

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ»
им. Д.Ф. Устинова**



МОЛОДЕЖЬ. ТЕХНИКА. КОСМОС

**Труды X Общероссийской молодежной
научно-технической конференции**

Том 2

18 – 20 апреля 2018 года, Санкт-Петербург, Россия

Библиотека журнала «Военмех. Вестник БГТУ», № 50

**Санкт-Петербург
2018**

УДК 623.46: 629.78
М75

М75

Молодежь. Техника. Космос: труды X Общероссийской молодежной науч.-техн. конф. Т.2/ Балт. гос. техн. ун-т. – СПб.; 2018. – 381 с. (Библиотека журнала «Военмех. Вестник БГТУ», № 50).

ISBN 978-5-907054-31-8

ISBN 978-5-907054-33-2

Представлены статьи и доклады участников X Общероссийской научно-технической конференции «Молодежь. Техника. Космос», которая прошла 18 – 20 апреля 2018 года в БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова (Санкт-Петербург).

Рассматриваются вопросы, связанные с разработкой объектов ракетно-космической техники и аэрокосмических технологий, созданием различных систем вооружения, исследованиями в области информационных технологий, а также с историей ракетно-космической техники и вооружения.

Отзывы направлять в БГТУ «Военмех» по адресу: Россия, 190005, Санкт-Петербург, 1-я Красноармейская ул., д. 1. Редакция журнала «Военмех. Вестник БГТУ».

УДК 623.46: 629.78

Редакционный совет: д-р техн. наук, проф. *К. М. Иванов*, д-р техн. наук, проф. *В. А. Бородавкин*,
канд. техн. наук, доц. *А. А. Левикин*, ст. преп. *К. А. Афанасьев*, доц. *М. Н. Охочинский*,
ст. преп. *С. А. Чириков*, *А. В. Побелянский*

Ответственный редактор серии
«Библиотека журнала «Военмех. Вестник БГТУ»
М.Н. Охочинский

Материалы опубликованы в авторской редакции

Подписано к печати 25.06.2018. Формат бумаги 60×84 1/8.
Бумага офсетная. Усл.-печ. л. 47.625. Тираж 130 экз. Заказ № 28
Балтийский государственный технический университет «Военмех»
Типография ООО «Издательство ИНФО-ДА»
С.-Петербург, Столярный пер., д. 10/12

ISBN 978-5-907054-31-8
ISBN 978-5-907054-33-2

© БГТУ «Военмех», 2018
© Авторы, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ №4. СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	10
<i>М. В. Алексеева, Р. Р. Вильданов</i> СИСТЕМА ОРИЕНТАЦИИ ДЛЯ НАНО- И МИКРОСПУТНИКОВ ДЛИТЕЛЬНОГО СУЩЕСТВОВАНИЯ	10
<i>С. А. Антипова</i> ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННО-ИГРОВЫХ АЛГОРИТМОВ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССОВ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОЙСК (СИЛ)	14
<i>О. В. Арипова, В. В. Монастырских</i> ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ	17
<i>Н. А. Бабич</i> ПАТТЕРНО-ВОЛНОВАЯ МОДЕЛЬ НЕЙРОНА	21
<i>М. И. Волошин, К. В. Чернухин</i> ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА, СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА – TECHNOLOGICS	25
<i>А. А. Гаврютина</i> ВЫБОР ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ДИНАМИЧЕСКИХ ВЕБ-СТРАНИЦ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК	28
<i>А. А. Горбачев, Д. В. Сидоренков, В. А. Михайлов</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА	30
<i>А. Д. Губарев, Ю. Ю. Петрова, В. А. Дьякова</i> АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ КОМПЛЕКСНОЙ РАБОТЫ СКАНИРУЮЩЕГО УЗЛА (ЛИДАРА) И СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ	36
<i>В. Г. Гусейнов</i> РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ХРАНЕНИЯ И ОБРАБОТКИ МАССИВОВ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ НА ПРИМЕРЕ POSTGIS	38
<i>А. Н. Докучаева</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭФФЕКТА «СВЕРХКОРРЕЛЯЦИИ» НА ДОСТОВЕРНОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ УПРОЩЕННОГО СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	44
<i>А. И. Ермоленко</i> КОМПЕНСАЦИЯ СКОРОСТНОЙ ОШИБКИ И ОШИБКИ ПО УСКОРЕНИЮ ЦИФРОВОЙ СЛЕДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ ПРИ ВЫСОКОМ ТЕМПЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ РАССОГЛАСОВАНИЯ	49
<i>А. Ю. Ершов, В. Н. Тяпкин</i> АНАЛИЗ МЕТОДОВ ФОРМИРОВАНИЯ ДИАГРАММЫ НАПРАВЛЕННОСТИ АДАПТИВНОЙ ЦИФРОВОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В КОМАНДНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ	55
<i>М. В. Зенченко, Г. Г. Плавник</i> СТАБИЛИЗАЦИЯ УГЛОВОГО ДВИЖЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА НА ОСНОВЕ ИДЕНТИФИКАЦИИ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК	60

