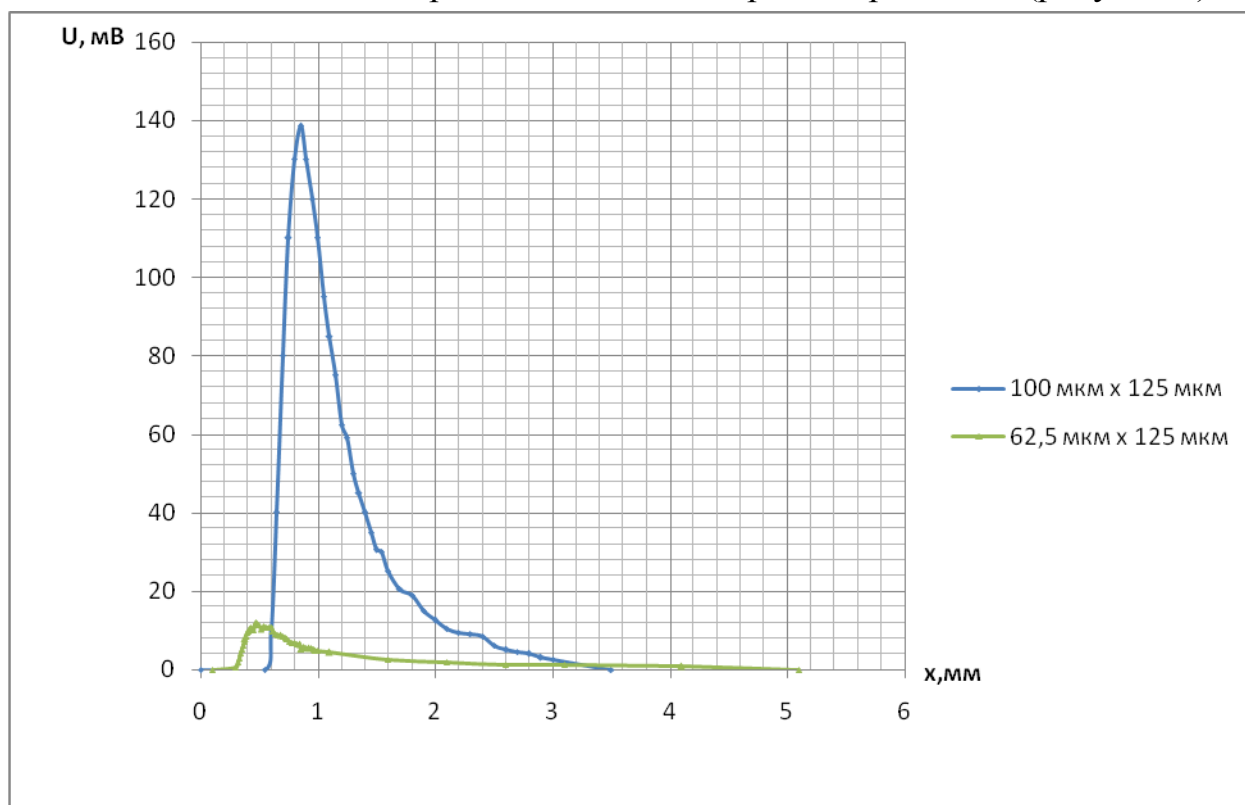


Рисунок 3. Экспериментальная зависимость выходного сигнала от расстояния между торцами оптоволоконна и мембраной

На приведенной экспериментальной зависимости видно, что оптимальное расстояние между торцами оптоволоконна и мембраной совпадает с теоретическим значением.

Таким образом, в ходе научно-исследовательской работы были рассчитаны оптимальные параметры микрооптомеханического датчика для измерения внутричерепного давления. Собраны несколько вариантов конструкции датчиков, различающиеся геометрическими размерами и элементами конструкции. Разработана схема измерений, имитирующая внутричерепное давление.

Литература

1. Гринберг М. С. Нейрохирургия [Текст]/ М.С. Гринберг. : МЕДпресс-информ, 2010. - 1008 с.

2. Куцевал А. С. Neuromonitoring [Электронный ресурс] / А.С. Куцевал // Монитор измерения внутричерепного давления Spiegelberg. – 2012. – Режим доступа : <http://www.neuromonitoring.ru>

ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НАНОМАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ВНУТРИЧЕРЕПНОГО ДАВЛЕНИЯ

А.В. Андреева, Н.А. Лютецкий, А.В. Рыжкова, И.Н. Шнайдер

*Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им.
В.И. Ульянова (Ленина) (СПбГЭТУ), Центр микротехнологии и диагностики*

Такая сфера знаний, как *нанотехнологии в медицине*, сравнительно молода. Сам термин появился недавно - 15 лет назад и направление это в настоящее время находится в стадии становления, но эксперты считают, что именно такие методы в медицине будут развиваться в 21 веке. Так, например, Американский Национальный институт здоровья включил наномедицину в пятерку самых приоритетных областей развития медицины в XXI веке [1].

Внутричерепное давление — давление внутри черепа, а именно – давление жидкости, омывающей головной и спинной мозг. С ним связаны два основных заболевания:

Внутричерепная гипотензия (снижение ВЧД) — может быть обусловлена разрушением целостности костей черепа и оболочек мозга, вызванным травмой или заболеванием и часто сопровождающимся истечением цереброспинальной жидкости (ликвореей) [2].



Рисунок 1. Кривая взаимоотношения объем–давление: стадии компенсации, субкомпенсации и декомпенсации

Взаимоотношения объемов в полости черепа можно представить графически в виде экспоненты (рис.1). В нем выделяют пологую часть - зону объемной компенсации (на данном участке любой прирост внутричерепного содержимого не приводит к повышению ВЧД, так как срабатывают ликворный и венозные механизмы компенсации). При этом у взрослого человека в состоянии покоя на спине ВЧД колеблется от 5 до 15 мм рт. ст. (1..2 кПа). За пологой частью следует более крутая (на данном участке минимальный прирост внутричерепного объема (гематома, отек и др.) приводит к резкому повышению давления и развитию внутричерепной гипертензии). В клинической практике в этот момент мы регистрируем уменьшение кровоснабжения мозга, повышение ВЧД (выше 18-20 мм рт. ст.).

Обычно ВЧД измеряют косвенно, замеряя давление в спинальном пространстве на уровне пояса. На такие заболевания, как, например, опухоли мозга, могут приводить к нарушению связи между отделами внутричерепного и спинального пространства, а, следовательно – давление жидкости в них будет разное.

На практике используют инвазивные (от новолатинского — «вхожу внутрь») приёмы измерения давления внутри желудочков головного мозга с помощью специализированных датчиков давления.

По принципу работы датчика, методы регистрации ВЧД разделяют на [3]:

Тензометрический метод. Чувствительные элементы датчиков базируются на принципе изменения сопротивления при деформации тензорезисторов, приклеенных к упругому элементу, который деформируется под действием давления. Недостатком данного метода является значительная погрешность измерений.

Пьезорезистивный метод. Основан на интегральных чувствительных элементах из монокристаллического кремния. Кремниевые преобразователи имеют высокую чувствительность благодаря изменению удельного объемного сопротивления полупроводника при деформировании давлением. Основным недостатком является сложность изготовления первичного преобразователя.

Ёмкостной метод. Ёмкостные преобразователи используют метод изменения ёмкости конденсатора при изменении расстояния между обкладками. Недостаток - нелинейная зависимость емкости от приложенного давления.

Резонансный метод. В основе метода лежит изменение резонансной частоты колеблющегося упругого элемента при деформировании его силой или давлением. К недостаткам можно отнести необходимость снятия индивидуальной характеристики преобразования давления для каждого образца и значительное время отклика.

Индуктивный метод. Основан на регистрации вихревых токов (токов Фуко). Чувствительный элемент состоит из двух катушек, изолированных между собой металлическим экраном. Преобразователь измеряет смещение мембраны при отсутствии механического контакта. Недостатками данного метода являются: сильное влияние магнитного поля и чувствительность к вибрациям и ударам.

Ионизационный метод. В основе лежит принцип регистрации потока ионизированных частиц. Нелинейная зависимость выходного сигнала от приложенного давления и высокая хрупкость конструкции – основные недостатки метода.

Пьезоэлектрический метод. В основе лежит прямой пьезоэлектрический эффект, при котором пьезоэлемент генерирует электрический сигнал, пропорциональный действующей на него силе или давлению. Пьезоэлектрические датчики используются для измерения быстроменяющихся акустических и импульсных давлений. Применимость его ограничена кристаллографическими направлениями.

Все методы основаны на применении микросистемных технологий и наноматериалов.

Разработка волоконно-оптический датчика. Данная разработка относится к оптико-электронному приборостроению и может быть использовано в конструкциях волоконно-оптических преобразователей физических величин, предусматривающих интерференционный съём измеряемого сигнала. Волоконно-оптическая сенсорная система содержит лазерный источник оптического излучения, интерферометрический сенсор, волоконно-оптический разветвитель (ВОР), фотодетектор и усилитель электрического сигнала. Интерферометрический сенсор оснащен

чувствительной мембраной. ВОР выполнен из одномодовых оптических волокон[4].

Технический результат - упрощение и миниатюризация конструкции, а также расширение частотного диапазона чувствительности.

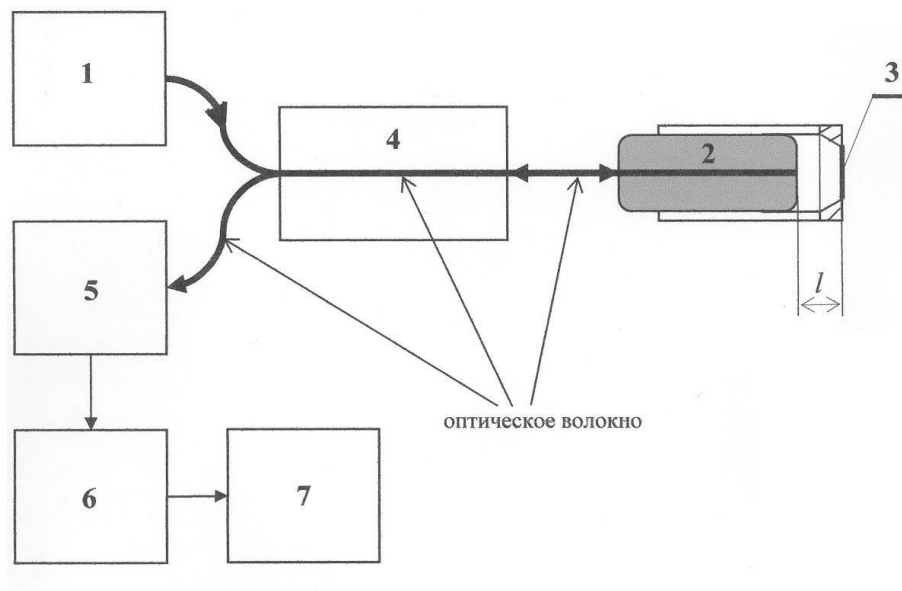


Рисунок 2. Волоконно-оптическая сенсорная система

Волоконно-оптическая сенсорная система (рис.2) содержит лазерный источник (1) оптического излучения, интерферометрический сенсор (2), оснащенный чувствительной мембраной (3), волоконно-оптический разветвитель (4), выполненный из одномодовых оптических волокон (основной диаметр сердцевин которых, приблизительно в десять раз больше длины волны, проходящего по ним света), фотодетектор (5) и усилитель (6) электрического сигнала. Выход источника (1) оптического излучения подключен к первому входу волоконно-оптического разветвителя (4), второй вход волоконно-оптического разветвителя (4) подключен к интерферометрическому сенсору (2) с возможностью передачи света от источника (1) оптического излучения и приема оптического интерференционного сигнала от сенсора (2). Выход волоконно-оптического разветвителя (4) связан с оптическим входом фотодетектора (5), а выход фотодетектора (5) подключен к усилителю (6) электрического сигнала. В зависимости от назначения системы к выходу усилителя (6) подключено соответствующее регистрирующее устройство (7) (осциллограф, компьютер, световой индикатор, динамик и т.д.).

При различных параметрах конструкции меняется пороговая чувствительность образцов системы. Ее использование позволяет упростить

и миниатюризировать конструкцию комплекса за счет одноканального исполнения контура измерений.

Но проблема в том, что целью создания данной системы является вариант работы в качестве микрофона. По размерностям же такая система легко помещается в специальную иглу-катетер диаметром 2-3 мм для инвазивного применения.

Не смотря на полувековую историю измерения ВЧД, продолжают поиски и разработки новых методов. При лечении пациентов с острой церебральной патологией одной из важных задач остается лечение внутричерепной гипертензии. Мониторинг ВЧД обеспечивает быструю и точную диагностику данного патологического состояния и позволяет проводить направленную терапию, что благоприятно сказывается на исходах лечения.

