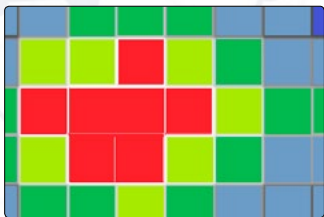


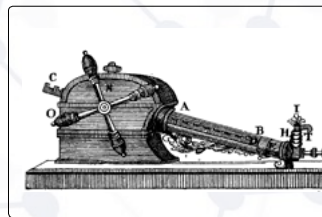
ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Приложение к межотраслевому справочнику организаций

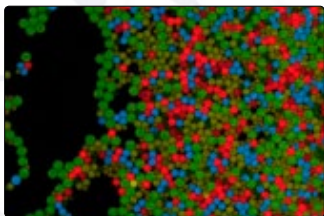
аналитическое приборостроение, биотехнологии, вакуумное оборудование, информационные технологии, инфраструктура инноваций, композитные материалы, лабораторное оборудование, медицинское оборудование, микроэлектроника, нефть и газ, промышленное оборудование



Считывание и визуализация
данных

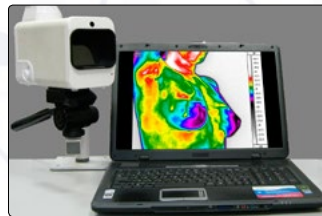


Научное наследие:
М. В. Ломоносов, Д. И. Менделеев,
К. Э. Циолковский



Методы визуализации

и другие новости
из мира науки от проекта
«Окно возможностей»



Новые компании в Справочнике
и объявления



Testing & Control

27–29.10.2015
МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО



www.testing-control.ru

12-я Международная выставка испытательного и контрольно-измерительного оборудования

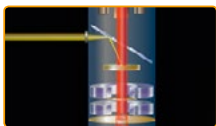
Testing & Control

Организатор:

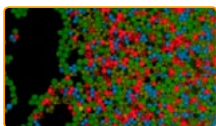


ITE Москва
+7 (495) 935 7350
control@ite-expo.ru

Содержание



Направления развития динамической просвечивающей микроскопии 5



Многоспектральный гигапиксельный микроскоп — пока единственный в мире 8

Научное наследие:

Российские ученые-энциклопедисты М. В. Ломоносов и Д. И. Менделеев 10

С. Б. Нестеров, президент Российского научно-технического вакуумного общества

К. Э. Циолковский. Вакуумная и низкотемпературная техника 19

С. Б. Нестеров, президент Российского научно-технического вакуумного общества



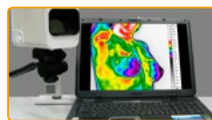
**RUSNANOPRIZE 2015
Три Э: Энергия + Экономия
+ Экология 27**

Д. С. Андреюк, кандидат биологических наук, исполнительный вице-президент Нанотехнологического общества России



Считывание и визуализация данных, получаемых с матричных многоэлементных нанодатчиков 30

М. С. Смагин, кандидат технических наук, доцент, ЗАО «МНИТИ»



Новые компании в Справочнике:

аналитическое приборостроение, биотехнологии, вакуумное оборудование, информационные технологии, инфраструктура инноваций, композитные материалы, лабораторное оборудование, медицинское оборудование, микроэлектроника, нефть и газ, промышленное оборудование **35**

Объявления 46



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ СВЕРХТВЕРДЫХ
И НОВЫХ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ»
(ФГБНУ ТИСНУМ)

+7 (499) 272-23-14

РОССИЯ, 142190, Г. МОСКВА
Г. ТРОИЦК, УЛ. ЦЕНТРАЛЬНАЯ, 7А
INFO@NANOSCAN.INFO

СКАНИРУЮЩИЕ
НАНОТВЕРДОМЕРЫ

НаноСкан

 WWW.NANOSCAN.INFO



**ОПТИМАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ
ДЛЯ ЛАБОРАТОРИЙ
И ПРОИЗВОДСТВА**

БЕСПРЕЦЕДЕНТНО ШИРОКИЙ СПЕКТР
ИССЛЕДУЕМЫХ ОБЪЕКТОВ:
ОТ МЯГКИХ ПОЛИМЕРОВ
ДО СВЕРХТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ

ИССЛЕДУЕМЫЕ ОБЪЕКТЫ:
ОТ 100 НМ ДО 3 КГ *



НаноСкан-4D

- БОЛЕЕ 30 ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МЕТОДИК, ВКЛЮЧАЮЩИХ ВСЕ ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
- ГИБКАЯ МОДУЛЬНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ
- ИНДИВИДУАЛЬНАЯ АДАПТАЦИЯ ПОД ЗАДАЧИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ
- ВЫСОКАЯ СТЕПЕНЬ АВТОМАТИЗАЦИИ ИЗМЕРЕНИЙ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

* ПРИВЕДЕНЫ МИНИМАЛЬНЫЙ ХАРАКТЕРНЫЙ РАЗМЕР ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМАЯ МАССА ОБРАЗЦА

Направления развития динамической просвечивающей микроскопии

Атомная микроскопия с помощью динамических просвечивающих (трансмиссионных) электронных микроскопов (ДПЭМ) дает в руки ученых мощный инструмент для исследований в самых разных областях — от проектирования электрических батарей до разработки новых лекарств. Наблюдение динамических процессов, таких как химические реакции, структурная деформация или фазовое превращение — ключ к пониманию многих фундаментальных явлений, лежащих в основе химии, биологии и материаловедения. Возможность непосредственно наблюдать и характеризовать эти сложные события позволит понять свойства материи — реактивность, стабильность и прочность, поможет создать точные модели, на основе которых можно разрабатывать новые и совершенные материалы и устройства.

Просвечивающие электронные микроскопы (ПЭМ) были разработаны в 1930-х годах. С их помощью получены первые изображения клеток и молекул с разрешением вплоть до 10 нм, что примерно в 2 раза больше диаметра молекулы гемоглобина. ПЭМ работает путем обстреливания ультратонкого образца потоком электронов, испускаемых электростатическим полем, формирующим изображение на пленке. Исследователи увеличивали пространственное и временное разрешение на протяжении десятилетий с использованием высокоэнергетических источников электронов. В 1930-е гг. разрешение ПЭМ составляло несколько нанометров; теперь они могут видеть объекты размером с половину ангстрема. Временное разрешение остается практически неизменным: фотографии производятся каждые несколько миллисекунд.

Способы микроскопии биологических систем, существующие в настоящее время, основаны на тщательной подготовке образцов, в частности их заморозке, как это происходит в криоэлектронной микроскопии. Тем самым остается на-

блюдать только статичную картину. Это вынужденный шаг, поскольку в броуновском движении молекулы воды настолько сильно бьются о структурные элементы жидких образцов, что достижение высокого временного разрешения просто невозможно.

Совершенствование источников электронов, линз и детекторов помогли физикам совершить скачок от изображений атомов в статическом состоянии до визуализации их движения в реальном времени. Последние достижения в области атомной микроскопии завершились разработкой динамических просвечивающих электронных микроскопов (ДПЭМ), которые позволяют увидеть структуру материи с невиданным ранее разрешением.

В Тихоокеанской северо-западной национальной лаборатории (PNNL — Pacific Northwest National Laboratory, США) группа микроскопистов приблизилась к заветной цели: съемке химических реакций в атомарном масштабе. Ученые всех направлений — от эпидемиологов до электрофизиков — остро нуждаются в таких возможностях, как считает руководитель проекта Найджел Браунинг.

ДПЭМ чрезвычайно быстро создает серию последовательных изображений атомов во время их взаимодействия на границе раздела двух твердых фаз, твердой фазы и жидкой или газообразной. Он на лету делает снимки процессов роста в атомарном масштабе с периодичностью всего в нескольких наносекунд. ДПЭМ использует фотоэмиссию — свойство, присущее таким металлам, как тантал, испускать электроны при облучении светом, для генерации чрезвычайно мощных и быстрых импульсов электронов (более 10^9 электронов в одном импульсе). Быстрые выбросы электронов, полученные с помощью УФ-лазеров, позволяют исследователям получать изображения в атомном масштабе с разрешением приблизительно до 2 \AA (0,2 нм) каждые

100 нс. Эта скорость делает ДПЭМ, разрабатываемый в PNNL, в 10 000 раз быстрее, чем любой сопоставимый электронный микроскоп в мире. А этой скоростью вполне достаточно, чтобы снимать «кино» о протекании химических реакций.

Основной стадией большинства химических взаимодействий является перемещение атомов. В целом ученые представляют только начальное и конечное состояние и должны догадываться, что происходит при переходе между ними. Однако возможность визуализации всего хода химической реакции позволит производить точечное вмешательство, которое даст нужный результат.

Работа Браунинга является частью большего рынка в области микроскопии, поскольку его исследования направлены

на визуализацию атомов в движении, для чего применяется очень высокая скорость съемки. Национальные институты здравоохранения США (NIH) участвовали в финансировании проекта, разработанного в PNNL, а после введения его в эксплуатацию в начале весны 2015 г., он будет использоваться для ряда проектов NIH.

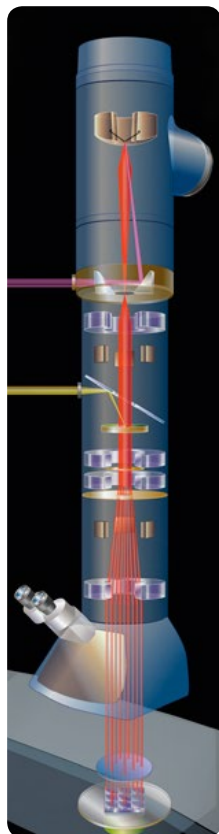
Биоремедиация (использование живых микроорганизмов для разрушения загрязняющих веществ, попавших с окружающей средой) является одной из областей, где высоко востребованы такие инструменты, как ДПЭМ. Микроскоп в динамике позволяет увидеть, как микробы метаболизируют молекулы загрязнителей — перерабатывают их в другие соединения.