А. А. Пасечник АНАЛИЗ СТРАТЕГИИ ПО ФОРМИРОВАНИЮ В РОССИИ НОВОЙ ОТРАСЛИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПО ОБРАБОТКЕ, УТИЛИЗАЦИИ И ОБЕЗВРЕЖИВАНИЮ ОТХОДОВ	356
Д. В. Соловьев, О. С. Лаута ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ MESH - СЕТЕЙ	358
Н. С. Усов, Д. Д. Коробов, А. Ю. Олейников, Т. Н. Патрушева РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОХРОМНОГО СТЕКЛА	360
А. В. Шабарова, А. П. Васильев, М. В. Буторина, Д. А. Куклин ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ УРОВНЕЙ ШУМА МЕТРОПОЕЗДОВ НА ОТКРЫТЫХ ЛИНИЯХ МЕТРОПОЛИТЕНА	362
Бойко Е.Н., Григорьев М.Н., Кириллов А.А., Охочинский М.Н. АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ СПОСОБ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЗЛЕТА ПИЛОТИРУЕМОГО КРЫЛАТОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА С ПАЛУБЫ АВИАНЕСУЩЕГО КРЕЙСЕРА	365
Бойко Е.Н., Григорьев М.Н., Кириллов А.А., Охочинский М.Н. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К МОНИТОРИНГУ, ОБСЛУЖИВАНИЮ И АВАРИЙНОМУ РЕМОНТУ БОРТА СУДОВ И ЗАБОРТНОЙ АРМАТУРЫ НА ХОДУ И СТОЯНКЕ	373
АВТОРЫ СБОРНИКА	380

– информационное покрытие в радиусе 300 м вокруг автомобиля для абонентов со стандартными *Wi-Fi*-адаптерами 802.11b/g;

– контроль положения автомобиля при использовании встроенного в точку доступа *GPS*-приемника.

Применение мобильных точек доступа позволяет организовать оперативное расширение зоны покрытия или увеличение информационной емкости сети за счет концентрации оборудованных автомобилей в "горячих точках". Механизмы самоорганизации *Mesh*-сети позволяют за минимальное время (определяемое временем прибытия автомобилей, оборудованных *Mesh*-точками доступа) организовывать зону *Wi-Fi* с передачей оперативной аудио- и видеoinформации на центральный пульт. Анализ создания и развития *Mesh*-сетей показывает, что существует устойчивая тенденция объединения абонентских и муниципальных сетей [3]. Зачастую сети, построенные по муниципальному заказу, дополняются впоследствии точками доступа и эксплуатируются операторами в объединенном "муниципально-абонентском" режиме.

Вопросы безопасности *Mesh*-сети являются весьма актуальными. Широко применяемый в настоящее время стандарт шифрования (wired equivalent privacy (*WEP*)) является несовершенным, поэтому принятие стандарта 802.11i (*WPA2*) делает доступной более безопасную схему аутентификации и кодирования трафика. Стандарт *IEEE* 802.11i предусматривает использование в продуктах *Wi-Fi* таких средств, как поддержка алгоритмов шифрования трафика, например, *TKIP* (temporal key integrity protocol), *WRAP* (wireless robust authenticated protocol) и *CCMP* (counter with cipher block chaining message authentication code protocol) [4]. Эти стандарты позволяют достаточно надежно защищать каналы сети от несанкционированного доступа.

Усложнение *Mesh*-систем по мере увеличения их масштаба и необходимость объединения с альтернативными сетями (*GSM*, *3G*, *Wi-Max*, *LTE* и т. д.) потребуют создания более сложных систем управления, основанных на централизованных унифицированных решениях. Наибольшей эффективности такого рода сетей следует ожидать при реализации *Mesh*-сетей в масштабах города (*MAN*) [5]. Особенности организации и использования подобных сетей определяются социальной и коммерческой целесообразностью, при этом сети могут либо строиться только как корпоративные или абонентские, либо решать обе задачи одновременно.