Главная задача дальнейших исследований – экспериментальные измерения процесса контроля ВЧД с помощью микрооптомеханического датчика с оптоволоконным информационным каналом в средах, максимально приближенных к внутричерепной среде[4].

Литература

1. Башкиров М .В., ШахновичА. Р., Лубнин А.Ю. Внутричерепное давление и внутричерепная гипертензия [Текст] / Российский журнал анестезиологии и интенсивной терапии. 1999. №1 С.4-11. ;
2. Ефимов А.П. Внутричерепное давление и последствия его повышения [Текст] / А.П.Ефимов // Медицинская газета. - 2008. - № 12.-С.10-11. - С.2008.
3. Ошаров А.В. Внутричерепноедавление. Мониторинг внутричерепного давления [Текст] / А.В.Ошаров, А.Ю.Лубнин // Анестезиология и реаниматология. - 2010. - № 4. - С. - 10.- Библиогр.: 78 назв.
4. Пат. 2365064 Российская Федерация, МПК Н 04R 23 / 00 , Н 04R 7 / 00. Оптический микрофон и способ изготовления его звукочувствительной мембраны [Текст] / Ветров А.А., Ильков В.К., Комиссаров С.С., Корляков А.В., Лучинин В.В., Сергушичев А.Н., Ширшов А.А. ; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «СПбГЭТУ "ЛЭТИ" им. В.И. Ленина», Войсковая часть 35533 (В/ч 35533) - № 2008115400/28 ; заявл. 18. 04. 08; опубл. 20. 08. 09, Бюл. № 23 - 2 н. и 1 з.п. ф-лы, 4 ил., 3 табл.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ГНСС

А.А. Бекентаева

*Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им.
В.И. Ульянова (Ленина) (СПбГЭТУ)*

Глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС) – это одна из наиболее динамично развивающихся отраслей мировой экономики. Области их применения обширны: аэронавигация, судоходство, автотранспорт, геодезические исследования и многое другое. На сегодняшний день в мире функционируют только 2 равноценные ГНСС: российская ГЛОНАСС и американская GPS. Полученный в процессе испытаний и многолетней эксплуатации GPS и ГЛОНАСС опыт, с одной стороны, подтвердил их высокую эффективность в качестве средства координатно-временного обеспечения потребителей, с другой – выявил целесообразность совершенствования подобных систем. Следует также отметить, что к 2020 г. ожидается доступность ещё двух ГНСС – китайской Compass и европейской Galileo.

Полное развертывание ГНСС GPS завершилось в 1995 г. GPS имеет статус системы двойного применения, за ее военное использование ответственность несет Министерство обороны (МО), а за коммерческое — Министерство транспорта США. В системе используется метод кодового разделения сигналов (CDMA) [3]. Одним из основных направлений программы по модернизации GPS является введение новых навигационных сигналов. Основные характеристики существующих и планируемых к вводу сигналов GPS приведены в табл. 1, по данным [5]. Приблизительные сроки доступности новых гражданских сигналов (излучаются 24 НКА): L2C ~ 2018 г., L5 ~ 2021 г., L1C ~ 2026 г [8]. По данным Информационно-аналитического центра координатно-временного обеспечения (ИАЦ КВНО) на 14.04.2013 г., в составе ОГ GPS находился 31 навигационный космический аппарат (НКА) (один из которых временно выведен на техобслуживание): 9 Блок-ПА, 12 Блок-ПР, 7 Блок-ПР-М, 3 Блок-ПФ [7]. Запуск перспективных НКА GPS III направлен на обеспечение повышенной точности, мощности и целостности сигналов, а также излучение нового гражданского сигнала L1C,

согласованного с сигналом системы Galileo. Всего Военно-воздушные силы США планируют закупить до 32 спутников GPS III [4].

Таблица 1

Характеристики сигналов GPS

Сигнал	Несущая частота, МГц	Модуляция	Сервис	Тип НКА
C/A	1575,42 (L1)	BPSK (1)	SPS ¹	все
P(Y)	1575,42 (L1)	BPSK (10)	PPS ²	все
L1M	1575,42 (L1)	BOC (10,5)	PPS	с Блок-ИIR-М (с 2005 г.)
L1C	1575,42 (L1)	MBOC (6,1)	SPS	с GPS III (с 2014 г.)
L2C	1227,60 (L2)	BPSK (1)	SPS	с Блок-ИIR-М (с 2005 г.)
P(Y)	1227,60 (L2)	BPSK (10)	PPS	все
L2M	1227,60 (L2)	BOC (10,5)	PPS	с Блок-ИIR-М (с 2005 г.)
L5	1176,45 (L5)	BPSK (10)	SPS	с Блок-ИIF (с 2010 г.)

ГНСС ГЛОНАСС, являющаяся основой координатно-временного и навигационного обеспечения Российской Федерации (РФ), была разработана по заказу и находится под управлением МО РФ, но может использоваться также и в гражданских целях. Система была полностью развернута в 1995 г. [2]. Одно из ключевых направлений модернизации ГЛОНАСС — добавление (в несколько этапов) новых сигналов с кодовым разделением в диапазонах L1, L2, L3, при сохранении излучения прежних сигналов с FDMA (частотный метод разделения сигналов) в диапазонах L1, L2. Предполагаемая структура навигационных сигналов ГНСС ГЛОНАСС с CDMA отображена в табл. 2 на основе работы [9]. По данным ИАЦ КВНО на 14.04.2013 г., в составе ОГ ГЛОНАСС находился 29 НКА: 24 использовались по целевому назначению, 1 на этапе летных испытаний, 3 — орбитальный резерв, 1 на исследовании Главного конструктора [7]. Новый тестовый сигнал открытого доступа в диапазоне L3 — L3OC начнет передаваться, начиная со спутников "Глонасс-К1" (1-ый запущен 26.02.2011 г.). Аппараты следующего поколения "Глонасс-К2" будут излучать все сигналы "Глонасс-К1" + ряд

¹SPS – служба стандартного позиционирования (доступна всем пользователям)

²PPS – служба точного позиционирования (только для авторизованных пользователей, в основном военных)

дополнительных: L1OC, L3OC, L1SC, L2SC. Дальнейшее развитие космического сегмента будет связано с разработкой (2017-2020 гг.) и запуском (с ~ 2025 г.) НКА "Глонасс-КМ" [7,9].

ГНСС Compass и Galileo также планируют использовать сигналы с CDMA и различные варианты ВОС-модуляции [4].

Таблица 2

Навигационные сигналы ГЛОНАСС с кодовым разделением

Сигнал ³	Несущая частота, МГц	Модуляция	Метод уплотнения	Квадратура
L1SCd	1600,995 (L1)	ВОС (5,2.5)	Квадратурно-временное уплотнение	<i>I</i>
L1SCp		ВОС (5,2.5)		
L1OCd		BPSK (1)		<i>Q</i>
L1OCp		ВОС (1,1)		
L2SCd	1248,06 (L2)	ВОС (5,2.5)	Квадратурно-временное уплотнение	<i>I</i>
L2SCp		ВОС (5,2.5)		
L2SCd		BPSK (1)		<i>Q</i>
L2OCp		ВОС (1,1)		
L3OCd	1202,025 (L3)	BPSK (10)	Квадратурное уплотнение	<i>I</i>
L3OCp		BPSK (10)		<i>Q</i>

Таким образом, все существующие и перспективные ГНСС будут использовать ВОС-сигналы, которые по ряду показателей (потенциальная точность, влияние многолучёвости и др.) превосходят традиционные сигналы с двухпозиционной фазовой манипуляцией (BPSK). Стандартное обозначение данных сигналов: ВОС (f_m, f_c), где f_m — частота меандрового колебания; f_c — частота следования символов псевдослучайной последовательности или ВОС(n_m, n_c), где $n_m = f_m / f_r$; $n_c = f_c / f_r$; $f_r = 1,023$ МГц — опорная синхрочастота. Основной же недостаток ВОС-сигналов — многопиковый характер их автокорреляционной функции (АКФ). В результате чего сигналы с ВОС-модуляцией (без применения дополнительных мер), обладающие высокой f_m , не обеспечивают однозначного измерения задержки из-за большой вероятности перепутывания основного лепестка АКФ с боковым (т.е. увеличивается риск аномальных ошибок). Данная особенность приводит

³О—открытый доступ, S—санкционированный доступ, C—кодовое разделение, d—информационная компонента, p—пилот-сигнал.

к необходимости использования специальных алгоритмов, позволяющих избежать проблем с многолепестковостью АКФ. Обращает на себя внимание и то, что в перспективе гражданские пользователи модернизированных ГНСС GPS и ГЛОНАСС получат доступ к третьей частоте, что обеспечит возможность использования трехчастотного метода компенсации ионосферной погрешности, которая, как известно, является одним из основных факторов, ограничивающих точность измерений, осуществляемых с помощью ГНСС. Однако не стоит забывать, что при трехчастотной коррекции, также как и при двухчастотной, снижение ионосферной погрешности достигается в обмен на заметный рост погрешности шумовой [1,6]. Проведенные исследования [1] показали, что если отношение ионосферной ошибки второго порядка к среднеквадратическому отклонению (СКО) шумовой погрешности для одной частоты $Ion2 / \sigma_i < 33.56 \text{ (GPS)} / 39.59 \text{ (ГЛОНАСС)}$ двухчастотный метод превосходит по эффективности трехчастотный. Во всех остальных случаях ($Ion2 / \sigma_i \geq 33.56 \text{ (GPS)} / 39.59 \text{ (ГЛОНАСС)}$) предпочтительней использовать трехчастотный метод. В свете постоянно возрастающего числа систем, излучающих сигналы в L-диапазоне, особо актуальной становится проблема совместимости ГНСС как между собой, так и с другими системами. Один из возможных вариантов решения данной проблемы — продвижение ГНСС в более высокочастотные диапазоны (Ku, C, S), при этом важно учесть все достоинства и недостатки, связанные с повышением несущей частоты сигналов.

Литература

1. Бекентаева А.А. О компенсации ионосферной погрешности в глобальной спутниковой радионавигации / А.А Бекентаева // Известия СПбГЭТУ "ЛЭТИ". — 2013. — №2. — С.3—7.
2. ГЛОНАСС. Принципы построения и функционирования / Под ред. А. И. Перова, В. Н. Харисова. — 4-е изд., перераб. и доп. — М: Радиотехника, 2010. — 800 с.
3. Информационные технологии в радиотехнических системах: Учеб.пособие / В.А. Васин [и др.]; Под ред. И.Б. Федорова. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. — 672 с.
4. Текущее состояние ГНСС и оценка рынка навигационных услуг // Спутниковая навигация и КВНО. Обзор материалов СМИ. — 2012.

5. Groves P. Principles of GNSS, Inertial and Multisensor Integrated Navigation Systems. Artech House, 2008.
6. Hoque M. M., Jakowski N. Ionospheric Propagation Effects on GNSS Signals and New Correction Approaches (Chapter 16), Global Navigation Satellite Systems: Signal, Theory and Applications, ed. Jin S. G., InTech-Publisher, 2012. — P. 386–388.
7. <http://www.glonass-ianc.rsa.ru/>
8. New Civil Signals // <http://www.gps.gov/systems/gps/modernization/civilsignals/>
9. Urlichich Y., et al. GLONASS Modernization // GPS World. — 2011. — November. — P. 34—39.

СОЗДАНИЕ МАТРИЦ-НОСИТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ПОРОШКОВ ПОРИСТОГО КРЕМНИЯ ДЛЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ С АДРЕСНОЙ ДОСТАВКОЙ

А.О. Белорус

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина) (СПбГЭТУ)

Пористый кремний (por-Si) нашел свое применение во многих областях, в том числе в микроэлектронике [1], оптоэлектронике для химических и биологических сенсоров, и биомедицинских устройств [2]. Широкий спектр применения пористого кремния обусловлен многообразием свойств получаемых пористых слоев, зависящих от диаметра пор, величины пористости, структуры и толщины пористого слоя, фазового состава и внутренней поверхности пор [1, 3-5].

Применительно к биомедицине пористый кремний по сравнению с другими материалами, выделяется рядом качеств: биосовместимостью, биodeградируемостью (растворяется и усваивается), нетоксичностью для организма человека. Благодаря этим свойствам por-Si активно завоевывает позиции в очень развивающемся биомедицинском направлении, а именно в адресной доставке лекарств.

Концепция адресной доставки – это направленный транспорт лекарственного вещества в заданную область организма, органа или клетки с помощью различного рода систем доставки лекарственных средств. На рисунке 1 представлен пример такого рода системы [6].