Можно зафиксировать все этапы развития бактериальных колоний в присутствии загрязняющих веществ. Точное представление таких процессов поможет ученым оптимизировать экологические проекты биологической очистки.

Есть и другие направления использования ДПЭМ. Ахмед Зевайл, обладатель Нобелевской премии по химии 1999 г., работает над созданием сверхскоростной электронной микроскопии — метода, в котором используется только один электрон в импульсе. Для формирования изображения образец подвергается обстреливанию электронами около одного миллиарда раз. Образец накачивается с помощью лазера, чтобы вызвать трансмиссионный эффект. Метод Зевайла лучше всего использовать для наблюдения обратимых эффектов (которые не включают в себя структурные перестройки), таких как колебания плазмы.

Энди Люпини, материаловед из Окриджской национальной лаборатории, является частью другой команды, работающей над съемкой «фильмов» об атомах в движении. Используя свою технику, ученые смогли изучать не только взаимодействие атомов на поверхности, но и получили изображения диффузии атомов в объеме кристалла, поскольку разработанные методики лучше подходят для твердых веществ. В конце 2014 г. группа Люпини сообщила о первых наблюдениях диффузии атомов внутри кристалла нитрида алюминия. Знание закономерностей такого движения позволит разрабатывать более сложные светоизлучающие диоды.

ДПЭМ, разработанный в Ливерморской национальной лаборатории, дает изображения переходных процессов с беспрецедентным сочетанием пространственного и временного разрешения — в нанометрах и наносекундах. Для этого уровня разрешения исследователи Ливерморской лаборатории переработали стандартные процедуры и создали новый источник электронов ПЭМ, чтобы получить большой импульс электронов, который генерируется в процессе фотоэмиссии, а затем с помощью манипуляций уже в микроскопе формировать



изображения с высоким разрешением. Генерация короткого импульса и манипуляция пучком с большим количеством электронов позволяет отобразить переходный процесс в одном кадре. Тем самым ученые впервые получили возможность увидеть мгновенные необратимые явления.

ДПЭМ в настоящее время используется для поддержки многих научно-исследовательских программ в Ливерморской национальной лаборатории, а также в совместных проектах с университетами и отраслевыми исследователями США. В частности, микроскоп применяется в ходе экспериментов для исследования деформации и фазовых превращений в конструкционных материалах, зарождения и роста наноразмерных систем, исследовании катализаторов и радиационных эффектов в структурной биологии.

В то время как современные технологии уже позволяют изучать неравновесные явления, имеющие большое значение для развития нанотехнологий, область приложения еще более универсальных инструментов также определена. В настоящее время микроскоп модифицирован, чтобы значительно увеличить ток пучка и, следовательно, получить более высокое пространственное разрешение для съемок фильмов о переходных процессах. По мере накопления знаний о процессе фотоэмиссии и механизме формирования изображения, также следует ожидать увеличения временного разрешения, что позволит изучать материалы в экстремальных условиях.

Развитие ДПЭМ вводит новую парадигму для определения характеристик материалов в неравновесных и/или экстремальных условиях. До появления ДПЭМ фундаментальное понимание процессов ученые получали из «посмертного» анализа конечного результата (эквивалент

реконструкции места аварии или места преступления после события). Благодаря ДПЭМ можно наблюдать сам процесс, изучить причины получения именно результатов, тем самым снижая количество необходимых тестов и генерируя новые идеи по управлению процессом. Гибкость ДПЭМ и возможность отображения переходных процессов означает, что нет никаких ограничений в материалах, которые могут быть проанализированы с помощью этих методов.

Одним из направлений исследований, где ДПЭМ дает уникальную информацию, является изучение перемежающихся наноразмерных слоев переходных металлов, которые взаимодействуют с образованием интерметаллических соединений в экзотермической реакции — так называемых реактивных многослойных пленок (RMLF, reactive multilayer foils). После начальной инициации образования интерметаллида в окружающем объеме пленки генерируется тепло, вызывая цепную реакцию, которая распространяется вдоль границ до края пленки. Поскольку RMLF способны создавать чрезвычайно высокую температуру на небольшой площади поверхности, они применяются для соединения разнородных материалов, например таких как металл и керамика, подвергая дестабилизирующему нагреву только контактные поверхности. Характер процесса формирования интерметаллидов и механизмы ограничения скорости, например пограничная диффузия или кинетика, остаются неясными. Изучение морфологии, микроструктуры и временных масштабов переходных интерметаллидных фаз с помощью ДПЭМ даст подробную информацию о последовательности событий, происходящих в пленках, а также уточнит общее научное представление диффузионно-контролируемых о реакциях.

<http://www.pnas.org/content/112/16/4835.full>

https://www-pls.llnl.gov/?url=science_and_technology-materials-dtem

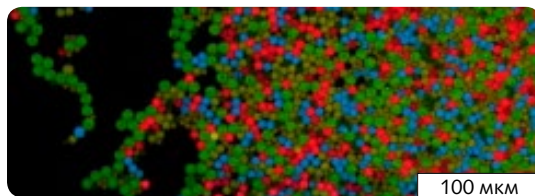
Многоспектральный гигапиксельный микроскоп — пока единственный в мире

Новый мультиспектральный микроскоп, способный обрабатывать почти 17 млрд пикселей в одном изображении используя 13 цветовых каналов, был успешно продемонстрирован группой исследователей из США и Австралии. Такой уровень детализации необходим для изучения влияния экспериментальных препаратов на биологические образцы и является важным усовершенствованием по сравнению с традиционными конструкциями микроскопов, которые не способны визуализировать большие образцы с различными спектрами.

Мощность этого инновационного инструмента позволяет одновременно обрабатывать большие объемы данных, что поможет решить основную проблему фармацевтических исследований: быстро создавать изображения биологических образцов и биохимических соединений, одновременно снабжая их исчерпывающим набором данных. С помощью тысяч микролинз, установленных в оптических элементах, новый мультиспектральный микроскоп способен производить непрерывную серию наборов данных, чтобы определить цветной спектр каждой точки биологического образца.

По словам руководителя научной группы Энтони Орта из ARC Centre for Nanoscale BioPhotonics Королевского Мельбурнского технологического института, несмотря на самое совершенное оборудование, стоящее на вооружении фармацевтической индустрии, этап микроскопических исследований является самой трудоемкой частью процесса разработки лекарственных средств, требующим слишком много времени на свое завершение. Поэтому ученые приложили столько усилий, чтобы создать новый инструмент, способный решить эту проблему.

Мультиспектральные изображения используются для разнообразных научных и научно-исследовательских медицинских приложений. В процессе их создания производится не только отображение,



но и собираются данные о конкретных цветах, или частотах, присутствующих в этом изображении. По этим частотам ученые узнают о составе и виде химических процессов, происходящих в биологическом образце. Для фармацевтических исследований, в частности для разработки лекарств против рака, необходимо постоянно отслеживать, как клетки и ткани реагируют на конкретные химические вещества и экспериментальные препараты. Но такие исследования связаны с очень интенсивной обработкой данных, они требуют много времени, поскольку существующие мультиспектральные микроскопы могут обследовать одну точку за раз с использованием всего 4 или 5 цветовых каналов. Затем процесс повторяется снова и снова, чтобы просканировать весь образец.

Орт и его научная группа решили преодолеть эти ограничения, опираясь на мощность современных компьютеров, в которых огромное количество данных и расчетов одновременно обрабатываются многоядерными процессорами. В случае обработки изображений работа одной линзы микроскопа распределяется между всем массивом микролинз, каждая из которых отвечает за сбор многоспектральных данных об очень малом участке каждого образца. Для сбора этих данных лазер фокусируется микролинзой на отведенном ей участке образца. Лазерное излучение вызывает флуоресценцию образца, во время которой излучается свет с определенной длиной волны, по которой можно выявить природу испускающих его молекул. Эта флуоресценция затем фиксируется камерой. Одновременно изображение форми-

руют тысячи микролинз. Подобное многоточечное сканирование значительно сокращает время, необходимое для получения изображения образца.

По записи цветового спектра флуоресценции можно определить, сколько флуоресцирующих молекул каждого вещества присутствует в образце, отметил Орт. Основное преимущество микроскопа — возможность одновременно зафиксировать максимальное разнообразие цветов, что позволяет исследователям сразу выявить большое количество структур в одном эксперименте.

Для демонстрации мощности своего микроскопа исследователи применяют различные красители, которые задерживаются определенными молекулами. Эти красители реагируют на лазерное излучение путем флуоресценции на определенных частотах, благодаря чему их можно обнаружить и локализовать с высокой точностью. Каждая микролинза обращена на небольшой участок образца площадью около $0,6 \times 0,1$ мм. Исходные данные, полученные в процессе микроскопии, представляют собой серию небольших изображений примерно 1200×200 пикселей. Эти отдельные разноцветные изображения затем объединяются для получения цельного изображения. При одновременной визуализации 13 отдельных цветовых полос получаемый набор данных составляет почти 17 млрд пикселей.

В научной визуализации такие многослойные файлы называются кубами данных, потому что они содержат три измерения: два пространственных (по координатам x и y) и третье — цвет. Набор данных содержит информацию о том, сколько пикселей каждого цвета находится в любой точке с координатами x и y .

Конструкция нового микроскопа представляет собой значительное улучшение по сравнению с обычными однообъективными микроскопами, которые принимают ряд изображений среднего размера в последовательном режиме. Поскольку они не могут сразу сформировать изображение всего образца, им приходится делать один снимок, а затем перемещать образец, чтобы сделать следующую

снимок. Это означает, что образец должен быть статичным, т. е. в нем не должны протекать никакие динамические процессы во время перенаправления микроскопа или замены цветных фильтров. Предложенный научной группой инструмент позволяет работать с образцами, в которых процессы продолжают продолжаться.