Живучесть такой сети в условиях чрезвычайных ситуаций достаточно велика за счет динамической переконфигурации и перемаршрутизации трафика, а также вследствие наличия большого количества обходных и резервных путей для трафика внутри сети. Как правило, каждый узел такой сети имеет связность, равную двум и более, что позволяет повысить отказоустойчивость структуры сети в целом и оперативно решать поставленные задачи. Важным аспектом беспроводных *Mesh*-сетей, обуславливающим высокий потенциал этой технологии, является возможность быстро и недорого предоставлять мобильным пользователям широкополосные услуги. Стоимость развертывания *Mesh*-сети может быть значительно меньше стоимости традиционных проводных сетей, поскольку для этого не требуется наличия дорогостоящей инфраструктуры и прокладки кабелей. Кроме того, *Mesh*-сеть эффективна при эксплуатации, поскольку, как отмечено выше, обладает способностью к самовосстановлению и самоадаптации.

Библиографический список

1. Осипов И. Е. *Mesh*-сети: технологии, приложения, оборудование [Электронный ресурс] // Технологии и средства связи: электрон. научн. журн. 2006. № 4. С. 38-45. URL: <http://www.dateline.ru/resources/Публикации/mesh-osipov.pdf> (дата обращения 29.01.2018).
2. Портнов Э.Л. Принципы построения первичных сетей и оптические кабельные линии связи. М.: Горячая линия Телеком, 2009. 544 с.
3. Вишневский В. М., Портной С. Л., Шахнович И. В., Энциклопедия WiMAX. Путь к 4G. М.: Техносфера, 2009. 471 с.
4. Шахнович И. Современные технологии беспроводной связи. М.: Техносфера, 2006. 288 с.
5. Соколов Н. А. Задачи планирования сетей электросвязи. СПб.: Техника связи, 2012. 432 с.

УДК 66.011

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОХРОМНОГО СТЕКЛА

Н. С. Усов, Д. Д. Коробов, А. Ю. Олейников, Т. Н. Патрушева

Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова

Электрохромное (ЭХ) стекло изменяет свои оптические свойства под действием электрического поля и позволяет уменьшить потери тепла, сократить расходы на кондиционирование и освещение. Динамический контроль солнечного света и инфракрасного излучения может значительно снизить потребление энергии в жарких летних и холодных зимних условиях. ЭХ-материалы применяются в автомобильной индустрии для автоматического затемнения зеркал заднего вида автомобиля при различном освещении, поскольку электрохромное стекло обеспечивает видимость даже в затемненном состоянии и тем самым сохраняет визуальный контакт с внешней средой. ЭХ-устройства также находят применение для защиты объектов под стеклом в музеях и картин от повреждающего воздействия ультрафиолета и световых волн видимого диапазона, а также в качестве смарт-люков, фильтров, смарт-стекол в шлемах и дисплеях [1,2].

ЭХ-стекло имеет относительно высокую стоимость. Для снижения стоимости ЭХ-устройств необходимо разработать малозатратную технологию их производства.

Электрохромные устройства (ЭХУ) основаны на тонких пленках, которые меняют свои оптические свойства в зависимости от количества введенного в них заряда. Электрический контакт в ЭХУ осуществлен с помощью прозрачного проводящего слоя. В качестве прозрачного проводника нами использованы пленки оксида индия-олова (ITO), а электрохромная пленка представлена оксидом никеля.



Рис. 1. Состав электрохромного устройства

Электрохромное устройство представляет собой электрохимическую ячейку, включающую катод, анод и электролит. В качестве анода используется электрохромный материал, нанесенный на прозрачный проводящий электрод, противозатродом является также прозрачный проводник. С точки зрения оптических и электрических свойств [3], наиболее эффективным является прозрачный проводящий слой на основе Sn-легированного $\text{In}_2\text{O}_3:\text{Sn}$ (далее ITO).

Когда напряжение порядка нескольких вольт подается между прозрачными электрическими проводниками, ионы курсируют между ион-хранищей пленкой и ЭХ пленкой, и одновременно электроны вводятся (извлекаются) из прозрачного проводника. Таким образом, изменяются оптические свойства электрохромных тонких пленок. Степень окраски может управляться в любом промежуточном уровне в зависимости от количества внесенного заряда, а также устройство обладает циклической памятью (сохраняет окраску во времени).

Электрохромное стекло востребовано в автомобилестроении, строительной индустрии и в электронике. Но производство таких стекол отличается высокой стоимостью и сложным процессом производства. Производство ЭХ-стекла обычно осуществляется вакуумными методами: Термического напыления, Магнетронного напыления, Катодного распыления, Химического CVD. Все эти методы требуют больших энергетических затрат на создание вакуума и на сами установки, а для больших стекол эти проблемы очень существенны.