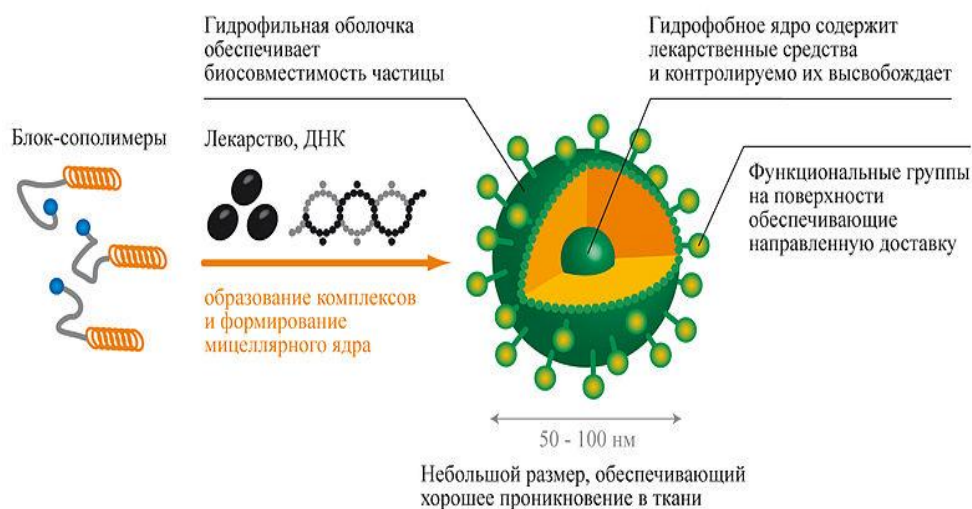


Рисунок 1 – Пример наноразмерной системы доставки лекарственных средств на основе блок-сополимеров[6]

Существенное отличие новых типов лекарственных форм от стандартных состоит в возможности реализации на их основе технологий адресной доставки лекарств к определенным тканям, клеткам и даже внутриклеточным органеллам. Суть адресной доставки состоит в том, что само лекарственное вещество, а чаще средство его доставки (вектор, контейнер) модифицируются молекулами, узнающими рецепторы на клетках-мишенях. Классическим примером являются молекулы фолиевой кислоты, которые активно захватываются клетками опухолей. Универсальными молекулами, узнающими поверхность клетки-мишени, могут быть антитела. Необходимо лишь знать, против каких поверхностных антигенов клетки их нужно конструировать [6].

Пористый кремний, обладая большой удельной поверхностью и отличительными от других материалов биологическими свойствами подходит под данную концепцию. Более того разработаны методы закрепления полезного груза в поры материала, что избавляет от ряда проблем, связанных с этим направлением.

Благодаря биodeградируемости por-Si дает возможность регулированию скоростей высвобождения лекарственных средств. Нетоксичность материала и его способность к безвредному для человеческого организма выведению делают его перспективным материалом в данном направлении.

Кроме того, оптические свойства нанокристаллического por-Si могут быть использованы для выполнения различных терапевтических или

диагностических задач, например, квантовые наноструктуры кремния могут выступать в качестве фотосенсибилизаторов для получения синглетного кислорода в фотодинамической терапии.

В перспективе возможно объединение оптических, электронных и химических свойств материала, которые могут позволить доставить полезные частицы к зараженной ткани, такой как опухоль, а затем выполнять различные задачи по обнаружению, идентификации, визуализации [2].

В основе технологии получения порошков por-Si лежит классический подход электрохимического травления методом сухого контакта в однокамерной ячейке, разработанной в лаборатории кафедры МНЭ [7]. Схема установки изображена на рисунке 2. Преимущество данной схемы заключается в том, что увеличивается поверхность травления и, следовательно, количество порошка получаемого за один период травления.

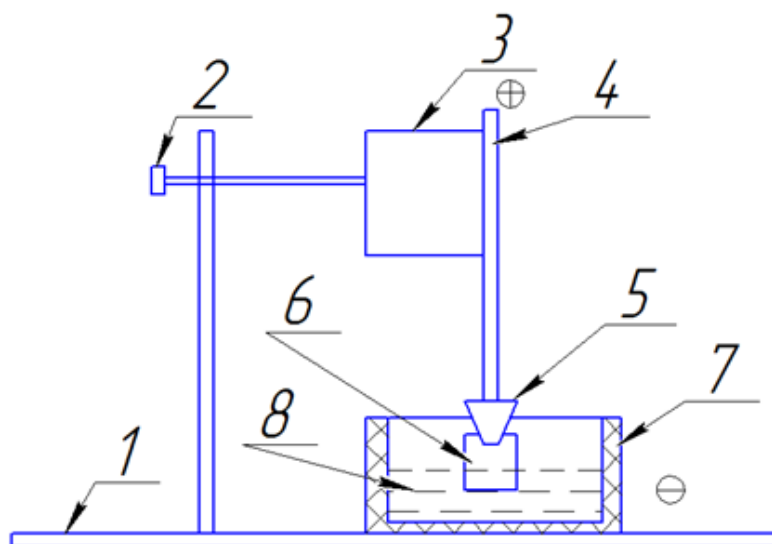


Рисунок 2 – Схема установки, использованная в ходе получения порошка пористого кремния: 1-штатив с подставкой; 2-ручка регулировки положения конструкции с образцом (подвижный механизм); 3-магнит, на который крепится 4; 4-металлический стержень (анод); 5-держатель, припаянный к металлическому стержню; 6-образец кремния; 7-тигель из стеклоуглерода (катод); 8- электролит.

Для обеспечения омического контакта между металлом(4) и полупроводником(6), использовался металлический держатель(5). Тигель из стеклоуглерода (7) использовался как ванна с электролитом. Металлический стержень(4) с образцом(6), закрепленный держателем(5) устанавливался на магнит(3), который в свою очередь закреплен на штатив с подставкой(1). С помощью вращающегося механизма(2), осуществлялась регулировка

положения конструкции с образцом. Образец опускался в ванну с электролитом, таким образом, чтобы зажим «крокодил» не смачивался электролитом. На металлический стержень подавался положительный потенциал, тем самым кремневый образец выступал в роли анода, а на тигель с электролитом подавался отрицательный потенциал, тем самым он выступал в роли катода.

В ходе работы были получены порошки пористого кремния при различных параметрах электрохимического анодирования и различных характеристиках исходного материала – монокристаллического кремния. Полученные слои пористого кремния отделялись от подложки ультразвуковым воздействием, при помещении в дисперсионную среду. После отделения и измельчения пористого слоя в дисперсионной среде, получалась суспензия. Метод измельчения таков, что можно предположить, что частицы порошка в растворе имеют различный размер (полидисперсный порошок). Для разделения частиц по размерам была использована методика центрифугирования.

Для характеристики размеров частиц и их поведения в различных дисперсионных средах были использованы следующие методики: 1) группа локальных методов исследования: растровая электронная, атомно-силовая, а также оптическая микроскопии. С помощью этих методов проводилось исследование как исходных слоев пористого кремния, так и частиц порошков; 2) метод определения поверхностного натяжения по величине краевого угла смачивания. С помощью данной методики было выявлено, что с изменением скорости центрифугирования в растворе (дисперсионная среда + порошок por-Si) меняется смачивание поверхности данным раствором. В качестве дисперсионной среды были использованы вода, изопропиловый спирт.

Литература

1. Мошников, В.А. Глава 5. «Электрохимические методы получения пористых материалов для топливных элементов» [Текст] / В.А.Мошников , Ю.М Спивак //Основы водородной энергетики / Под ред. В.А. Мошникова и Е.И. Терукова. 2-е изд. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ» – 2011 – 288с.

2. Porous silicon in drug delivery devices and materials / E. J. Anglin, L.C. Cheng, W. R. Freeman, and all// *Adv Drug Deliv Rev.* – 2008. – Vol. 60. – P.1-32
3. A.S. Lenshin, V.M. Kashkarov, Yu. M. Spivak, V.A. Moshnikov. Investigations of nano-reactors on the basis of p-type porous silicon: Electron structure and phase composition// *Materials Chemistry and Physics*, Volume 135, Issues 2–3, 15 August 2012, Pages 293-297.
4. Леньшин А.С., Кашкаров В.М., Спивак Ю.М., Мошников В.А. Исследование электронного строения и фазового состава пористого кремния// *ФХС*, 2012, т. 38, вып. 3, с.383-392.
5. Леньшин А.С., Кашкаров В.М., Середин П.В., Спивак Ю.М., Мошников В.А. Исследование электронного строения и химического состава пористого кремния, полученного на подложках n- и p-типа, методами XANES и ИК спектроскопии // *ФТП*, 2011, т. 45, вып. 9, с. 1229-1234.
6. Hoffman, A. S. The origins and evolution of «controlled» drug delivery systems/ A. S Hoffman // *J. Contr. Release.* . – 2008. . – Vol. 132. . – P. 153—163.
7. Пат. № 122385 U1 Российская Федерация, МПК С 25 D 11 / 00, С 25D 19 / 00 Электрохимическая ячейка для получения пористых анодных оксидов металлов и полупроводников [Текст] / П. Г. Травкин, Е. Н. Соколова, Ю. М. Спивак, В. А. Мошников; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "СПбГЭТУ "ЛЭТИ" им. В.И. Ульянова (Ленина) –№ 2012122692 / 02 ;за-явл. 01.06.2012 ;опубл. 27.11.2012, Бюл. № 33. – 9 с. : ил.

МОНОЛИТНЫЕ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ СХЕМЫ PIN ДИОДНЫХ КОММУТАТОРОВ СВЧ 1×2 И 1×3 КАНАЛА НА ОСНОВЕ GaAs

В.А. Гуцин

ФГБОУ ВПО Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)

Управляющие монолитные интегральные схемы (МИС) широко применяются в измерительной технике СВЧ. Отсутствие на сегодняшний день необходимых отечественных электронных компонентов приводит к использованию российскими производителями современной измерительной аппаратуры зарубежных СВЧ МИС. Развитие собственной электронной компонентной базы и замещение импортных МИС не уступающими по параметрам отечественными приборами, является одной из приоритетных задач нашего государства в научно-технической сфере. Актуальной также остается задача замены блоков, реализуемых в виде гибридных интегральных схем (ГИС), на МИС аналогичного функционального назначения с целью улучшения параметров, повышения надежности и снижения стоимости конечной продукции.

В измерительной технике широкого частотного диапазона для управления сигналом активно используют pin диоды и МИС на их основе, что обусловлено их малыми массогабаритными параметрами, широкими диапазонами рабочих частот и мощностей, а также высокой стабильностью параметров [1]. В настоящей работе приведены результаты разработки МИС коммутаторов 1×2 и 1×3 канала с интегрированными цепями управления по постоянному току (ЦУ) для применения в диапазоне частот (4÷27) ГГц.

В качестве основы для проектирования МИС коммутаторов использована технология гетероструктурных AlGaAs/GaAs квазивертикальных pin диодов, разработанная в ЗАО «НПФ «Микран» [3].

На данный момент реализованы следующие задачи: выбор схемотехнических решений, расчет и оптимизация топологии МИС коммутаторов.

Эквивалентные низкочастотные (НЧ) схемы МИС коммутаторов 1×2 и 1×3 с ЦУ представлены на рис.1а и рис.2а, соответственно, и представляют

собой последовательно-параллельное включение pin диодов в каждом выходном канале с цепями управления в виде фильтра низких частот (ФНЧ) [2]. Управление состоянием каналов (открыто/закрыто) осуществляется постоянным током 10 мА. Для расчета характеристик и оптимизации топологии были созданы компьютерные модели МИС. Топологии МИС коммутаторов 1×2 и 1×3 с ЦУ приведены на рис.1б и рис.2б, соответственно.