Однако новый подход изначально был чреват серьезной проблемой, обусловленной обработкой огромных массивов данных. Необработанные данные в виде одного мегапиксельного изображения фиксируются со скоростью 200 кадров в секунду. Такая скорость передачи данных значительно выше существующей у микроскопов, поэтому требуется персонал для съемки и обработки такого количества данных каждую секунду. Со временем доступность и цены быстрых камер и больших жестких дисков позволят создать гораздо более доступную и эффективную конструкцию. Сейчас же ограничивающим фактором стала загрузка записанных данных с жестких дисков в оперативную память компьютера для получения изображения. Исследователи подсчитали, что оперативная память объемом 100 Гб для хранения исходного набора данных позволит значительно усовершенствовать весь процесс.

Целью развития этой технологии является ускорение разработки новых лекарств. Например, для изучения действия нового препарата от рака нужно определить, насколько избирателен конкретный препарат в убийстве раковых клеток, не уничтожает ли он при этом и массу здоровых клеток. Это требует проверки лекарственного средства на тысячах и миллионах клеток при воздействии различными дозами препарата и в различных условиях. Новый микроскоп ускоряет этот процесс, позволяя визуализировать множество спектров.

Продолжая свои исследования, группа Орта намеревается получить изображения живых клеток, которые будут состоять из миллиардов пикселей, снимать движущиеся клетки и фиксировать, как они реагируют на различные раздражители, что выводит научные исследования на новый уровень.

<https://www.osapublishing.org/optica/fulltext.cfm?uri=optica-2-7-654&id=322966>

Научное наследие: российские ученые- энциклопедисты М. В. Ломоносов и Д. И. Менделеев

С. Б. Нестеров, президент Российского научно-технического вакуумного общества

Современные высокие технологии не могут существовать без вакуумной техники. Вакуумная техника — прикладная наука, изучающая проблемы получения и поддержания вакуума, проведения вакуумных измерений, а также вопросы разработки, конструирования и применения вакуумных систем и их функциональных элементов. В данной работе анализируется научное наследие великих русских ученых М. В. Ломоносова и Д. И. Менделеева в области вакуумной техники.

Уже давно исследователи творчества двух русских ученых-энциклопедистов обратили внима-

ние, что их научные биографии во многом похожи [1]. Действительно, оба они были, прежде всего, химиками; обоих интересовали характерные точки P — T диаграммы веществ (температура абсолютного нуля и критической точки); оба исследовали упругость газов; оба создавали различные приборы; оба интересовались строением атмосферы Земли и планет (Венеры и Луны). М. В. Ломоносов создал макет аэродромической машины для исследования параметров атмосферы, а Д. И. Менделеев совершил одиночный полет на водородном аэростате. Оба пытались понять, что такое мировой эфир.

М. В. Ломоносов — основатель отечественной вакуумной науки и техники

В ноябре 2011 г. исполнилось 300 лет со дня рождения великого русского ученого М. В. Ломоносова (Рис. 2).

М. В. Ломоносов уделял большое внимание исследованиям в безвоздушном пространстве [2—4]. Ему принадлежат следующие слова: «После того как сделалось известным применение воздушного насоса, естественные науки получили огромное развитие, особенно в части, трактующей о природе воздуха».

Во время пребывания в Марбургском университете Ломоносов обучался у немецкого физика Христиана Вольфа, ученика Лейбница. М. В. Ломоносов изучил курсы физики, философии, механики, гидравлики и так называемой «аэрометрии», т. е. опытов над воздухом. Уже в первой студенческой диссертации, отправленной в Петербург 4 октября 1738 г. Ломоносов ссылается на опыт Вольфа, где вода, из которой удален воздух с помощью воздушного насоса, замерзает быстрее, чем обычная вода.

В 1745 г. Ломоносов перевел с латинского на русский язык шестой раздел книги ученика Х. Вольфа Л. Тюммига, назвав его «Вольфианская экспериментальная физика». Значительная часть этой книги посвящена описанию воздушного насоса, придуманного Отто фон Герике и усовершенствованного Робертом Бойлем с по-

В 1745 г. Ломоносов перевел с латинского на русский язык шестой раздел книги... Л. Тюммига, назвав его «Вольфианская экспериментальная физика»... Эта книга является первым отечественным учебником по вакуумной технике.

мощью Роберта Гука (Рис. 1), опытам в разреженном пространстве, а также описанию барометров и опытов над живыми существами в условиях разрежения.

Эта книга является первым отечественным учебником по вакуумной технике. Изданная в 1746 г. в 600 экземплярах, книга быстро разошлась. В 1747 г. Академия наук выпустила еще 600 экземпляров. В 1760 г. книга вышла вторым изданием. Тиражи книги сопоставимы с сегодняшними.

Ломоносов является основателем русской научной и технической терминологии. В предисловии к переводу «Вольфианской экспериментальной физики» Ломоносов пишет:

«... принужден я был искать слов для наименования некоторых физических инструментов, действий и натуральных вещей, которые хотя сперва покажутся несколько странны, однако надеюсь, что они со временем чрез употребление знакомее будут». Именно Ломоносову мы обязаны такими понятиями, как «воздушный насос», «барометр», «атмосфера», «экспериментальная физика», «упругость», «удельный вес», «влажность» и многими другими.

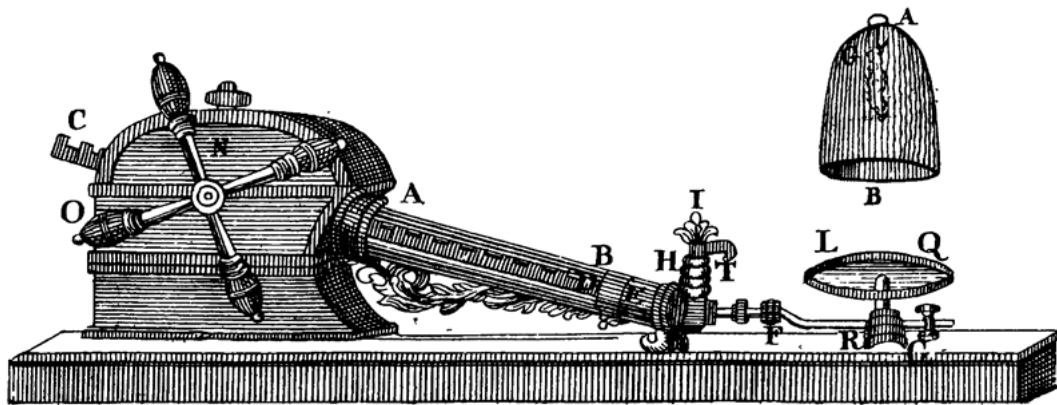
Сохранились записи М. В. Ломоносова, свидетельствующие о планах проведения в условиях разрежения опытов над растворами солей, опытов по изучению плавления, кальцинации, реверберации, осаждения, сатурации, дигестии солей, а также опытов по изучению упругости воздуха.

В работах Ломоносова можно найти описание экспериментов по растворению медных монет в растворах кислот, подвергнутых откачке.

Именно Ломоносову мы обязаны такими понятиями, как «воздушный насос», «барометр», «атмосфера», «экспериментальная физика», «упругость», «удельный вес», «влажность»

250 лет назад, 6 июня 1761 г. Ломоносов открыл наличие воздушной атмосферы Венеры; его

Рис. 1. Поршневой воздушный насос со стеклянным колпаком. Из книги «Вольфианская экспериментальная физика».



интересовала природа молнии, северного сияния, хвостов комет...

Ломоносов активно занимался созданием различных приборов — универсального барометра, морского барометра, аэродромической машины, устройства для определения центра тяготения, устройства для фильтрации под вакуумом. Ломоносов описывает принцип работы поршневых насосов для подъема воды из шахт, устройства для закачивания воздуха в штольни.



Рис. 2. Л. С. Миропольский. Портрет М. В. Ломоносова. 1787

ний Ломоносова по усовершенствованию воздушного насоса.

В работе «Опыт теории упругости воздуха» Ломоносов развил основные понятия молекулярно-кинетической теории. Работа «Размышления о причине теплоты и холода» посвящена его атомно-кинетической теории теплоты. Эти две работы стоят во главе «Обзора важнейших открытий, которыми постарался обогатить естественные науки Михайло Ломоносов».



Рис. 3. И. Е. Репин. Портрет Д. И. Менделеева в мантии профессора Эдинбургского университета. 1885

В музее Ломоносова в здании Кунсткамеры хранятся 4 поршневых насоса, которые дают представление об уровне вакуумной техники того времени. Сохранилось описание предложе-

Все это позволяет сделать вывод о том, что Михаил Васильевич Ломоносов, несомненно, является основателем отечественной вакуумной науки и техники.

Д. И. Менделеев — гениальный продолжатель традиций М. В. Ломоносова.

Д. И. Менделеев (Рис. 3) был признан во всем мире, но в своем отечестве не был избран академиком. В этой работе мы ставим перед собой цель обозначить, что же сделал Д. И. Менделеев для современной вакуумной науки и техники, не обсуждая его выдающееся научное достижение — открытие периодического закона химических элементов, одного из основных законов физики и химии. Д. И. Менделеев заложил основы теории растворов и теории перегонки и раз-

деления нефти, предложил вариант бездымного пороха.

Стремление найти температурную границу газообразного и жидкого состояния веществ привело к тому, что наступление на нее велось сразу с двух сторон. Решающий вклад в нахождение такой граничной температуры и определение свойств вещества в ней внесли два исследователя — Д. И. Менделеев и Т. Эндрюс. Первый подошел к ней от жидкости, изучая ее испарение,

второй — от пара, изучая его ожидение. Лучшее всего об этом написал сам Менделеев в главном своем труде «Основы химии» [5]. Характерно, как скромно он пишет о себе и как тщательно отмечает заслуги других: «Каньяр де ла Тур, нагревая эфир в запаянной трубке около 190 °С, заметил, что при этой температуре жидкость сразу превращается в пар, занимающий прежний объем, т. е. имеющий плотность жидкости. Дальнейшие исследования Дриона, а также и мои, показали, что для всякой жидкости существует такая температура абсолютного кипения, ныне часто называемая критической температурой, выше которой жидкость не существует и превращается в газ». И далее: «... если в жидкости исчезает сцепление молекул, она становится газом, ибо между этими двумя состояниями нет, кроме сцепления, иного коренного различия. Преодолевая его, жидкость при испарении поглощает теплоту. Поэтому температура абсолютного кипения определена мною (1861 г.) как таковая, при которой: а) жидкость не существует и дает газ, не переходящий в жидкость, несмотря на увеличение давления, б) сцепление равно нулю и в) скрытая теплота испарения равна нулю.