Химические процессы приобретают важную роль в микро- и нанотехнологии, в том числе процессы с использованием золь-гель, органических растворов. Возможность изготавливать детали из сети кластеров со временем приведет к созданию электронных приборов на молекулярном уровне. Эти возможности открывают технологии нанесения пленок из растворов. Мы в нашей работе рассматриваем применение экстракционно-пиролитического (ЭП) и растворного метода [4,5]. Что существенно экономит электроэнергию, удешевляет производство и значительно превосходит аналогичные ECD стекла, которые выпускаются на текущий момент.

Для синтеза оксидных проводящих InSnO и электрохромных пленок NiO использован экстракционно-пиролитический метод. На стекла были нанесены прозрачные проводящие электроды в виде пленок ITO толщиной 300-450 нм, затем на один из электродов нанесена экстракционно-пиролитическим методом пленка оксида никеля. Полученные пленки NiO имели темный цвет, который интенсифицировался с увеличением толщины пленки.

Для сборки электрохромного устройства пространство между электродами с электрохромной пленкой заполняли электролитом. В качестве квазитвердого электролита был использован раствором LiClO_4 в полиэтиленгликоле. Затем ячейка была склеена эпоксидным клеем. Приложенное напряжение (около 6 В), с соответствующей полярностью, вносит заряд в электрохромный материал, что вызывает изменение поглощения в видимой области спектра (рис. 2).



Рис. 2. Электрохромная ячейка: а – обесцвеченное; б – окрашенное состояние

Когда напряжение порядка нескольких вольт подается между прозрачными электрическими проводниками, ионы курсируют между ион-хранящей пленкой и ЭХ пленкой, и одновременно электроны вводятся (извлекаются) из прозрачного проводника. Таким образом, изменяются оптические свойства электрохромных тонких пленок, и, следовательно, электрохромных устройств.

Пленка оксида никеля переходит из восстановленного состояния NiOOH в окисленное Ni(OH)_2 , с переходом цвета с темного на прозрачный [6].

Энергопотребление происходит только тогда, когда надо изменить окраску самого электрохромного стекла – наше стекло обладает циклической памятью. ЭХ-стекло также имеет хорошие характеристики по светопропускаемости и прозрачности.

Изготовленное экстракционно-пиролитическим методом электрохромное устройство выдерживало более 500 циклов обесцвечивание-окрашивание, не меняя интенсивности цвета.

Технология производства электрохромного стекла ЭП методом по растворной технологии позволяет делать стекла сложных форм и размеров, без применения дорогостоящих вакуумных машин. Применение данного стекла возможно в нулевых домах, многоквартирных домах и офисах, а также в автомобилестроении.

Библиографический список

1. Granqvist C.G. Inorganic Electrochromic Materials. Amsterdam: Elsevier. 2002. 650 p.
2. Monk P.M.S., Mortimer R.J., Rosseinsky D.R. Electrochromism and Electrochromic Devices. Cambridge University Press. 2007 - 421 p.
3. Exarkhos G.J., Zhou X.-D. Discovery-based Design of Transparent Conducting Oxide Films // Thin Solid Films 2007. P. 515-521.
4. Холькин А.И. Патрушева Т.Н. Экстракционно-пиролитический метод. Получение оксидных функциональных материалов. М.: Ком.Книга. 2006 - 288 с.
5. Патрушева Т.Н. Растворные пленочные технологии. Изд. СФУ. Красноярск. 2010. 278 С.89.
6. Rougier A. Basic concepts on electrochromic materials and devices // Université de Picardie Jules Verne. 2009. V. 91. P.4

УДК 625.4

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ УРОВНЕЙ ШУМА МЕТРОПОЕЗДОВ НА ОТКРЫТЫХ ЛИНИЯХ МЕТРОПОЛИТЕНА

А. В. Шабарова, А. П. Васильев, М. В. Буторина, Д. А. Куклин

Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова

На сегодняшний день метро является одним из важнейших видов городского транспорта. Его преимущества – большой пассажирооборот, разнообразие и большая протяженность маршрутов, высокая интенсивность движения метрпоездов, меньшее воздействие на окружающую среду по сравнению с другими видами транспорта. Однако метро способно оказывать высокое шумовое воздействие на пассажиров, а также на селитебную территорию, прилегающую к наземным линиям. Повышенный уровень шума является угрозой здоровью (риск сердечно-сосудистых заболеваний, снижение работоспособности, нервно-психические заболевания и пр.), а также причиной беспокойства и дискомфорта. [1]