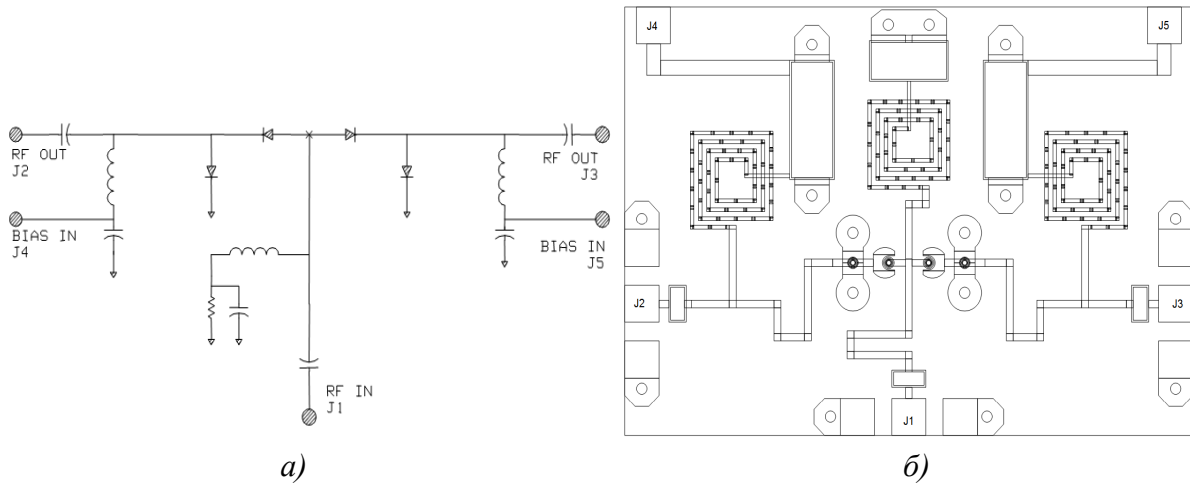


Рис.1. а) Эквивалентная НЧ схема коммутатора 1×2; б) Топология коммутатора 1×2;

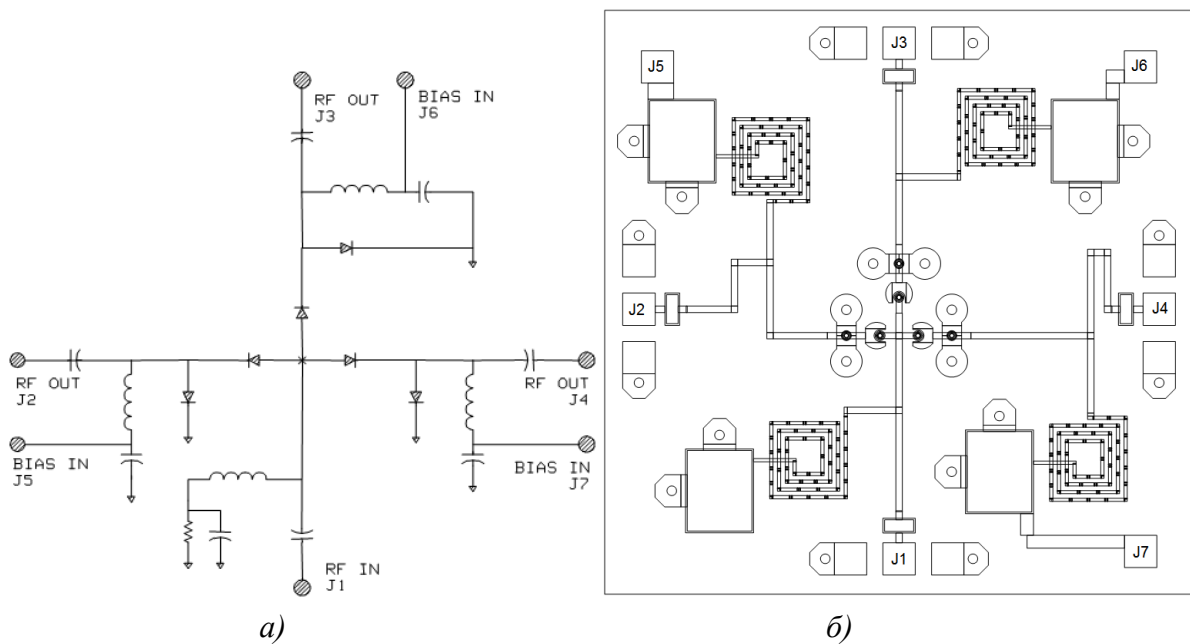


Рис.2. а) Эквивалентная НЧ схема коммутатора 1×3; б) Топология коммутатора 1×3

Параметры рассеяния (S-параметры) МИС коммутаторов 1×2 и 1×3 в диапазоне частот (4÷27) ГГц приведены на рис.3а и рис.3б, соответственно. Возвратные потери по входу и выходу в открытом канале коммутатора 1×2 составили более 21 дБ по модулю, вносимые потери по входу и выходу менее

1,3 дБ по модулю, изоляция закрытого канала коммутатора составила более 40 дБ по модулю во всем рабочем диапазоне частот. Возвратные потери по входу и выходу в открытом канале коммутатора 1×3 составили более 23 дБ по модулю, вносимые потери по входу и выходу менее 1,5 дБ по модулю, изоляция закрытого канала коммутатора составила более 39 дБ по модулю во всем рабочем диапазоне частот.

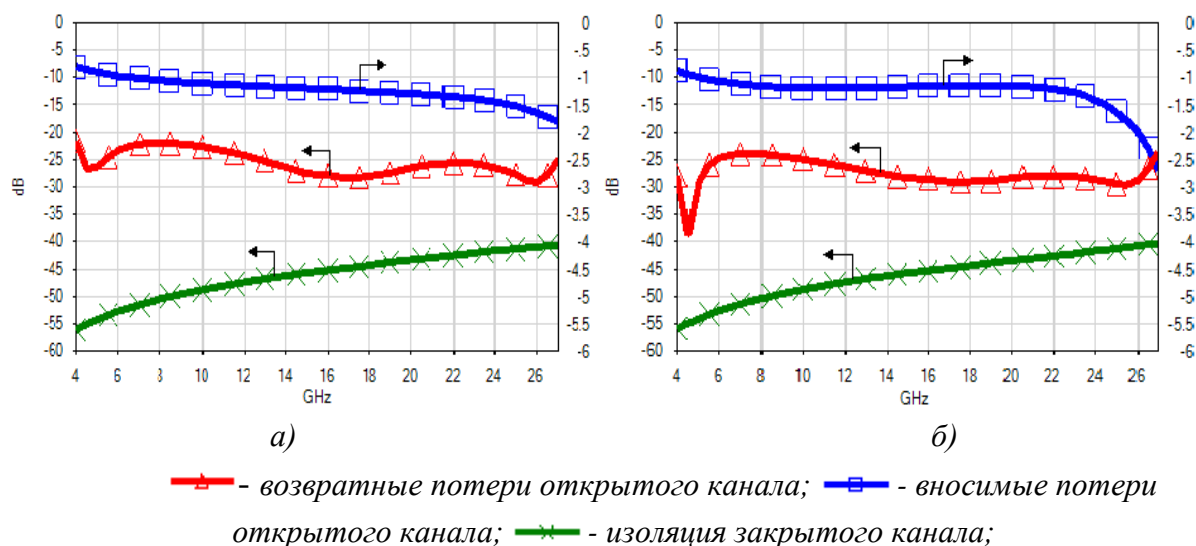


Рис.3. а) Расчётные S-параметры коммутатора 1×2; б) Расчётные S-параметры коммутатора 1×3;

В результате выполнения настоящей работы были разработаны и оптимизированы МИС коммутаторов 1×2 и 1×3 канала с ЦУ для работы в диапазоне (4÷27) ГГц. Разработанные МИС являются функциональными аналогами МИС коммутаторов фирмы M/A-COM (США) и позволяют их успешно заменить на отечественном рынке.

Следующим этапом работ является анализ тестовых образцов изготовленных МИС и верификация разработанных компьютерных моделей МИС коммутаторов.

Литература

1. Веселов Г.И., Егоров Е.Н., Алехин Ю.Н. и др. Микроэлектронные устройства СВЧ: Учеб.пособие для радиотехнических специальностей вузов. - М.: Высш. шк., 1988. - 280с.
2. Хижа Г.С., Вендик И.Б., Серебрякова Е.А.. СВЧ фазовращатели и переключатели: Особенности создания на р-і-n-диодах в интегральном исполнении. - М.: Радио и связь, 1984. - 184с.
3. Монолитные интегральные схемы GaAspin диодных коммутаторов СВЧ / И.В.Юнусов, А.М.Ющенко, А.Ю.Плотникова, В.С.Арыков,

А. А. Баров // Всероссийская конференция «Микроэлектроника СВЧ», 4-7 июня 2012, Санкт-Петербург. С. 93-96.

ПРЯМОЙ ПРИВОД СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Г.В. Дубровский

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина) (СПбГЭТУ)

В последнее время к электромеханическим системам управления движением объектов различного назначения предъявляются всё более жёсткие требования, в том числе высокой точности, высоких удельных массогабаритных характеристик, а также высокой надёжности и низкого энергопотребления. Подобные требования требуют поиска новых путей построения привода, в том числе исключением из него самых ненадёжных и неточных частей, каковыми являются механические передачи от двигателя к объекту управления.

Прямым приводом называют электропривод, ротор двигателя которого непосредственно механически соединён с объектом управления [1],[2].

Использование редуктора происходит по причине того что при высоких скоростях вращения (более 1000 об/мин) достигаются наилучшие удельные значения КПД, удельные мощность или момент, но в то же время большинство объектов управления имеют скорости в сотни-тысячи раз меньше.

Таким образом, к недостаткам прямого привода можно отнести:

- 1) более низкие удельные массогабаритные характеристики
- 2) в некоторых случаях более высокая потребляемая мощность
- 3) более высокие пульсации скорости (кроме случая, когда момент инерции ОУ значительно больше момента инерции ротора двигателя)
- 4) более высокая моментная ошибка (это ошибка уменьшается с увеличением коэффициента редукции, для прямого же привода $i=1$)

В то же время, прямые привода имеют более простую конструкцию, вследствие чего они более надёжны и обладают большим сроком службы. К тому же, в процессе работы прямые привода создают значительно меньше шума и вибраций. Эти качества стали причиной использования прямых приводов в стиральных машинах фирмы LG (Рис.1). По причине большого

срока службы прямого привода, компания LG предоставляет 10-летнюю гарантию на приводы своих машин[3].



Рис.1. Прямой привод стиральной машины LG [3]

Другим достоинством прямых приводов является их более высокая точность, недостижимая для редукторных приводов по причине наличия люфтов. Люфтами называются зазоры между зубцами и в подшипниках редуктора. Исключение механических зазоров позволяет значительно повысить точность системы, например в [4] описаны прямые приводы гиросtabilизированной платформы градиентометра с угловой ошибкой в 3 угловых секунды, тогда как в редукторных приводах эта ошибка редко бывает меньше единиц угловых минут [1].

Высокая точность высоких приводов является причиной их использования в телескопах (Рис.2) и в других крайне точных устройствах.

Хотя высокая точность также может достигаться с помощью использования волновых редукторов, на практике это происходит редко по причине того что такие редукторы обладают высокой упругостью, невысоким сроком службы и относительно дорого стоят.



Рис.2. ТелескопSkyVision, адаптировано из [5]

Несмотря на более низкие массогабаритные характеристики и более высокую потребляемую мощность, прямые привода имеют и значительные преимущества, в числе которых:

- 1) высокая точность, недостижимая для редукторных приводов
- 2) высокая надёжность и срок службы до 100 тыс. часов (число указано для бесконтактных моментных приводов, которые в том числе могут быть использованы в прямом приводе) [6]
- 3) невысокая стоимость содержания
- 4) возможность создавать большой крутящий момент
- 5) простота организации работы на один вал (одинаково просто использовать как один двигатель, так и 10 одинаковых двигателей на одном валу)
- 6) возможность создания любой низкой скорости вращения (из-за отсутствия люфтов редуктора можно достигать скорости вращения один оборот в час, один оборот в день)
- 7) возможность снимать все данные одним датчиком
- 8) бесшумность за счёт отсутствия шума, возникающего при работе редуктора, и низкой скорости электродвигателя
- 9) значительное снижение вибраций (из-за совпадения осей вращения ротора и ОУ)
- 10) возможность использования привода в самых суровых условиях эксплуатации (редуктор повышает зависимость привода от внешних воздействий из-за возможного оледенения или попадания песка и т.п.)

- 11) высокое быстродействие (за счёт того что приводу не требуется вырабатывать люфт редуктора)
- 12) допустимость высоких ускорений и частых реверсов
- 13) малые пульсации момента при непрерывном управлении (которые можно ещё более уменьшить с помощью калибровки привода)
- 14) более высокая механическая резонансная частота (из-за отсутствия редуктора)

При выполнении условий:

$$(\Omega_v \cdot p_n \cdot T_v)^2 \ll 1, (\Omega_v \cdot p_n \cdot T_э)^2 \ll 1 \text{ и } \frac{T_M}{T_э} > 4,$$

где Ω_v – установившаяся скорость двигателя, T_v – постоянная времени УПУ, $T_э$ – электромагнитная постоянная времени двигателя, T_M – электромеханическая постоянная времени, p_n – число пар полюсов, в соответствии с [7], вентильный двигатель на основе ДБМ150-4-0,6-2 может быть представлен как аналог двигателя постоянного тока (Рис.3).