Понятия эти мало распространялись, пока Эндрюс (1869 г.) не выяснил дело с другой стороны, именно — исходя из газов. Он нашел, что углекислый газ при температурах выше 31 °С, не сгущается (т. е. не ожидается) ни при каких давлениях; при низких же температурах может сжижаться. Температуру эту он назвал „критической“. Очевидно, что она тождественна с температурой абсолютного кипения».

Если газ имеет температуру выше критической, никаким сжатием его ожидить в принципе нельзя. Остается только один путь — понижение температуры. В работе «Список моих сочинений» Д. И. Менделеев пишет: «... ценно преимущественно понятие — ныне общепринятое — об температуре абсолютного кипения, ныне называемой „критической“ температурой» [6].

Т. Эндрюс (1813—1885) провел обширное исследование, заслуженно считающееся классическим, связанное со взаимными переходами газа

и жидкости. Он показал, что чем ниже температура и давление (т. е. чем дальше вещество от критической температуры), тем больше теплота конденсации (и соответственно парообразования).

В книге «Основы химии» Д. И. Менделеев пишет: «Критическая температура [абсолют-



Рис. 4. Военный водородный аэростат «Русский». г. Клин. 7 (19) августа 1887 г.

ного кипения] для водорода и подобных ему [постоянных] газов лежит много ниже обыкновенной, т. е. что сжижение этого газа возможно лишь при низких температурах и больших давлениях, как выведено было мною в 1870 г.» [7]. «Этот статью твердо установлено мною указание на необходимость сильного охлаждения для сжижения газов и некоторые мои права на современное понимание явления „t абсолютного кипения“ или „критической“ [6]». «Это заключение оправдалось (1877) в опытах Р. Пикте и Л. Кайете. Они прямо сдавливали сильно охлажденные газы, а затем давали им расширяться, или прямо уменьшая давление, или выпускали на воздух, чрез что температура понижается еще более, и тогда подобно тому, как водяной пар при быстром разрежении осаждает жидкую воду в виде тумана, водород, расширяясь, дает туман, показывая тем переход в жидкое состояние.

Но первым исследователям (Р. Пикте и Л. Кайете) не удалось собрать эту жидкость даже на короткое время для определения свойств, несмотря на холод в -200° и давление около 200 атм., хотя этим приемом газы воздуха легко сжижаются. Это зависит от того, конечно, что температура

абсолютного кипения водорода лежит ниже, чем для всех других известных газов, что находится в связи с наибольшей легкостью водорода. Дьюар, который в 1898 г. получил и изучил жидкий водород, действительно показал, что критическая температура этого газа лежит около $-240\text{ }^{\circ}\text{C}$, т. е. при температуре, с трудом достигаемой даже при помощи других сжиженных газов, испа-

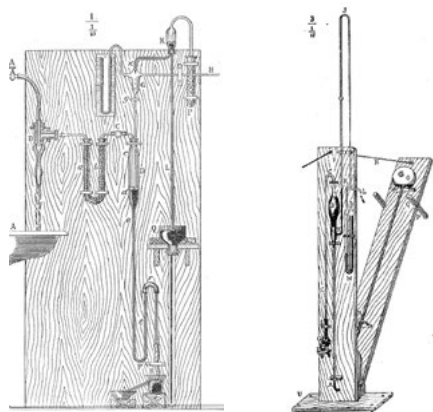


Рис. 5. Водяной и ртутный насосы

ря их под уменьшенным давлением. Дьюар достиг сжижения водорода, охладив его до $-220\text{ }^{\circ}\text{C}$ (в жидком кислороде при уменьшенном давлении такая низкая температура может получиться) и, сдавливая до 200 атм., а потом давал охлажденному и сжатому водороду быстро (при вытекании из отверстия) расширяться, чрез что достигается температура $-252\text{ }^{\circ}\text{C}$, при которой жидкий водород кипит под обыкновенным атмосферным давлением (около 760 мм)» [5].

Работа Д. И. Менделеева «Об упругости газов» [8] имеет объем 23 печатных листа. К ней приложено 12 листов рисунков приборов и устройств, использованных для изучения упругости газов. В этой работе приведено «описание практических приемов, примененных для скрепления частей приборов, для герметического запора газов, для сушения приборов, для получения безвоздушного пространства и пр.»

Если считать «вольфианскую экспериментальную физику» в качестве первого переведенного М. В. Ломоносовым на русский язык учебника по вакуумной технике, то работа Д. И. Менделеева «Об упругости газов» является первым в истории отечественным учебником вакуумной техники.

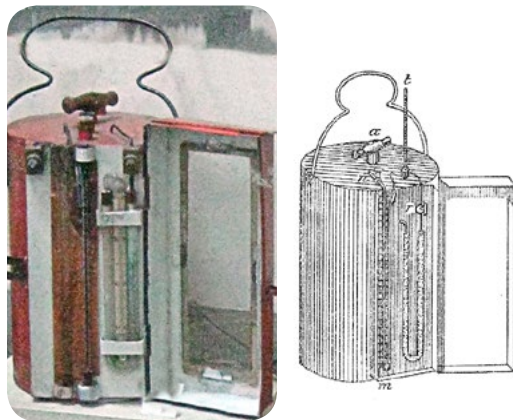


Рис. 6. Дифференциальный барометр Д. И. Менделеева

12 сентября 1874 г. на заседании Химического общества Д. И. Менделеев сообщил общую формулу для газов, основанную на совокупности законов Мариотта, Гей-Люссака и Авогадро (Ампера — Герара) [9].

$$Y = M(C+T)/PVA_i,$$

где M есть масса (вес в миллиграммах), T — температура, P — давление (в метрах ртутного столба), V — объем (в литрах), A_i — частичный вес ($H=1$, для смесей находится средний частичный вес, например, для воздуха $A_i=28,836$), $C=1/a$ — величина почти постоянная, близкая к 273, наконец, Y есть величина также постоянная и близкая к 16000. Формула эта полнее и общее известной формулы $PV=K(C+T)$ Клапейрона и может иметь много применений при исследовании паров и газов. В некоторых случаях предшествующую формулу удобнее выразить:

$$M = PVA_i/62(273+T),$$

Наука о твёрдом

Научное подразделение группы компаний VERDER устанавливает стандарты в высокотехнологичном оборудовании для контроля качества, исследований и разработок твердых материалов. Сферы деятельности компании включают в себя пробоподготовку твердых материалов, а также технологии анализа. Компании входящие в подразделение производят и поставляют лабораторное оборудование для измельчения и гомогенизации, термообработки и анализа проб посредством характеристики частиц и элементного анализа.

Подразделение VERDER Scientific объединяет лидирующие компании-производители CARBOLITE; CARBOLITE GERO, ELTRA, RETSCH и RETSCH TECHNOLOGY.



CARBOLITE®

Leading Heat Technology

Термическая обработка

CARBOLITE - ведущий мировой производитель высокотемпературных печей и термошкафов для лабораторных, исследовательских и производственных применений. Эта английская компания имеет опыт работы в теплотехнике более 75 лет и разрабатывает приборы, которые обладают отличной репутацией благодаря своей производительности, качеству и надежности.

- Диапазон рабочих температур от 20 до 3000 °C
- Камерные и трубчатые печи, а также печи специального назначения
- Индивидуальные решения Ваших задач

www.carbolite.ru

Retsch®

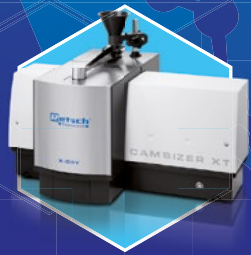
Solutions in Milling & Sieving

Пробоподготовка

Компания RETSCH является ведущим мировым производителем оборудования для измельчения и гомогенизации проб материалов для лабораторных анализов, а также определения размеров частиц твердых веществ ситовым методом анализа. Спектр производимой продукции включает в себя мельницы и дробилки, просеивающие машины и контрольные сита, а также вспомогательное лабораторное оборудование.

- Мельницы и дробилки для любых твердых материалов
- Самый широкий выбор просеивающих машин на рынке
- Неизменно быстрые, воспроизводимые и точные результаты измельчения и отсева

www.retsch.ru



Retsch® TECHNOLOGY

Solutions in Particle Sizing

Оптический анализ частиц

Компания RETSCH TECHNOLOGY разрабатывает и производит передовые оптические измерительные системы для определения размеров и формы частиц, основанные на динамическом анализе изображений.

- Определение размеров и формы частиц
- Диапазон измерения от 1 мкм до 30 мм
- Анализ порошков, гранул и суспензий

www.retsch-technology.ru

где буквы имеют то же значение, только *M* выражено в килограммах.

В работе [6] Д. И. Менделеев отмечает: «Считаю эту формулу (мною данную) существенно важно в физико-химическом смысле...».

Д. И. Менделеев писал: «Занимаясь вопросом о разреженных газах, я невольно вступил в область, близкую к метеорологии верхних слоев атмосферы, т. е. тех, где воздух разрежен сверх того, к тому же предмету привели меня исследования над применением барометров к определению высот. <...>... в слоях атмосферы, удаленных от земли, должно искать то место, где образуется большинство метеорологических явлений земной поверхности. Особенный и преимущественный интерес при этом имеют сведения о температуре разных слоев атмосферы» [10]. Ученого глубоко интересовал вопрос о наличии атмосферы Луны.

7 (19) августа 1887 г. Д. И. Менделеев осуществил полет на военном водородном аэростате из города Клина во время полного солнечного затмения (Рис. 4)

Д. И. Менделеев наблюдал «темный диск луны, окруженный короной в виде светлого серебристого кольца, ширина которого была в разных местах неодинакова, но нигде не достигала величины радиуса диска». Максимальная высота подъема составила около 3,5 км. Общее расстояние — более 100 км. Выполнены наблюдения давления и температуры на разных стадиях полета [11]. Менделеев писал: «Это одно из примечательных приключений моей жизни» [5].

Д. И. Менделеев предположил, что «мировой эфир» — это специфическое состояние газов или конкретный газ, отвечающий за передачу света, тепла, гравитации в мировом пространстве. Этот газ Менделеев предполагал назвать Ньютонием в честь И. Ньютона [12]. Ньютоний должен быть: «во-первых, наилегчайшим из всех элементов как по плотности, так и по атомному весу, во-вторых, наиболее подвижным газом, в-третьих, наименее способным к образованию с какими-либо другими атомами или частицами опреде-

ленных сколько-либо прочных соединений и, в-четвертых,— элементом, всюду распространенным и все проникающим, как мировой эфир».

Д. И. Менделеев при разработке приборов и создании технологий руководствовался следующим принципом: «Если без науки не может быть современной промышленности, то без нее [промышленности] не может быть и современной науки» [13].

Он пишет: «...мастика, ртутный насос без крапов, новый способ изготовления барометров, дифференциальный барометр, а особенно его применение для нивелирования, способов ка-

Еще при жизни Д. И. Менделеева считали гением. В ответ он говорил: «Какой там гений! Трудился всю жизнь, вот и стал гением».

лирования трубок, опыты над сопротивлением трубок разрыву, новое устройство катетометров и способ наблюдения ими могут быть полезны в техническом отношении, потому что техника все более и более сближается с практикой опытных наук и лабораторные приемы ныне очень частью целиком переходят в заводские и вообще технические» [8].

На Рис. 5 приведены чертежи водяного и ртутного насосов Д. И. Менделеева. На Рис. 6 приведен дифференциальный барометр Д. И. Менделеева.

Д. И. Менделеев внес неоценимый вклад в развитие метрологической науки в нашей стране. Он был продолжателем идей М. В. Ломоносова, который писал, что необходимо «испытывать все, что только можно измерять, взвешивать и определять вычислением». Уже в начале своей научной деятельности в 1859—1861 гг. Дмитрий Иванович изготавливает самостоятельно научные приборы с целью производства наиболее точных измерений. В период работы в Главной палате мер и весов Менделеев постарался поставить метрологическое дело на научную основу.

В контексте данной работы необходимо отметить статью «О весе литра воздуха» [14], работу по наблюдению колебаний весов в разреженном

воздухе и водороде [15], письмо об утверждении временных правил для измерения давления [16], письмо по вопросу единицы давления [17].

Еще при жизни Д. И. Менделеева считали гением. В ответ он говорил: «Какой там гений! Трудился всю жизнь, вот и стал гением». Есть извест-

ное выражение о том, что талант может попасть в цель, а гений знает, где эта цель. Сегодня, по прошествии более ста лет с того времени, когда жил и творил Д. И. Менделеев, ясно, что этот Человек знал, где цель.

Литература

1. Вальден П. И. Памяти Д. И. Менделеева. Природа, 1917, май — июнь. С. 570.
2. Ломоносов М. В. Полное собрание сочинений. М.—Л., 1950—1983. Т. 1—11.
3. Ломоносов М. В. Краткий энциклопедический словарь. СПб: Наука, 2000.
4. Павлова Г. Е., Федоров А. С. Михаил Васильевич Ломоносов (1711—1765). М.: Наука, 1986.
5. Менделеев Д. И. Основы химии. М.—Л.: ГОНТИ химической литературы, 1947. Т. 1, 2.
6. Менделеев Д. И. Список моих сочинений. Сочинения. Л.—М.: Изд-во Академии наук СССР, 1950. Т. 25. С. 687—776.
7. Mendeleef. D. Bemerkungen zu den Untersuchungen von Andrews über die Compressibilität der Kohlensäure. Poggendorf Annalen, 1870. Bd. 141, pag. 618.
8. Менделеев Д. И. Об упругости газов. Сочинения. Л.—М.: ГОНТИ НКТП СССР. Ред. химической литературы, 1939. Т. 6. С. 221—589.
9. Выписка из протокола заседания Русского Химического общества от 12 сентября 1874 г. (общие формулы для газов). Сочинения Д. И. Менделеева. 1939. Т. 6. Л.—М. С. 221—589.
10. Менделеев Д. И. О температуре верхних слоев атмосферы. Сочинения. Л.—М.: Изд-во Академии наук СССР, 1950. Т. 7. С. 35—53.
11. Менделеев Д. И. Воздушный полет из Клина во время затмения. Сочинения. Л.—М.: Изд-во Академии наук СССР, 1950. Т. 7. С. 471—548.
12. Менделеев Д. И. Опыт химической концепции мирового эфира. Сочинения. Л.—М.: Изд-во Академии наук СССР, 1950. Т. 2. С. 463—496.
13. Менделеев Д. И. Толковый тариф. Сочинения. Л.—М.: Изд-во Академии наук СССР, 1950. Т. 19. С. 189.
14. Менделеев Д. И. О весе литра воздуха. Сочинения. Л.—М.: Изд-во Академии наук СССР, 1950. Т. 22. С. 57—100.
15. Менделеев Д. И. Возобновление прототипов, или основного образца русских мер веса и длины в 1894—1898 гг. Часть вторая. Сочинения. Л.—М. 1950. Т. 22. С. 394—722.
16. Менделеев Д. И. Письмо в отдел торговли Министерства финансов об утверждении временных правил для измерения давления. Сочинения. Л.—М.: Изд-во Академии наук СССР, 1950. Т. 22. С. 820—822.
17. Д. И. Менделеев. Письмо В. И. Ковалевскому о совещании по вопросу единицы давления. Сочинения. Л.—М.: Изд-во Академии наук СССР, 1950. Т. 22. С. 823—824.

МНОГОКАНАЛЬНЫЕ ОПТОВОЛОКОННЫЕ СМАРТЛИНК-СОЕДИНЕНИЯ

на основе двухмерных массивов
VCSEL-лазеров и pin-фотодиодов

Автоматически
регенерируют
пропускную
способность

Могут иметь
пространственную
конфигурацию
любой сложности

Подходят для
высокопроизводительных
оптоэлектронных
вычислительных
комплексов

ООО «Научно-технологический центр «Интрофизика»
152918, Ярославская обл., г. Рыбинск, ул. Горького 59/7

+7 (920) 651 15 00
505z@mail.ru

INTROFIZIKA.RU

ИФ
ИНТРОФИЗИКА

Научное наследие: К. Э. Циолковский. Вакуумная и низкотемпературная техника

С. Б. Нестеров, президент Российского научно-технического вакуумного общества

На Рис.1 представлено трехмерное пространство P, T, g в логарифмических координатах, где P — давление, T — температура, g — ускорение свободного падения, P_{oc} — давление окружающей среды, T_{oc} — температура окружающей среды, g_0 — ускорение свободного падения.

Гипотетический параллелепипед ограничен значениями температуры от температуры поверхности Солнца до гелиевой температуры, значениями давления от давления 10^5 Па до высокого вакуума и ускорением свободного падения от $g_0=9,81 \text{ м/с}^2$ до $10^{-6} g_0$.

Об энергии и температуре

«Вокруг нас в эфире — пустота, т. е. отсутствие газов и паров. Эфирная среда не есть еще полное отсутствие материи, но эфирное вещество так разрежено, что его как бы и нет. Все же оно потоком звездных частиц и своим ритмическим волнообразным движением несет реки энергии, исходящие из небесных тел, главным образом — от Солнца. В свою очередь и все тела, которые нас окружают, и наши собственные, живые и мслящие, теряют через тот же эфир свою запасную энергию, свою теплоту. Мельчайшие частицы атомов тел своим колебательным движением возбуждают волнообразное движение

Многие процессы и явления, описанные 100—120 лет назад К. Э. Циолковским, реализуются внутри этого параллелепипеда.

Любая интерпретация приводит к искажению первоначального смысла, заложенного автором, поэтому мы решили привести выдержки из неизвестных широкому читателю работ К. Э. Циолковского «Грезы о Земле и небе и эффекты всемирного тяготения», «Вне Земли», «На Луне» [5].

в эфире, которое и уносит в форме невидимых или видимых лучей энергию всех тел — холодных и нагретых — в окружающее беспредельное пространство».

«Каждое тело одновременно получает энергию и теряет ее. В результате устанавливается в теле определенная температура, не вполне равномерная во всех его частях и зависящая от множества усилий, находящихся в самом теле и около него: его теплопроводности, окраски или состояния поверхности от окружающих тел и их состояния и т. п.».

Об использовании энергии солнца

«Громадная возможная разность температур позволяет утилизировать солнечную энергию почти целиком. Можно жить очень далеко от Солнца, в пределах Марса или Юпитера, и иметь при этом достаточную для человека температуру. Можно путешествовать без боязни по всей солнечной системе, удаляясь к Нептуну и приближаясь к Меркурию и еще гораздо ближе к Солнцу. Даже у Нептуна света еще довольно для жизни питающих человека растений. Недостает только тепла. Но и его, мы видим, можно получить в достаточной степени.»