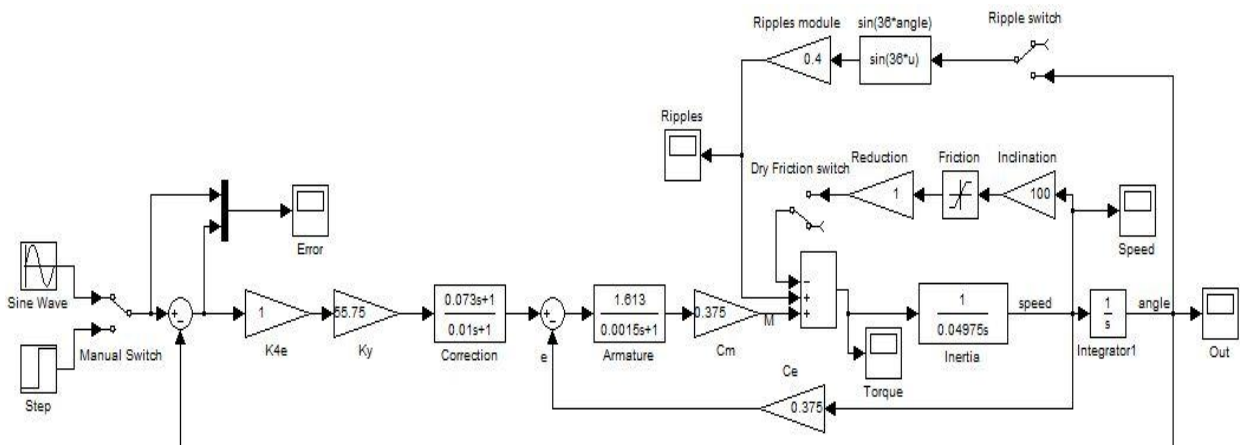


Рис.3. Модель вентильного двигателя как аналога двигателя постоянного тока.

В ходе выполнения бакалаврской выпускной работы с помощью этой модели жёсткого прямого привода планируется подтвердить теоретически полученные значения пульсаций скорости, ошибок САУ (динамической и общей) и другие характеристики.

Таким образом, можно сформулировать следующие выводы:

1. Использование систем с прямыми приводами является весьма перспективным, поэтому целесообразно продолжить исследования в части расширения областей их применения.

2. Основными преимуществами прямого привода являются: его простота, высокая точность и надёжность, возможность использования в суровых условиях эксплуатации, низкая стоимость содержания, бесшумность, низкая величина вибраций, а также возможность создания единого информационного пространства (уменьшая тем самым количество используемых датчиков).

Литература

1. Микеров А. Г. Прямой привод в России. // ControlEngineering Россия. 2012. №38. с.8-11.
2. Балковой А.П., Цаценкин В.К. Прецизионный электропривод с вентильными двигателями. - М.: Изд. дом МЭИ, 2010. – 328 с.
3. Сайт компании LG [Электронный ресурс]: <http://www.lg.com/ru/directdrive/advantage.html>
4. Семёнов И. В. Система управления гиросtabilизированной платформой мобильного вертикального градиентометра: Автореферат дисс. на соискание учёной степени кандидата технических наук. / НИУ ИТМО. СПб., 2012.
5. Сайт компании SkyVision [Электронный ресурс]: <http://www.skyvision.fr/wordpress/mount/direct-drive-mount/?lang=en>
6. Сайт ОАО «ВНИТИ ЭМ» [Электронный ресурс]: <http://www.vniimem.com/>
7. Микеров А.Г. Управляемые вентильные двигатели малой мощности. - СПб: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 1997. – 64 с.

ПРИМЕНЕНИЕ АНДРОИДНОГО РОБОТА NAO. СЦЕНАРИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

П.С Ермакова, М. К. Михайлович

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, ТУСУР

В настоящее время области применения роботов расширяются. Открываются новые направления, существенно изменяются традиционные сферы. Одной из наиболее интересных новых сфер применения роботов является их использование в социальной работе. Взаимодействуя с человеком, они становятся частью социума и оказывают влияние на его развитие. Это направление получило название социальная робототехника. Здесь, в частности, изучаются вопросы взаимодействия человека и робота.

Социальных роботов можно эффективно использовать для работы с детьми, реабилитации больных, помощь людям с ограниченными возможностями [3,6].

Одним из острых вопросов является вопрос заменимости человеческого общения роботами. Но существуют случаи, когда взаимодействие с человеком исключено. К этим случаям можно отнести длинный список инфекционных заболеваний, когда пациентов изолируют. Человек - существо социальное и взаимодействие с внешним миром ему необходимо, а в случае с детьми от 4 лет до 8 нужно постоянное обучение. Общение с людьми можно обеспечить с помощью сети Интернет, но дети нуждаются в визуальном и кинестетическом восприятии информации.

Традиционно считается, что наиболее успешные проекты в области социальной робототехники используют так называемых андроидных роботов. Андроидный робот – человекоподобный робот, имеющий сходство с человеком в своем строении. Это позволяет человеку воспринимать робота как равного и обеспечивает эффективность взаимодействия. Таким образом, андроидные роботы являются наиболее подходящими для работы в направлении социальной робототехники.

Одной из наиболее перспективных платформ является AldebaranRobotics. NAO, созданный компанией Aldebaran во Франции, имеет 25 степеней свободы, что позволяет ему имитировать большое количество человеческих движений. NAO может самостоятельно передвигаться,

распознавать объекты, картинки, лица, цвета, а так же распознавать и воспроизводить звуки.

На данный момент существует множество проектов, целью работы которых является развитие социальной направленности робототехники, применение робота NAO для решения следующих задач: помощь престарелым людям и людям с ограниченными возможностями; помощь детям, страдающим психическими расстройствами, такими как аутизм и так далее.

Робот NAO в связи со своим внешним видом и ростом в 58 сантиметров воспринимается, как ребенок лет 5-8, что и располагает детей к взаимодействию с ним.

Одной из наиболее важных задач в социальной робототехнике является разработка сценариев человеко-машинного взаимодействия. Дело в том, что мы априори не знаем, какая модель взаимодействия будет наиболее эффективной.

Перед нами были поставлены следующие задачи:

- разработать сценарии взаимодействия робот – ребенок;
- реализовать сценарии с помощью визуальной среды программирования Choreography;
- провести испытания при участии детей разного возраста.

Мы остановили свой выбор на задаче обучения детей счету. В процессе решения этой задачи мы разработали два сценария:

1. Робот общается с детьми, обучение счету происходит наглядным образом, посредством визуальных, используя подсветку глаз, и аудиальных, используя различные звуки, элементов на самом роботе.

2. Робот общается с детьми, обучение счету происходит с помощью карточек, на которых крупным шрифтом изображены цифры. Краткое описание сценария:

- взаимодействие происходит игровой форме, робот предлагает ребенку поиграть в игру «Веселые цифры», в процессе которой, ребенок показывает роботу карточку с цифрой;

- робот распознает и говорит, что изображено на карточке и предлагает ребенку повторить;

- ребенок смотрит на карточку, после чего повторяет, что он видит, а робот должен распознать правильность ответа;

- если ответ правильный, робот хвалит ребенка, если нет, то робот предлагает помощь и заново повторяет цифру, изображенную на карточке;
- действие продолжается несколько раз, до того момента, как ребенок не остановит игру.

Мы реализовали вышеописанные сценарии с помощью визуальной среды программирования Choreography.

Следующим этапом нашей работы будет проведение испытания при участии детей разного возраста в различных ситуациях:

1. В школах, с учениками 1-4 класса.
2. В детских садах, в старших группах.
3. На конференциях и показательных выступлениях.

При проведении испытания важно учитывать различные возможные проблемные ситуации, факторы:

1. Шумная аудитория
2. Детская дикция.
3. Незаинтересованность детей.

В результате испытаний планируется выявить достоинства и недостатки выбранных сценариев, и обеспечить эффективность взаимодействия.

Литература

1. Collins R. How Sociological Theory Can Contribute to Social Robotics// The annual meeting of the American Sociological Association, Atlanta, GA, August. 16, 2003. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.allacademic.com/meta/p106066_index.html. – Дата обращения 8.03.2013
2. Давыдов А.А. Конкурентные преимущества системной социологии. (Электронное издание) М.: ИСАН, 2008. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.isras.ru/publ.html?id=855>; <http://www.ecsocman.edu.ru/db/msg/324618.html>. – Дата обращения 8.03.2013
3. Информационный портал «Еврокаталог». [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.evrokatalog.eu/articles/13032013-0926/социальные-роботы-разрабатывают-ученые>. – Дата обращения 8.04.2013

4. Официальный сайт Института социологии Российской академии наук. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.isras.ru/Davydov_Robotics.html. – Дата обращения 8.03.2013
5. Официальный источник: International Journal of Social Robotics. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.springer.com/engineering/robotics/journal/12369>. – Дата обращения 8.03.2013
6. Официальный сайт проекта «MedNovelty – новые разработки в медицине». [Электронный ресурс] Режим доступа: http://mednovelty.ru/content/medicine_and_technologies/3135/. – Дата обращения 24.03.2013

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ КЛЕТОК АТЕРОСКЛЕРОТИЧЕСКИХ БЛЯШЕК

А. В. Миганько

*Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»
им. В.И. Ульянова (Ленина) (СПбГЭТУ)*

Сердечнососудистые заболевания занимают первое место среди самых распространенных и опасных болезней нашего времени. Причин возникновения заболеваний много, но основными считаются генетическая предрасположенность и неправильный образ жизни. К таким заболеваниям, в частности, относится атеросклероз.

Атеросклероз и его осложнения являются одной из ведущих причин смертности в мире. Атеросклеротические поражения различных сосудов имеют морфологические и клеточно-молекулярные отличия, которые следует учитывать при разработке новых методик терапии и диагностики атеросклероза. Некоторые состояния в ходе развития атеросклероза представляют особую угрозу качеству жизни пациента. К ним относится дестабилизация бляшек сонных артерий. Основную роль в развитии таких осложнений играет состояние гладкомышечных клеток сосудов. В связи с этим прояснение молекулярных механизмов, лежащих в основе изменения состояния клеток сосудистой стенки, является крайне актуальным.

Исследование экспрессии генов осуществляется с помощью ДНК-микрочипов (DNA microarray). В ходе этого исследования изучается весь набор генов клетки. Большой объем данных, полученных в ходе исследования, затрудняет анализ.

Научно-исследовательская работа ведется на базе института молекулярной биологии и генетики в сотрудничестве с НИЛ молекулярно-клеточных механизмов атеросклероза и НИЛ сосудистой хирургии Федерального центра сердца, крови и эндокринологии им. В.А. Алмазова. Исследование направлено на изучение экспрессии генов, связанных с развитием рестеноза и дестабилизацией атеросклеротических бляшек в биопсийных образцах сосудов пациентов.

Есть 95 пациентов, все они больны атеросклерозом, они различаются по клиническому течению болезни, но на четкие группы они заранее не разделены. У всех пациентов измерены значения около 20 клинических параметров, и измерены уровни экспрессии около 30000 генов. Для ряда клинических параметров может быть известна связь с 'макро' категориями течения атеросклероза. Также существует список 314 генов, которые по предположению ученых, влияют на развитие атеросклероза.

Данные:

- 20 значений параметров, измеренных у пациентов, такие как возраст, пол, артериальное давление, доза принимаемого лекарства, наличие сопутствующих заболеваний и их тяжесть, состояние атеросклеротической бляшки и т.д.
- Значения экспрессии около 30000 генов в образцах ткани пациентов - атеросклеротическая бляшка, удаленная из сонной артерии.
- Список из 314 генов, которые по предположению врачей влияют на развитие атеросклеротической бляшки.

Проблема заключается в том, что на данный момент не существует общего алгоритма обработки данных эксперимента по изучению экспрессии генов. Целью данной работы является разработка алгоритма анализа экспрессионных микрочипов с целью выявления влияния генетического набора клеток на состояние атеросклеротических бляшек.

Задачи работы:

- обзор и анализ часто используемых методов обработки данных ДНК-микрочипов.
- изучение экспрессии генов, связанных с повторным возникновением и дестабилизацией атеросклеротических бляшек.
- изучение связи биологических параметров (групп параметров) и изменения экспрессии генов.
- исследование корреляции между биологическими функциями и типами клеток, связанных с группой дифференциально экспрессирующихся генов.
- изучение возможности выявления ключевых регуляторов поведения клеток сосудистой стенки на основании анализа данных экспериментов.

Работу можно разделить на следующие этапы:

1. Классификация пациентов по физиологическим параметрам с помощью иерархической кластеризации.
2. Классификация пациентов по значениям экспрессии генов.
3. Корреляция между классификацией физиологических параметров и экспрессией генов.

В работе использовались следующие методы:

- корреляционный анализ;
- иерархический кластерный анализ;
- оценка эффективности кластеризации.

В ходе работы предполагается разработать общий алгоритм для обработки данных, полученных в ходе исследования набора генов человека.

С помощью разработанного алгоритма будет возможно определить наличие взаимосвязи между определенными параметрами или группами параметров и дифференциально экспрессирующимися генами. Что, как предполагается, позволит определить генетические механизмы возникновения, повторного появления или дестабилизации бляшек в сонных артериях. Данный алгоритм может быть использован в исследовательских целях для изучения связи набора генов и каких-либо патологий.