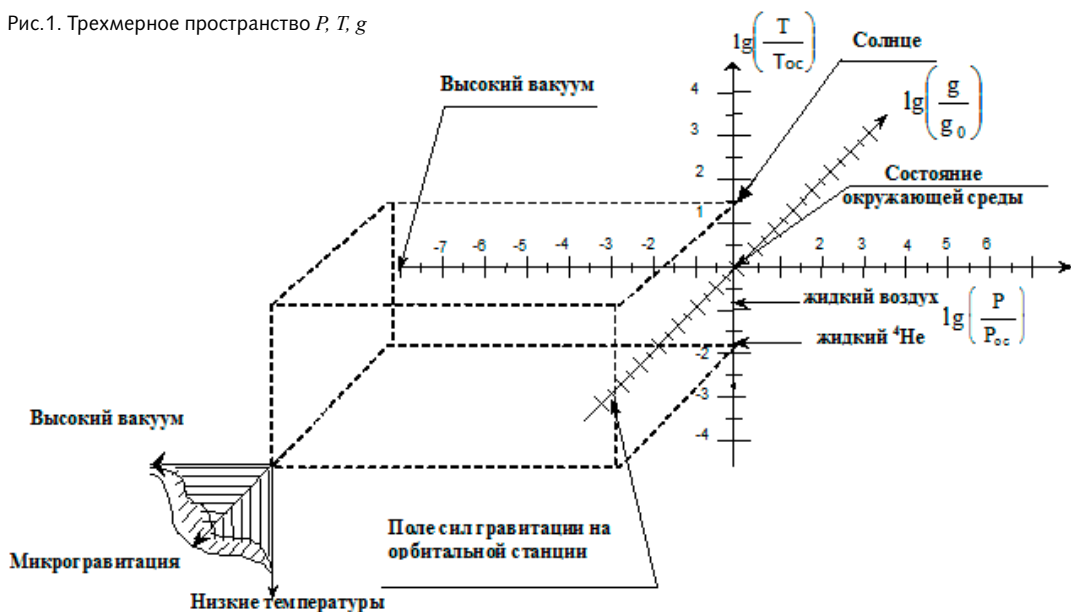
«... Как громадно и свободно пространство, окружающее Землю, — как оно полно светом и как пусто. Это жаль!.. Как мы теснимся на Земле и как дорожим каждым солнечным местечком, чтобы возделывать растения, строить жилища и жить в мире и тишине. Когда я блуждал в окружающей ракету пустоте, меня особенно поразила эта громада, эта свобода и легкость движений, эта масса бесплодно пропадающей солнечной энергии... Кто мешает людям настроить тут оранжерей, дворцов и жить себе припеваючи!..»

О преобразовании солнечной энергии в электричество

«Электрический ток можно получить в эфире теми же разнообразными способами, как и на Земле. Непосредственно — с помощью солнечной теплоты, при посредстве термоэлектрической батареи. Последнее будет неэкономно,

хотя со временем, может быть, найдут такие вещества для термоэлектрической батареи, которые почти всю теплоту Солнца будут превращать в электричество».

Рис.1. Трехмерное пространство P, T, g



Космические двигатели

«Сущность их заключается в следующем: представьте себе тонкий непроницаемый сосуд, изменяющий свой объем, как гармония или меха; такие цилиндры даже у нас делались из металла и ими даже думали заменить цилиндры паровых машин; они были герметичны и напоминали китайский фонарик, складывающийся в тонкий кружок; в подобном сосуде заключалось некоторое количество подходящего газа или пара, который то расширялся и раздвигал стенки сосуда, когда был выставлен черною половиною своею на солнце, то сжимался, если ставился за ширмы, в тень, теряя теплоту и получая взамен очень мало. Итак, стенки сосуда при несложных условиях то сдвигались, то раздвигались, как

«...Как громадно и свободно пространство, окружающее Землю,— как оно полно светом и как пусто. Это жаль!.. Как мы теснимся на Земле и как дорожим каждым солнечным местечком...»

концертино в руках играющего на нем; это могло служить источником довольно значительной механической работы; простое поворачивание сосуда, совершающееся само собою, по инерции (после толчка) то черной, то блестящей стороною к свету должно уже давать работу».

«Я описал простейший тип солнечных моторов, наименее массивных. Были и иного рода моторы: газ или жидкость, нагреваемая солнечными лучами непосредственно или с помощью рефлекторов (т. е. зеркал) перегонялась из одного сосуда в другой, стоящий в тени и потому страшно охлажденный; при этой перегонке газ или пар, проходя через паровой двигатель, совершал работу. Такие машины сложнее и массивнее, но экономичнее, потому что из данной освещенной лучами Солнца площади извлекали большую работу. Есть системы и еще сложнее. Во всех их не теряется ни одной капли жидкости и газа, теряется же только случайно или крайне мало».

«Надежнее для добывания электричества солнечные двигатели, которые могут утилизировать очень высокий процент (до 50 и более) сол-

нечной энергии. Сущность их устройства такая же, как обыкновенных паровых двигателей с холодильником. Основания для наибольшей утилизации следующие: 1) возможно малая потеря солнечной теплоты лучеиспусканием; этого легко достигнуть, вводя солнечную энергию через малое отверстие камеры нагревания; сама камера защищается от лучеиспускания несколькими тонкими блестящими оболочками, задерживающими лучи всех сортов; 2) возможно высокая температура жидкости, дающей упругий пар или газ; 3) подходящий состав (например, испаряющиеся жидкости: вода, серный эфир и т. д.); 4) возможно большее ее расширение при работе, например в 100, в 10 000 раз; 5) наи-

сильнейший холод в холодильнике; он может достигать -270°C , что, впрочем, не понадобится. Это легко достижимый в эфире

контраст температур может дать такую усиленную утилизацию тепла, которая на Земле недостижима».

«Чтобы не было потерь жидкости, весь двигатель закрывается кругом и не выпускает ни атома паров. Из чехла только высовывается с одной стороны ось с рабочим шкивом или зубчатым колесом. Такие двигатели могут устраиваться везде. Все же для очень малых работ они невыгодны. Поэтому, как и на Земле, большой многосильный двигатель почти целиком превращает свою энергию, с помощью динамомашин, в электричество, которое уже и передается по проводам, куда нужно, и даст нагревание, свет, механическую работу, химическую энергию и т. д. Большие могучие машины могут устраиваться с совершенством, недостижимым для малых двигателей; над ними также и надзор возможно установить тщательный. Где нужна значительная сила, там, конечно, применяются непосредственно солнечные двигатели. Найдут наиболее выгодный размер солнечного двигателя, положим, в 100 сил. Но понадобятся для индустрии в некоторых случаях миллионы

сил. Тогда мы превращаем механическую работу солнечных двигателей в электричество. Соединяем его от многих солнечных двигателей в один могучий поток, который и даст в электродвигателе желаемую механическую мощность или другой вид энергии».

Заметим, что уже в 1911 г. Циолковский говорил о возможном применении для ракетных двигателей атомной энергии. На эту мысль его навело явление распада радия. Он считал, что, «может быть, с помощью электричества можно будет со временем придавать громадную скорость выбрасываемым из реактивного прибора частицам», смутно предвидя начатые в наше время работы по созданию плазменных и ионных двигателей.

О поддержании температурного режима в космическом транспорте

«Первая оранжевая (космическая станция — авт.) была готова через 20 дней. Это была длинная труба по образцу описанной оранжевой. Длина ее достигала 1000 метров, а ширина имела 10 метров. Она предназначалась для жизни и питания ста человек. На каждого приходилось 100 квадратных метров продольного сечения цилиндра или 100 квадратных метров поверхности, непрерывно (не считая затмения) освещаемой нормальными солнечными лучами. Передняя часть, обращенная всегда к Солнцу, была прозрачна на треть окружности. Задняя, металлическая, непрозрачная, — с крохотными окошечками. Прозрачная часть благодаря вплавленной в нее необычайно крепкой и блестящей, как серебро, проволоночной сетке могла выдерживать совершенно безопасно давление дыхательной газовой среды и очень сильные удары. Непрозрачная была еще прочнее. Температура в трубе регулировалась снаружи и внутри и изменялась по желанию от 200° холода до 100° тепла по Цельсию. Главное основание для этого: перемена в лучеиспускательной силе наружной оболочки цилиндра. Непрозрачная часть его была черной, но имела другую оболочку,

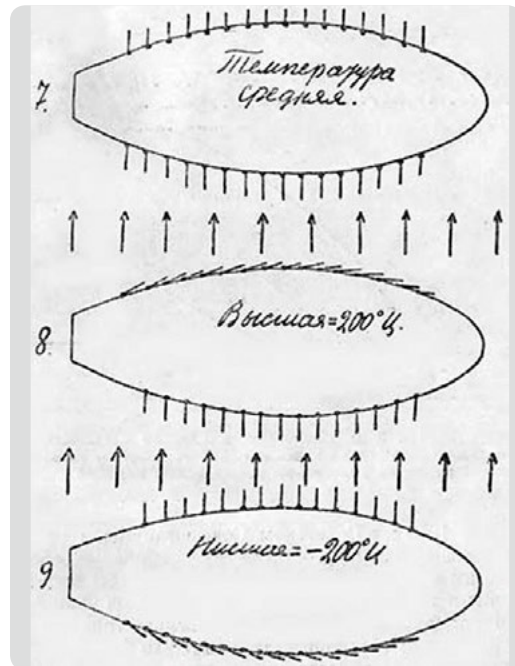


Рис. 2. Поддержание температурного режима в космическом транспорте. («Альбом космических путешествий»)

ку, створчатую, блестящую снаружи и внутри, т. е. с обеих сторон. Если она надвигалась на черную оболочку, то потеря теплоты лучеиспусканием двумя третями поверхности цилиндра почти прекращалась, между тем как поток солнечных лучей затоплял оранжевую и температура ее доходила до 100°. Обратное было, когда вторая серебряная оболочка скатывалась, собиралась, как штора; тогда снаружи оказывалась черная металлическая оболочка, которая обильно лучеиспускала в звездное пространство, и температура оранжевой понижалась. Она еще больше понижалась, когда блестящая металлическая оболочка захватывала снаружи стекла и прекращала доступ солнечной теплоты. Тогда уже температура понижалась до 200° ниже нуля. Она еще больше падала или повышалась, когда совместно работала третья внутренняя поверхность. Вспомните сосуды Дьюара, в которых

хорошо сохраняется горячее и холодное, — вы найдете еще подтверждение сказанному».

«Жилища обитателя эфирного пространства, без всяких затруднений, могут иметь желаемую температуру. Ее можно сохранять постоянной и можно менять как угодно, останавливая на желаемой высоте. Температура, близкая к темпе-

«Жилища обитателя эфирного пространства, без всяких затруднений, могут иметь желаемую температуру. Ее можно сохранять постоянной и можно менять как угодно, останавливая на желаемой высоте. Температура, близкая к температуре человеческого тела, позволит ему обходиться без всяких одежд, кроме украшений и фигового листка...»

ратуре человеческого тела, позволит ему обходиться без всяких одежд, кроме украшений и фигового листка. Она уменьшит расход его жизненных сил до минимума. Об отоплении жилищ нет смысла и говорить. Подходящая темпе-

ратура будет всегда к услугам больных, старцев, младенцев, вообще людей всякого возраста, вкуса, состояния, пола и т. п. Бани станут ничем не стоящими. Дезинфекция жилищ повышенной температурой — один момент. Удобно уничтожение тем же способом всяких зародышей в почве — вместо последующего после

сева тяжелого труда выпалывания сорных трав и уничтожения вредителей растений. Подходящая температура для разных сортов полезных растений даст наилучшие урожаи. Легко

получение желаемой температуры для кулинарных и технических целей. Как устраивать жилища и технические сооружения с желаемой и быстро (по желанию или необходимости) изменяемой температурой — об этом речь впереди».

Свойства материалов при низких температурах

«Не получая ниоткуда лучей, кроме звезд, лучеиспусканием которых можно пренебречь, как силой незаметной, — испытываемое тело будет только терять свою энергию, приводя движением атомов и их частиц, эфир в ритмичное движение. Тело будет охлаждаться, и температура его, наверное, будет близка к абсолютному нулю, или -273°C ниже нуля. Собственно, трудно представить себе, что будет с телом при этих условиях, так как температура на Земле никогда не была ниже — 271°C . Эта температура была получена при испарении жидкого гелия в пустоте; при ней жидкий водород обращается в ледяшку. Что будет с телом при описанных

условиях, составляет глубочайшую тайну. Даже представить себе какое-либо решение трудно: не исчезнет ли хоть отчасти тело, не сократится ли во много раз, не изменится ли разительно в своих свойствах? Не получатся ли такие свойства, каких мы даже вообразить себе сейчас не можем? Вот когда явится возможность исследовать качества тел при низкой температуре и сделать величайшие открытия! Известно пока, что при низких температурах коэффициент расширения уменьшит также и теплоемкость, а теплопроводность и электропроводность увеличатся. Вязкость часто увеличивается. Химическое сродство ослабляется».

Хранение паров и газов при низких температурах

«Пары и газы хранятся без крепких сосудов. Их сжижают и замораживают холодом и так хранят чуть не открытыми, как дрова. По мере необходимости твердые газы берут и кладут в закрытые жилища или другие камеры, где они и

принимают при нагревании свой газообразный вид».

«В эфире легко хранить самые летучие вещества и газы, подвергая их низкой температуре, затененных экранами пространств. Тем более,



Рис.3. Выход в открытый космос через шлюзовую камеру («Альбом космических путешествий»)

что твердые и жидкие тела легко теряют способность испарения. Жидкие, разумеется, замерзают, твердые делаются еще тверже. Но могут быть и исключения. Свойства тел не изучены до-

статочно при низких температурах. Одно кажется верным: уничтожение летучести всех тел и обращение их в твердое состояние».

Получение материалов с новыми свойствами

«Умножатся и углубятся шахты и подарят нам много тепла, новых веществ и материалов с драгоценными свойствами... Открыты будут материалы всевозможных свойств. Материал режущий — тверже алмаза. Это для обработки твердых веществ: инструментальный сплав. Найдут материалы легкие и необыкновенно прочные, тугоплавкие, неокисляющиеся, или нейтральные, очень легкие газы разных свойств, вещества упругие, очень теплопроводные, и на-

оборот, радиоактивные в высшей степени, прозрачные и в то же время чрезвычайно прочные. Найдут средство получать необыкновенно высокую и необыкновенно низкую температуру и пользоваться этим для обработки сырых продуктов и других целей».

«Немногие вещества не разлагаются химически при высокой температуре. А так как она у нас дается солнечными лучами до 5000 °C, то и все вещества мы можем приводить в состояние

химической диссоциации. Большинство их при этом находится в газообразном или подвижном состоянии частиц. Надо только суметь собирать однородные атомы или разделить разные вещества. Для этого может послужить электрический ток, центробежная сила (взамен тяжести, которой тут нет), какие-либо вещества, образующие соединение с одним из данных. Химическому разложению, кроме жара, могут способствовать катализаторы, гальванический ток, выделенные солнечные лучи (определенной преломляемости), диффузия. Выделяются или разделяются лучи призмой, отражением или прохождением через разные средины».

Явления и процессы в вакууме

В своей книге «На Луне», написанной в 1893 г., К. Э. Циолковский рассматривает следующие явления и процессы в вакууме: распространение звука, взрыв, кипение, замерзание, теплообмен, горение, падение тел, полет пули, металлургия, сварка, плавление, монтаж конструкций.

Об обнаружении негерметичности

«Температура всех частей оболочки оранже-рей так постоянна, что нет никаких условий для образования трещин и утечки газов. Утекающий газ образует снаружи дымок, весьма заметный. Кроме того, он замыкает электрический ток, который указывает номер и положение повреж-

Об автоматическом управлении космическими аппаратами

«Кроме того, был особый автоматический управитель, на котором на несколько минут сосредоточилось все управление снарядом. На

Скафандры

«Были особые скафандры, которые надевались при выходе в пустое пространство и вхождении в чуждую нам атмосферу чуждой планеты».



Рис.4. Памятник К.Э. Циолковскому в Боровске.

денного места. Дежурный легко его находит. Сначала он замазывает щель начерно, а потом заделывает ее основательно».

это время можно было не касаться ручек приборов; они сами делали все, что им заранее «приказано».

Рис. 3 иллюстрирует выход в открытый космос человека в скафандре через шлюзовую камеру.

Заключение

К. Э. Циолковскому принадлежат слова: «Книг было тогда, вообще, мало, а у меня в особенности. Поэтому приходилось больше мыслить самостоятельно и часто идти по ложному пути. Не-

Сегодня, по прошествии более 100 лет со времени публикации работ К. Э. Циолковского, необходимо признать, что многие его идеи реализованы.

«Основной мотив моей жизни: сделать что-нибудь полезное для людей, не прожить даром жизнь, продвинуть человечество хоть немного вперед. Вот почему я заинтересовался тем, что не давало мне ни хлеба, не силы. Но я надеюсь, что мои работы, может быть скоро, а может быть и в отдаленном будущем, дадут обществу горы хлеба и бездну могущества».

В заключение мы хотим привести слова К. Э. Циолковского: «Основной мотив моей жизни: сделать что-нибудь полезное для людей, не прожить даром жизнь, продвинуть человечество хоть немного вперед.

редко я изобретал и открывал давно известное... Зато я привык мыслить и относиться ко всему критически. Впрочем, самобытность, я думаю, была в моей природе».

На Рис. 4 приведена фотография памятника К. Э. Циолковскому в г. Боровске. Пожилой человек в валенках мечтательно смотрит в небо.

Вот почему я заинтересовался тем, что не давало мне ни хлеба, не силы. Но я надеюсь, что мои работы, может быть скоро, а может быть и в отдаленном будущем, дадут обществу горы хлеба и бездну могущества».

Сегодня мы можем сказать, что К. Э. Циолковский был прав.

Литература

1. Архаров А. М., Нестеров С. Б. Научное наследие Д. И. Менделеева в области низкотемпературной и вакуумной техники // Вестник МГТУ им. Н. Э. Баумана. Сер. «Машиностроение». 2012. С. 121—128.

2. Нестеров С. Б. Научное наследие российских ученых-энциклопедистов М. В. Ломоносова и Д. И. Менделеева и современное состояние отечественной вакуумной науки и техники // Шестая Российская студенческая научно-техническая конференция «Вакуумная техника и технология»: материалы конференции (9—11 апреля 2013 г.). Казань: Изд-во КНИТУ, 2013. 178 с. С. 9—21.

3. Буторина А. В. и др. Михаил Ломоносов о природе теплоты и холода // Вестник международной академии холода. № 1, 2013. С. 29—33.

4. Нестеров С. Б. Открытка, посвященная полету Д. И. Менделеева 7 (19) августа 1887 г. на военном водородном аэростате. Текст, фото, портрет. Август 2013 г. М.: Проект С. И. Савинкова.

5. Циолковский К. Э. Вне Земли // Сборник научно-популярных и научно-фантастических работ. М.: Луч, 2008. 368 с.

Три Э: Энергия + Экономия + Экология

Д. С. Андреюк, кандидат биологических наук,
исполнительный вице-президент Нанотехнологического общества России

Именно так можно обозначить спектр технологий, которые были представлены на суд уважаемых экспертов Международной премии RUSNANOPRIZE 2015.

Напомним, речь идет о серьезной научной работе, результаты которой коммерциализова-

**ны в объемах не менее 10 млн долларов — тако-
вы были стартовые условия для номинирования.
Подавляющее большинство претендентов пред-
ставило разработки для задач альтернативной
энергетики.**

Лицом к Природе

Из ряда разработок по альтернативной энергетике несколько выделяется комплекс технологий добычи традиционных энергоносителей — нефти и газа. Международная команда ученых представила проекты повышения энергоэффективности нефте- и газодобычи, эффективной разведки новых месторождений, а также предотвращения нарушений в природных экосистемах в местах добычи углеводородов.

Речь идет о добавках и модификаторах, одни из которых позволяют собирать информацию о «подземном мире» («умные трассеры»), другие обеспечивают более долгий срок скважин, наконец, третьи повышают коэффициент извлечения нефти. Такой коэффициент показывает, сколько сырой нефти мы добудем из скважины по отношению к количеству воды, которую нужно поднять на поверхность и от которой потом необходимо избавиться (и все это с затратой энергии!). После отделения нефти вода сливается и часто приводит к изменениям экологического баланса вокруг скважины, например может вызывать засоление почв.