Литература

1. Бочков Н.П., Клиническая генетика: Учебник. 2-е издание, перераб. и доп. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002. – 448 с.
2. Гайтон А.К. Медицинская физиология, Пер с англ.; Под ред. В.И. Кобрина. – М.: Логосфера, 2008. – 1296 с.
3. Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Рандомизация и бутстреп: статистический анализ в биологии и экологии с использованием R. – Тольятти: «Кассандра», 2013. – 289 с.
4. Айвазян С.А. Бакланов Г.И., Прикладной многомерный статический анализ. – М. изд. Наука, 1978. – 289 с.
5. Гмурман В.Е., Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб.пособие для вузов/ В.Е. Гурман. – 9-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2003. – 479 с.
6. Дюран Б., Оделл П., Кластерный анализ. Пер. с англ. Е. З. Демиденко. Под ред. А.Я. Боярского., М. Статистика, 1977. – 128 с.

САМОХОДНЫЙ АППАРАТ ДЕФЕКТОСКОП - КРОУЛЕР

Э.С. Мусаев, И.В. Михайлов, Д.И. Меркулов

Астраханский государственный университет

Эффективная эксплуатация водопроводных и нефтегазовых сетей возможна при постоянном поступлении информации об их техническом состоянии. На основании этого, можно предотвращать аварии, планировать ремонтные работы и их очередность, определять места и виды дефектов, осуществлять приемку в эксплуатацию вновь построенных или отремонтированных сетей.

Наиболее эффективным методом выявления дефектов и повреждений труб является прогон по трубопроводу устройств - внутритрубных дефектоскопов, оснащенных специальными приборами.

Для входного контроля или контроля в процессе производства сварных шовных труб малого диаметра имеет смысл использовать вихретоковый метод. Данный метод контроля продукции позволяет достаточно легко встраивать необходимое для контроля оборудование как в существующие линии производства (входного контроля) труб, так и во вновь разрабатываемые. (Рис.1)[1]

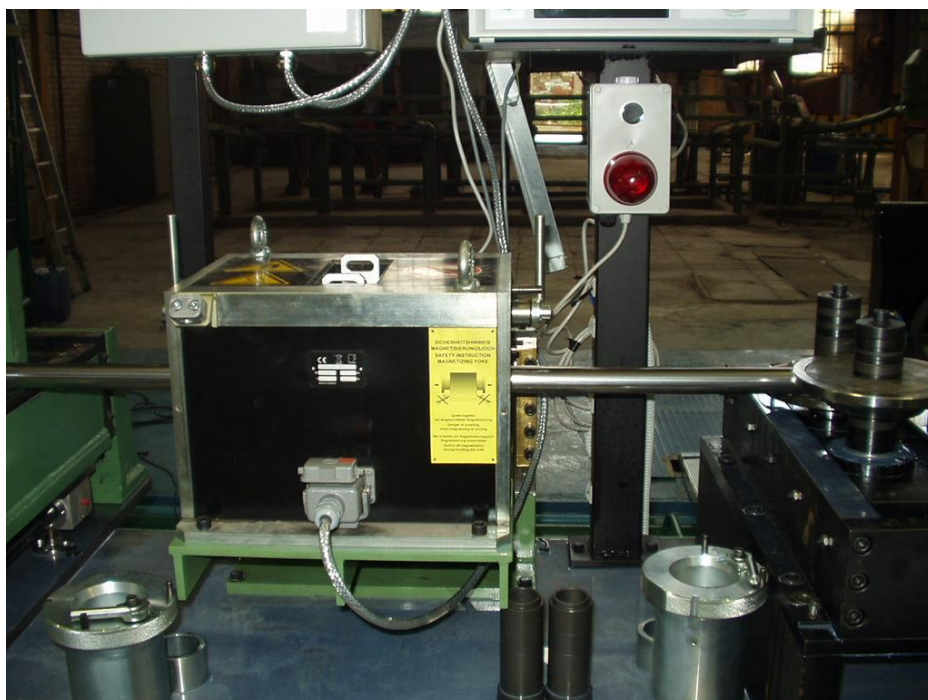


Рисунок 1. Проходной вихретоковый преобразователь для контроля сварных труб из нержавеющей стали.

Возможности электромагнитно - акустического способа возбуждения и приема ультразвуковых (УЗ) колебаний (УЗК) наиболее перспективны применительно к толщинометрии. В этом направлении ведутся интенсивные исследования и аппаратные разработки. Некоторые ученые провели объемные исследования по толщинометрии ферромагнитных труб импульсным ЭМА способом и создали образец толщиномера. (Рис. 2)



Рисунок 2. Датчик ЭМАП

Описание проекта. Контроль сварных швов, других дефектов, таких как трещины, волосовины, закаты, раковины возможно реализовать на разрабатываемом самоходном кроулере. К настоящему времени изучена возможность изготовления кроулера на основе вихретокового и ЭМА дефектоскопа. В качестве шасси возможно использование двигателей постоянного тока. При помощи энкодеров возможно позиционирование кроулера.[3]

Датчик угла поворота, также называемый энкодер – устройство, предназначенное для преобразования угла поворота вращающегося объекта в электрический сигнал, позволяющее определить угол его поворота. (Рис.3)[2]

Инкрементальные датчики вращения и датчики угла при вращении формируют импульсы, по которым принимающее устройство определяет текущее положение координаты путем подсчета числа импульсов счётчиком. Для привязки системы отсчета инкрементальные датчики имеют референтную метку («маркер»), одну на оборот, через которую нужно пройти после включения оборудования.



Рисунок 3. Энкодер

Кроулер - автономный самодвижущийся электромагнитно-акустический комплекс, предназначенный для контроля толщины стенки трубопроводов а так же обнаружения дефектов. Кроулер представляет собой полностью автономное и независимое экспонирующее устройство, которое не нуждается в проводной связи и способно принимать с помощью магнитного или изотопного устройства все команды перемещения, остановки и снятия данных с вихретокового и электромагнитного датчиков.[4]

Использование кроулера позволяет ускорить и значительно повысить продуктивность исследования и сократить количество обслуживающего персонала.

При обследовании труб робот проходит внутри трубопровода, совершая при этом винтообразное движение (поступательное движение вдоль трубы с вращением вокруг оси). Конструкция робота позволяет за короткое время установить его, введя через люк трубопровода. Робот может проходить через изогнутые трубы и переходные патрубки. Имеется возможность использования робота для труб различного диаметра, как снаружи, так и внутри, благодаря изменению диаметра цилиндрической образующей элементов конструкции.

Аппарат перемещается внутри или снаружи трубы и производит экспозицию, вращаясь в трубе или на трубе. Управляет кроулером оператор, находящийся снаружи трубы с помощью электромагнитной системы управления.

Литература

1. Белов М. П., Новиков В. А., Рассудов Л. Н. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. — 3-е изд., испр. — М.: Издательский центр «Академия», 2007. — 575 с

2. Дефектоскопия труб в процессе производства. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.defectoscop.ru/defectoscopiya_trub.html
3. Материалы 8-ой международной конференции: «Неразрушающий контроль и техническая диагностика в промышленности», Москва, 18-20 марта 2009г.
4. Методы неразрушающего контроля. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ipk-sherna.ru/metodsmenu/item/79-krouler>

МОДУЛЬ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ДОРОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

Ю. И. Пермяков

Комсомольский-на-Амуре Государственный Технический Университет

Система автоматизированного управления дорожным движением – это набор программных и аппаратных средств, которые обладают совокупностью свойств и методов, позволяющих: оптимизировать дорожное движение, централизовать систему управления, повысить пропускную способность транспортного узла и создать инструмент для борьбы с транспортными заторами.

Управление дорожным движением разделяется на два уровня:

- 1) Локальный – отдельно взятый транспортный узел.
- 2) Глобальный – совокупность транспортных узлов.

В данной работе мы подробно изучим локальный уровень.

На локальном уровне происходит сбор и анализ статистической информации о загруженности транспортного узла.

Оптимизация дорожного движения на локальном уровне, достигается за счет использования динамической задержки горения зеленого цвета светофора. Динамическая задержка горения зеленого цвета светофора – это промежуток времени, который рассчитывается в зависимости от загруженности транспортного узла по формулам 1,2.

$$t_v(x_1, \dots, x_n) = \frac{\max t}{\ln(carm) + 1} \cdot ((\ln(\sum_{i=1}^n x_i) + 1))$$

Формула 1 – Функция расчета динамической задержки горения зеленого цвета светофора, для вертикального потока

$$t_v(y_1, \dots, y_n) = \frac{\max t}{\ln(carm) + 1} \cdot ((\ln(\sum_{i=1}^n y_i) + 1))$$

Формула 2 – Функция расчета динамической задержки горения зеленого цвета светофора, для горизонтального потока

где $\max t$ – максимальная временная задержка горения зеленого цвета,
 $carm$ – максимальное количество машин в потоке, x_i – количество машин в потоках, которые имеют сонаправленные или противоположно направленные

вектора движения, u_i – количество машин в потоках, которые имеют не сонаправленные и не противоположно направленные вектора движения векторам движения x_i

Функции имеют логарифмическую зависимость это обусловлено тем, что в пределах средней и малой загруженности значения функций изменяется сильно, а при возрастании загруженности дорожного движения, на предполагаемые максимальные значения слабо. Это позволяет учесть потребность автотранспорта в оптимальном временном ресурсе необходимого для преодоления транспортного узла при средних и малых значениях загруженности. А также осуществление набора скорости потоками в течение времени при максимальных значениях.

Основное отличие использование такого алгоритма формирования задержки от существующего (линейного или последовательного) – это учет загруженности транспортного узла на каждом такте работы светофора.

На рисунках 1,2,3 изображены результаты исследования загруженности транспортного узла в течение дня, а также величины задержки горения зеленого цвета светофора, которые рассчитываются по существующему и по разработанному алгоритму.

Из графика зависимости загруженности транспортной развязки от времени суток, мы можем выявить 3 пика загруженности дорожного движения. По времени они приходятся с 7:00 до 10:00, с 13:00 до 16:00 и 18:00 до 21:00 – это периоды когда люди едут на работу, обедают и возвращаются домой. (Рисунок 1)

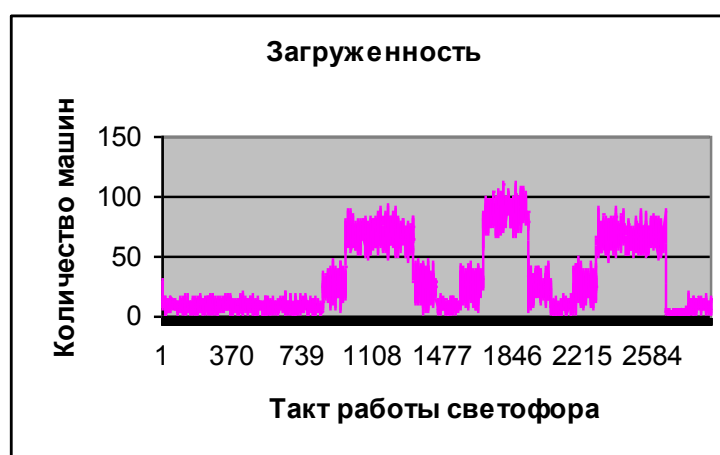


Рисунок 1. Загруженность транспортной развязки в течении суток

Из графика зависимости изображенного на рисунке 2 мы можем увидеть, что светофор, работающий по линейному алгоритму, ни как не реагирует на повышение загруженности транспортной развязки.



Рисунок 2. График зависимости статической задержки горения зеленого цвета светофора в течение суток

Из графика зависимости изображенного на рисунке 3 мы можем увидеть, что светофор, работающий по разработанному алгоритму, корректирует свою работу в зависимости от загруженности транспортного узла, предоставляя большее время горения зеленого цвета тому потоку, который является максимальным. В пиковых ситуациях светофор постепенно увеличивает значение максимальной задержки, которое установлено изначально тем самым увеличивает эффективность работы алгоритма при значительном увеличении потока.

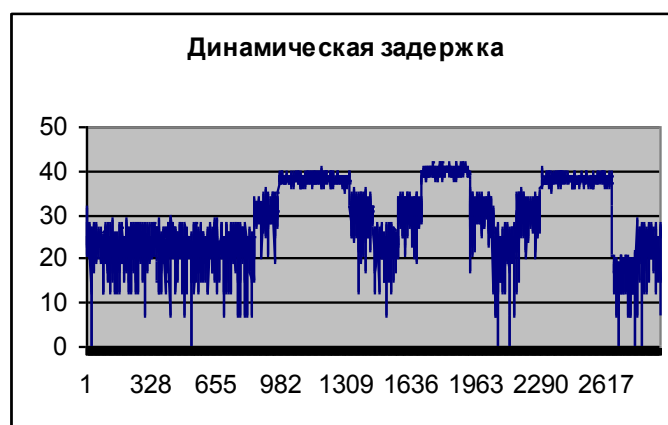


Рисунок 3. График зависимости динамической задержки горения зеленого цвета светофора в течение суток

Для более наглядного отображения работы светофора с использованием динамической задержки, произведем наложение графиков задержки и загруженности. (Рисунок 4)

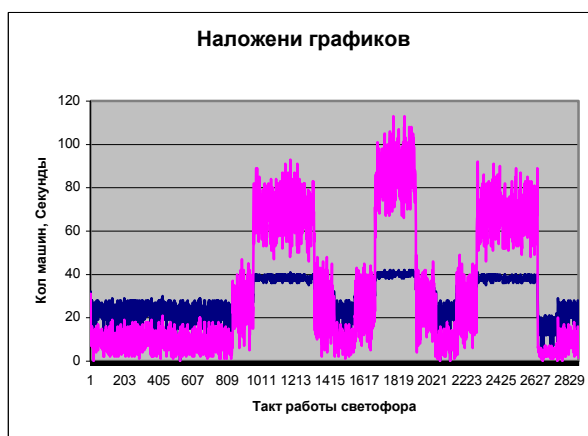


Рисунок 4. Наложение графиков зависимости загруженности и задержки

На глобальном уровне происходит сбор информации о состоянии всех транспортных узлов на единый сервер.

Устройство сбора и анализа статистической информации на локальном уровне работает в дуплексном режиме — это позволяет корректировать работу отдельно взятого транспортного узла, а также работу всей системы в целом.

Литература

1. Брайловский Н.О. Моделирование транспортных систем /Брайловский Н.О., Грановский Б.И. Транспорт — СПб. АСТ: Астрель 1978. — 125 с.
2. Ионсэ Х. Управление дорожным движением /Ионсэ Х., Транспорт — М. : Мир 1983. — 248 с.
3. Семенов В.В. Математическое моделирование динамики транспортных потоков мегаполиса /Семенов В.В.; математическое моделирование — СПб. АСТ: Астрель 2006. — 42 с.
4. Смирнов Н.Н. Математическое моделирование автотранспортных потоков /Смирнов Н.Н., Киселев А.Б. Никитин В.Ф., Юмашев М. В.; Транспорт — М. : Проспект 1999. — 151 с.
5. Хейт Ф. Математическая теория транспортных потоков /Хейт Ф.; Транспорт — М. : Мир 1966. — 286 с.
6. Швецов В.И. Математическое моделирование транспортных потоков /Швецов В.И.; Автоматика и телемеханика — М. : Мир 2003. — 16 с.

ПРОГРАММА ВЕКТОРНОГО АНАЛИЗА ИШЕМИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ

А.И. Талипова

*Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им.
В.И. Ульянова (Ленина) (СПбГЭТУ)*

Электрокардиограмма является электрическим проявлением сократительной активности сердца и может быть достаточно легко записана с помощью поверхностных электродов, помещенных на конечности и на грудь. В ЭКГ заключена информация о функциях сердца, необходимая для анализа сердечной деятельности. Особенно большое значение контроль ЭКГ имеет при автоматизированном наблюдении за состоянием больных в острой стадии инфаркта миокарда, у которых часто развиваются опасные для жизни осложнения в начальный период болезни.

Инфаркт миокарда наступает вследствие ишемической болезни сердца, которая обычно возникает у пациентов с полной или почти полной закупоркой коронарной артерии и тяжелым нарушением кровоснабжения соответствующих сегментов миокарда желудочков [1].

Уменьшение кровоснабжения отдельных участков миокарда приводит к нарушению работы сердца, что вызывает изменения ЭКГ – сегмент ST претерпевает изменения: на электрокардиограмме возникает подъем или снижение его не менее чем на 0,1 мВ по отношению к уровню изоэлектрической линии [2].

Оценка этих изменений сегмента в электрокардиограмме у пациентов с инфарктом миокарда позволяет практическому врачу обнаружить пораженную коронарную артерию и место её закупорки, а также определить область миокарда, находящуюся под угрозой.

Для интерпретации изменений сегмента ST используют понятие вектора повреждения. Вектор повреждения – это суммарный вектор отклонений сегмента ST в 12 стандартных отведениях от заданной точки. Он направлен в сторону зоны поражения и вызывает подъем сегмента ST в тех отведениях, на которые направлено «острие» вектора, и депрессию сегмента ST в отведениях, на которые направлен «хвост» вектора [2]. То есть, направление вектора повреждения обусловлено расположением зоны

миокарда, находящейся под угрозой, которая определяется пораженной артерией и местом тромба.

Но проблема заключается в том, что проводить векторный анализ вручную долго, неудобно и не современно. Необходимо автоматизировать процедуру поиска очага поражения.

Если диагностический подход реализовать в программе, это даст возможность определить место закупорки артерии очень быстро, сразу же после записи ЭКГ с 12 отведений, что чрезвычайно важно при необходимости срочного возобновления тока крови в артерии у пациента.

В связи с этим целью дипломной работы является реализация алгоритма анализа вектора повреждения при ишемических изменениях ЭКГ в виде программы в среде MATLAB.

Для достижения цели необходимо выполнить следующие задачи:

- сбор экспериментального набора реальных записей ЭКГ пациента в ходе суточного мониторинга;
- программная реализация алгоритма векторного анализа;
- разработка программной оболочки;
- тестирование разработанной программы с использованием экспериментального набора данных.

Разрабатываемая программа будет иметь следующие функциональные возможности:

- чтение из базы данных записи ЭКГ и значений отклонений сегмента ST в 12 отведениях;
- визуализация ЭКГ на экране;
- построение суммарного вектора повреждения в горизонтальной, фронтальной и трехмерной плоскостях по измеренным отклонениям;
- принятие решения о локализации тромба в артерии и пораженных сегментах миокарда с помощью алгоритма векторного анализа;
- визуальное представление результатов в виде модели сердца с выделенными пораженными сегментами сердца.

Логические условия анализа вектора повреждения были заимствованы из практического руководства для врачей под названием «ЭКГ при инфаркте миокарда с подъемом ST». Автор Байес-ДеЛуна. Имеется 5 алгоритмов нахождения пораженной артерии и места тромба. И они

позволяют определить один из 13 вариантов коронарной закупорки соответствующую область миокарда, вовлеченную в патологический процесс.

Последовательность функционирования разрабатываемой программы следующая. При запуске программы на экране появляется окно приложения с кнопкой «Загрузить ЭКГ» и панелью кнопок «Векторный анализ». Сначала необходимо подать на вход данные – для этого нужно нажать на кнопку «Загрузить ЭКГ» и выбрать файл из предложенного каталога. В файле содержатся данные об электрокардиограмме с 12 отведений. После того как была активирована кнопка «Загрузить ЭКГ» на экран выведется электрокардиограмма. Файл с данными об ЭКГ содержит в себе также данные об отклонении сегмента ST. Поэтому при нажатии кнопки «Вектор повреждения» на экране появится график вектора повреждения в плоскости грудных отведений, график вектора повреждения в плоскости основных и усиленных отведений и график вектора повреждения в трехмерной плоскости.

Продолжить «векторный анализ» можно нажав на кнопку «Место окклюзии», которая выводит сообщение на экран о пораженной артерии. Кнопка «Оценить зону риска» отвечает за появление на экране изображения сердца, открытого в горизонтальной плоскости, на котором будут видны пораженные сегменты левого желудочка, закрашенные бордовым цветом.

Итак, на выходе имеются вектор повреждения в трех плоскостях, заключение о пораженной артерии и месте закупорки, а также информация о пораженных сегментах миокарда.

На данный момент сформирован экспериментальный набор реальных записей ЭКГ, готова программная реализация алгоритма векторного анализа, ведется разработка программной оболочки.

Литература

1. Зудбинов Ю. И. Азбука ЭКГ. 3-е изд. – Ростов-на-Дону: изд-во «Феникс», 2003. – 160 с.
2. Байес Де Луна ЭКГ при инфаркте миокарда с подъемом сегмента ST (перевод с английского). – М.: изд-во «Медицинская литература», 2009. – 112 с.

3. Орлов В. Н. Руководство по электрокардиографии. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 1997. – 528 с.
4. Барановский А.Л., Калиниченко А.Н., Манило Л.А. Кардиомониторы. Аппаратура непрерывного контроля ЭКГ. Учеб.пособие для ВУЗов. М.: Изд-во «Радио и связь», 1993. – 243 с.
5. Ануфриев И. Е., Смирнов А. Б., Смирнова Е. Н. MATLAB 7. – СПб: БХВ-Петербург, 2005. – 1104 с.
6. Дьяконов В. П. MATLAB 7 /R2006/R2007: Самоучитель. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 768 с.
7. Поршнева С.В. MATLAB 7. Основы работы и программирования: Учеб.пособие. М: ООО «Бином-Пресс», 2011. – 320 с.
8. Образовательный математический сайт Exponenta.ru <http://www.exponenta.ru/>

ПРИМЕНЕНИЕ ФОРМАЛЬНОГО ОПИСАНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНО ПРОТЕКАЮЩИХ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ, КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ

П. В. Федченко

Волгоградский государственный технический университет

Большинство анализируемых сложных систем обладает разветвленной и многоуровневой структурой. Большая часть современных системы управления и диагностики может быть представлено конечными автоматами, сетями Петри, нейронными сетями и т. п. Каждый из этих способов имеет свои преимущества и недостатки, однако находит свою нишу применения. Для описания подобных систем можно использовать аппарат представления графов в виде матриц инцидентора, осуществляющих взаимодействие через матрицы совместимости.

Любой сложный объект, осуществляющий технологический процесс, либо систему управления, может быть представлен множеством компонентов $K = \{k_\rho\}$, описываемых графами G^ρ , взаимодействие между которыми задаётся операцией композиции графов, осуществляющей r -арное отношение [1].

Любое состояние объекта можно представить в виде r -строки состояний компонентов. Все состояния объекта образуют множество $A = \{a_i\}$.

Операция композиции на графах $G^K = \sum_{\rho=1}^r G^\rho$, в результате которой получается граф G^K , позволяет определить все возможные пути (нити) при нормальном функционировании объекта на множестве состояний A_r . Все пути образуют множество $P = \{p_j\}$.

Работу проектировщика, использующего эвристические методы можно отождествить с движением по одному из путей гиперграфа G^K от начального состояния к конечному. Уменьшить влияние эвристических методов можно, используя экстраполирующую модель построения гиперграфа. Для удобства работы представление матрицы инцидентора ведётся в виде двумерной матрицы, каждая из строк которой задаётся тройкой чисел.

Введены матрицы совместимости, которые производят попарное сравнение состояний каждого из графов системы, представляет собой двумерную булеву матрицу, где каждый элемент (i, j) разрешает или запрещает переход либо состояние, описанное в i -той строке матрицы представления соответствующего графа, при нахождении второго объекта в состоянии (либо совершении им перехода), описанном в j -той строке. С помощью матриц совместимости осуществляется r -арное отношение композиции.

Поставлена задача формального описания абстрактных вычислительных машин на базе представленной теории. Реализация позволяет в дальнейшем использовать их композиции, в том числе и работающие параллельно, а также придает теории универсальность.

При представлении сложных процессов моделируемых систем в виде композиции графов часто возникает проблема конкуренции переключений отдельных графов. Предложено введение графа очередности включений, который полностью описывается матрицей инцидентора и включается в таблицы совместимости модели наравне с другими компонентами. Использование данного графа позволяет регулировать порядок включений графов, что важно, к примеру, при реализации динамического подключения компонент к системе, а также для облегчения процессов взаимодействия между имеющимися компонентами.

При реализации моделей на базе матрично-предикатного способа описания компонент часто возникает необходимость опроса некоторых внешних для модели компонент с целью выявления выполнения условий. В общем случае внешние условия могут становиться внутренними для модели, включаясь в нее в виде дополнительного компонента, однако это не рационально с точки зрения многоуровневых структур, когда каждый из уровней является моделью и действуют по собственным законам. Предложено введение дополнительных таблиц, учитывающих местонахождение компонент и их состояний для учета внешних условий. Таким образом, достигается адресация внешних зависимостей модели, что является достаточно универсальным механизмом и позволяет, к примеру, реализовать опрос внешних устройств учета и диагностики, либо модели связи нейронов в нейросети [2].

В процессе проектирования систем на базе матрично-предикатного метода может возникнуть ситуация, когда необходимо внести дополнительную компоненту в тот момент, когда основная работа уже проделана, система опробована и изменения, которым подвергается система при введении дополнительной компоненты, должны быть минимальны. В подобных случаях оправданно введение динамического добавления компонент, вызываемого по переходу графа очередности включений в определенное состояние. Методика динамического добавления компонент позволяет переводить модели из внешних связей во внутренние, а также внедрять дополнительные компоненты ввиду недостатка памяти, вычислительных мощностей, либо при необходимости оперативного расширения возможностей системы. Данная возможность необходима при реализации, к примеру, машины Тьюринга, нейросети.

Благодаря введению графа очередности включений становится возможным описание элементарных логических операций, математические формализации, моделирующие компьютер, который имеет потенциальную возможность реализации произвольной последовательности элементарных операций, или алгоритм, что приводится в работе, а также реализовать, в качестве примера, конечные автоматы Мили и Мура, а также машину Тьюринга. Такое дополнение в виде графов очередности позволит адекватно моделировать различные подходы и стратегии вычислений.

Рассмотренный аппарат применяется в работе, в качестве примера, для реализации конечных автоматов Мили и Мура, машины Тьюринга, простейшей нейронной сети, системы управления гибким производственным комплексом, а также экспертной системы диагностики.

Литература

1. Поляков, В. С. Моделирование параллельно протекающих процессов блоками взаимодействующих компонентов/В. С. Поляков, С. В. Поляков//Контроль. Диагностика. -2008. -№ 8. -С. 70-73.

2. Поляков В.С., Поляков С.В. Представление нейрона композицией графов, заданных матрицей инцидентора//Известия Волгоградского государственного технического университета. 2011. Т. 13. № 7. С. 94-97.

3. Поляков С.В., Сластинин С.Б. Построение модели для диагностирования технологических процессов с использованием графов//Контроль. Диагностика. 2001. № 2. С. 46 -48.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РАСЧЁТОМ НА ПРОЧНОСТЬ СЛОЖНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ В РАСПРЕДЕЛЁННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СРЕДАХ

В. Е. Хромых

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

Применение технологии распределенных вычислений в системах автоматизированного проектирования сложных строительных и промышленных объектов в настоящее время сохраняет актуальность в связи с дефицитом в РФ высокопроизводительной вычислительной техники.

В настоящее время в ННГАСУ поставлена задача разработать автоматизированную систему, предоставляющую возможность расчёта на прочность в локальных компьютерных сетях (возможно с использованием облачных технологий) строительных или промышленных объектов высокой сложности, требующих решений систем нелинейных уравнений многомиллионного порядка. При разработке используется предложенный в 2006 г. и обоснованный профессором ННГАСУ, доктором физико-математических наук А. Н. Супруном и доцентом ННГАСУ, кандидатом технических наук Д. И. Кислицыным метод разделения объекта расчёта на проектные единицы (ПЕ) [2], обеспечивающий массовую параллельность вычислений при решении задач механики сплошных сред. Метод раскрывает возможность без применения суперЭВМ моделировать чрезвычайные ситуации с крупными объектами при природных и техногенных катастрофах, а также при террористических актах. Метод апробирован на электронных прототипах и получил одобрение на международных конференциях, в том числе на ICCSBE в Ноттингеме (Англия, 2010) [3] и в Москве (Россия, 2012) [4].

Центральную роль в разрабатываемой системе должна играть система управления (СУ) расчётом проектируемого объекта в распределенных средах.

В настоящее время разработан исследовательский прототип системы, предусматривающий дружественный пользовательский интерфейс, ориентированный на выполнение расчётов в проектных организациях.

Предусматривается возможность работы системы в двух режимах: «Руководитель проекта» и «Проектировщик». Руководитель проекта

разделяет объект на фрагменты (проектные единицы - ПЕ) и распределяет их через специальное диалоговое окно (рис. 1) между конкретными проектировщиками на их рабочие станции (РС). Проектировщики непосредственно будут заниматься проектированием и расчётом предоставленной им ПЕ объекта.

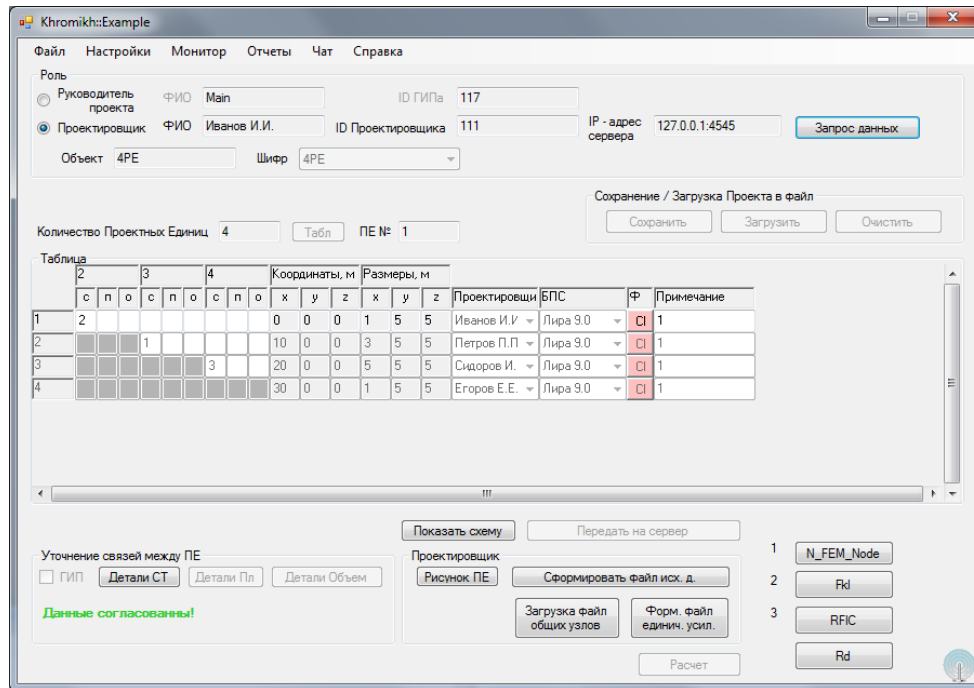


Рис. 1. Главное диалоговое окно системы

В качестве базового программного средства (БПС), выполняющего прочностные расчёты в соответствии с СП и СНиП РФ, принимается зарекомендовавший себя в проектных организациях расчётный комплекс «Лира» с числом рабочих мест, охватывающим все вовлечённые в проекты рабочие станции. Под управлением СУ ведутся расчёты всех ПЕ в следующей последовательности:

- 1) определение напряжённо-деформированного состояния (НДС) ПЕ от действующей на неё местной нагрузки (автономно на РС),
- 2) построение матрицы податливости каждой ПЕ от единичных усилий в точках взаимодействия между смежными ПЕ (автономно на РС),
- 3) вычисление усилий взаимодействия смежных ПЕ путём решения объединённой системы уравнений (на выделенном сервере), построенной из условия равенства перемещений в точках взаимодействия всех смежных ПЕ,
- 4) определение НДС каждой ПЕ с учётом работы в единой механической системе (автономно на РС),

5) выдача проектной документации.

СУ на уровне исследовательского прототипа была построена в период 2006 – 2012 г.г. [1, 5, 6]. На базе исследовательского прототипа системы были выполнены численные эксперименты. Для расчёта средствами БПС «Ли́ра 9.0» была построена расчётная модель ПЕ в виде тридцати этажного здания (рис. 2) из 190 970 элементов и 166 410 узлов (порядок системы уравнений 995 652). Весь объект состоял из 7 однотипных последовательно соединённых проектных единиц (рис. 2), тем самым вся задача требовала решение системы из 6 969 276 уравнений.

Расчёт модели выполнялся на персональных компьютерах на базе процессора IntelCorei3 3.3 GHz, объединённых в локальную сеть. Требуемое время, затрачиваемое на расчёт каждой секции (ПЕ) при работе на однотипных ПК в ансамбле, указаны в табл. 1.

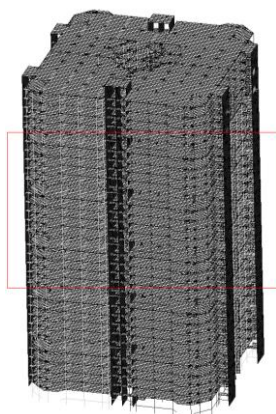


Рис. 2. КЭ-модель типовой ПЕ

Табл. 1.

Затраты времени на расчёт каждой секции

Параметр \ №ПЕ	1 ПЕ	2 ПЕ	3 ПЕ	4 ПЕ	5 ПЕ	6 ПЕ	7 ПЕ
T _{ed} , мин.	158.0	140.0	138.0	139.0	141.0	145.0	144.0
T _{fic} , мин.	152.0	135.0	123.0	134.0	158.0	120.0	131.0
T, час.	5.2	4,6	4.4	4.6	5.0	4.4	4.6

В табл. 1 используются следующие обозначения: T_{ed} – время, затрачиваемое на построение матрицы податливости для ПЕ и НДС от внешней нагрузки; T_{fic} - время, затрачиваемое на расчёт ПЕ от вычисленных усилий взаимодействия и внешней нагрузки; T – суммарное

время расчёта одной ПЕ с учётом времени, затраченного на согласование решений. В соответствии с табл. 1 на решение задачи определения НДС всего объекта потребовалось затратить 5.2 часа. Средствами БПС «Лира 9.0» была предпринята попытка выполнить численный расчёт единой модели, включающей в себя 7 ПЕ без разделения. Эксперимент показал, что БПС «Лира 9.0» не имеет возможности расчёта на НДС такого уровня сложности строительных объектов. Применение метода разделения на проектные единицы предоставляет возможность под управлением разрабатываемой системы объединять в локальной сети несколько известных программных продуктов для решения сложных вычислительных задач. Тем самым применение разрабатываемой системы практически не будет иметь ограничений ни по вычислительным ресурсам, ни по производительности вычислений.

Литература

1. Мжачих А. С., Хромых В. Е., Кислицын Д. И. Подсистема клиент-серверного взаимодействия в системе распределенных вычислений для расчета в строительных конструкций // Межвузовский сборник статей лауреатов конкурсов – выпуск 13 / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т, Нижний Новгород, 2011.
2. Супрун А.Н., Кислицын Д.И. Распараллеливание вычислительных расчётов строительных конструкций на персональных компьютерах // Известия ВУЗов. Строительство - №5. Новосибирск: ОАО "Новосибирский полиграфкомбинат", 2006.
3. Suprun A.N., Kislitsyn D.I. Distributed computing for construction project design by division into project design units //Computing in Civil and Building Engineering, Proceedings of the International Conference, 30 June - 2 July – Nottingham, 2010.
4. Suprun A.N., Kislitsyn D.I. The multilevel parallelization of structural design calculation in distributed computing environment //14th International Conference on Computing in Civil and Building Engineering (14th ICCSBE), 27 - 29 June – Moscow, 2012.
5. Супрун А.Н., Скороходов В.В., Мжачих А.С., Хромых В.Е. Основные проблемы в разработке распределенных вычислительных систем конструкторских расчетов строительных объектов // Труды конгресса

«Великие реки' 2011» - том 1 / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т, Нижний Новгород, 2011.

6. Хромых В.Е., Кислицын Д.И. Укрупнённая схема построения распределённых вычислений при расчётах сложных строительных конструкций методом разделения на проектные единицы (статья) // Материалы XII Всероссийской конференции «Высокопроизводительные параллельные вычисления на кластерных системах», 26–28 ноября 2012 г. – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2012. – 496 с.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<i>Вступительное слово</i>	3
<i>Андреева А. В., Сергушичев А. Н., Лютецкий Н. А.</i> Конструкторско-технологическая разработка миниатюрного микрооптомеханического датчика для контроля внутричерепного давления	4
<i>Андреева А. В., Лютецкий Н. А., Рыжкова А. В., Шнайдер И. Н.</i> Технические особенности наноматериалов для диагностики внутричерепного давления	8
<i>Бекентаева А. А.</i> Основные направления развития ГНСС	13
<i>Белорус А. О.</i> Создание матриц-носителей на основе порошков пористого кремния для лекарственных препаратов с адресной доставкой	18
<i>Гущин В. А.</i> Монолитные интегральные схемы рiп диодных коммутаторов СВЧ 1×2 и 1×3 канала на основе GaAs	23
<i>Дубровский Г. В.</i> Прямой привод систем автоматического управления...	26
<i>Ермакова П. С., Михайлович М. К.</i> Применение андроидного робота НАО. Сценарии взаимодействия	31
<i>Миганько А. В.</i> Статистический анализ данных экспериментального исследования экспрессии генов клеток атеросклеротических бляшек ...	35
<i>Мусаев Э. С., Михайлов И. В., Меркулов Д. И.</i> Самоходный аппарат дефектоскоп – кроулер	38
<i>Пермяков Ю. И.</i> Модуль системы автоматизированного управления дорожным движением	42
<i>Талипова А. И.</i> Программа векторного анализа ишемических изменений электрокардиограммы	46
<i>Федченков П. В.</i> Применение формального описания параллельно протекающих процессов в системах управления, контроля и диагностики	50
<i>Хромых В. Е.</i> Разработка автоматизированной системы управления расчётом на прочность сложных строительных и промышленных объектов в распределённых компьютерных средах	53