Повышая коэффициент нефтеизвлечения, нефтяники, с одной стороны, резко улучшают экономические показатели при эксплуатации данной скважины, а, с другой стороны, существенно снижают нагрузку на природные экосистемы. За несколько лет опытно-промышленных испытаний данной технологии на российских месторождениях был получен экономический эффект на сумму более 65 млн долларов. Сколько при этом удалось спасти тундры и реликтовых — болот оценить пока трудно, но очевидно, что представлен очень важный тренд в развитии технологий нефтедобычи.

Еще одна заявка предлагает уменьшить опасность для окружающей среды технологии получения полимерных материалов — полипропиленов, которые широко применяются в строительстве. Предлагается не использовать токсичные изоцианаты, как в традиционном синтезе. Именно такие экологически безрисковые технологии представлены израильской командой ученых.

Топливные элементы: как экономить на драгметаллах

Топливный элемент, или устройство, генерирующее электричество в ходе окислительно-восстановительной реакции, состоит из нескольких функциональных блоков — мембран, электродов, системы флюидики, катализатора и т. д.,

каждый из которых по-своему важен. Но, судя по заявкам на премию RUSNANOPRIZE, складывается впечатление, что именно за характеристики катализаторов, за их себестоимость, производи-

тельность и долговечность идет сейчас основная борьба на уровне технологий.

Катализаторы нужны для ускорения реакции восстановления кислорода — эта реакция является «узким местом», т. е. тормозит весь процесс превращения топлива — водорода или метанола — в электричество.

Чаще всего в качестве катализатора в этом процессе используют дорогую платину, и это заметная составляющая в стоимости всего устрой-

ства. Без благородных металлов обойтись можно, но только с существенной потерей производительности.

В качестве решений предложены технологии нанесения платины на мембрану моноатомным слоем и технологии распределения наночастиц платины на поверхности нанопористого углерода. И в том и в другом случае экономия драгметалла получается значительной.

«Кладовая солнца»:

Международная премия в области нанотехнологий RUSNANOPRIZE учреждена в 2009 г. «РОСНАНО» — одной из крупнейших мировых инвестиционных компаний в инновационной индустрии и присуждается за научно-технологические разработки или изобретения в сфере нанотехнологий, внедренные в массовое производство с годовым объемом не менее 10 млн долларов как российским, так и иностранным гражданам.

С 2009 г. премия ежегодно присуждается по одному из четырех научных направлений: «Наноматериалы и модификация поверхности», «Медицина, фармакология и биотехнологии», «Оптика и электроника», «Энергоэффективность и „Зеленые“ технологии». Лауреат выбирается голосованием Международного комитета по присуждению Премии.

Премия призвана содействовать развитию экспериментальных и прикладных научных исследований и разработок в области нанотехнологий; интеграции потребностей бизнеса и интересов научного сообщества; признанию опыта разработки и практического применения нанотехнологий; международному сотрудничеству в данной отрасли.

Спонсором премии RUSNANOPRIZE в 2015 г. выступает Банк «Финансовая Корпорация Открытие».

Водородная энергетика вообще и топливные ячейки в частности пока не достигли того уровня распространения, при котором можно говорить о массовом использовании. А вот солнечная энергетика на этот уровень либо уже вышла, либо вот-вот выйдет. Ежегодно в мире генерируются гигаватты «световой» электроэнергии, а планы строительства крупных заводов по производству компонентов солнечных электростанций оперируют цифрами в десятки гигаватт суммар-

панели для генерации и батареи для накопления

ной мощности. Поэтому неудивительно, что технологии повышения эффективности солнечных электростанций широко представлены в заявках на премию RUSNANOPRIZE 2015. Критично необходимы разработки по снижению стоимости киловатт-часа и накоплению собранной электроэнергии.

Про себестоимость киловатт-часа мы уже писали. Она складывается из стоимости оборудования станции (включая все работы по монтажу, обслуживанию и ремонту), отнесенной к производительности и сроку службы. Удешевления можно добиться либо за счет роста производительности, т. е. повышая КПД превращения энергии света в электричество, либо за счет использования более дешевых материалов.

Технологии повышения эффективности полупроводниковых солнечных панелей также среди представленных разработок. Российские разработчики уже внедрили подход, повышающий КПД кремниевых панелей до 10%. Такие панели серийно производятся и электростанции с их использованием уже работают в России. Кроме этого разработан новый подход, позволяющий в условиях заводского производства добиться значительного повышения КПД панелей на поликристаллическом кремнии.

Другая технология — «штамповка» достаточное сложных наноразмерных структур и снятие

тонких слоев эпитаксиально выращенных материалов с дорогостоящей подложки — также нашла применение в новом цикле производства. Собственно научная идея состоит в том, что свет предварительно концентрируют с помощью массива микролинз. В итоге световой поток на фотовольтаической ячейке становится интенсивнее и КПД всего устройства повышается — до 35%. Панели по технологиям разработчиков в настоящее время массово производятся на заводах в США и Китае.

После того, как свет разделит носители заряда в пространстве фотовольтаической ячейке, электрическую мощность нужно забрать и передать потребителю. Если вдруг окажется, что потребитель не готов к потреблению в момент максимальной генерации, мощность хорошо бы накопить «про запас». Технологии для накопления электроэнергии — это вторая точка в производственном цикле, где современные технологии крайне востребованы.

До сих пор на рынке запасаания электроэнергии доминируют решения на основе электрохимических аккумуляторов. Альтернативная линия развития — суперконденсаторы. В случае аккумуляторов работа ученых нацелена на оп-

тимизацию уже известных и понятных технологий для обеспечения их коммерческой привлекательности. Например, одна из заявок на RUSNANOPRIZE посвящена технологиям материалов и конструкторским решениям для производства батарей с мощностью в десятки мегаватт на основе процесса окисления — восстановления ионов ванадия. Такие накопительные комплексы производятся серийно в Китае и используются по всему миру на так называемых «энергетических фермах» — ветровых, солнечных либо речных электростанциях.

Для суперконденсаторов ключевой характеристикой является площадь поверхности функциональных элементов. Поэтому наработки в области наноуглеродных материалов оказались крайне востребованными в этой сфере. Так, предложен метод вытравливания металлов из карбидов, что дает нанопористый углерод с контролируемым размером пор. Международная команда ученых представила историю разработки и коммерциализации метода получения углеродных нанотрубок, который сейчас доминирует на рынке производства углеродных нанотрубок в мире.

ДОВЕРЬТЕ РАБОТУ С НАУЧНЫМИ ТЕКСТАМИ ПРОФЕССИОНАЛАМ.

Публикуйте качественно подготовленные статьи и книги.
Будьте в курсе последних новостей из мира науки.



Все виды работ
с научно-технической информацией

Переводы, редактирование и написание научных и технических текстов

Информационный мониторинг научных журналов

Аналитические отчеты



Считывание и визуализация данных, получаемых с матричных многоэлементных нанодатчиков

М. С. Смагин, кандидат технических наук, доцент,
ЗАО «МНИТИ», smagin@mniti.ru

Современный уровень развития систем получения данных различного рода характеризуется стремительным ростом технических и эксплуатационных требований. От датчиков самого различного рода требуется, чтобы они одновременно были дешевыми, надежными, точными, быстрыми и т. д. Зачастую одновременное выполнение указанных требований либо затруднительно, либо вовсе недостижимо.

И хотя прогресс в области нанотехнологий позволил создать целый ряд замечательных своими свойствами датчиков различных физических величин, инженерам-разработчикам систем получения и обработки данных все равно часто приходится жертвовать менее значимыми характеристиками разрабатываемых систем для достижения более значимых.

Одним из распространенных технических приемов, используемых в подобных ситуациях, является внесение в разрабатываемые системы различного рода избыточности. В случае систем получения данных, чаще всего используется временная или структурная избыточность [1].

При использовании временной избыточности один и тот же датчик может опрашиваться несколько раз подряд, а результирующее значение получается путем математических операций, выполняемых над множеством значений, получен-

ных при последовательном многократном опросе датчика.

При использовании структурной избыточности в систему вводятся несколько однотипных датчиков, работающих одновременно и параллельно друг с другом. Подобный подход обладает такими очевидными преимуществами, как повышение точности и достоверности определения величины контролируемой характеристики или явления. Но, кроме того, он также позволяет расширить функциональность системы получения данных, давая возможность получить информацию и о распределении контролируемой характеристики по оси (при линейной компоновке датчиков) или по поверхности (при матричной).

Данный технический прием особенно эффективен при использовании нанодатчиков, поскольку нанометрический размер чувствительных элементов позволяет достичь высокого линейного или пространственного разрешения.

Однако, имеются у него и недостатки, из которых можно выделить два основных. Разберемся в них более подробно. Первый недостаток технического свойства. Дело в том, что большинство нанодатчиков физических величин используют в качестве выходного информационного носителя электрический сигнал, одна из харак-

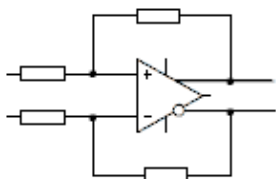
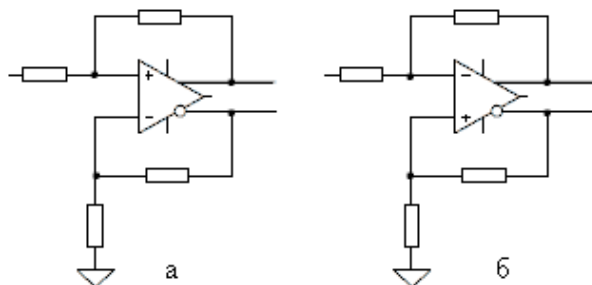


Рис. 1. Базовая схема включения полностью дифференциального операционного усилителя

теристик которого (чаще всего это сила тока или уровень напряжения) изменяется в соответствии с изменением контролируемой величины. Неприятной особенностью нанодатчиков является то, что указанный выходной электрический сигнал, как правило, обладает небольшой мощностью, что предъявляет дополнительные требования к аппаратуре считывания.

Второй недостаток особенно ярко проявляется при работе с многоэлементными датчиками и имеет отношение к эргономике и психологическим особенностям человеческого восприятия. Проблема здесь в том, что представление выходных данных многоэлементных датчиков в виде набора цифр затруднительно для восприятия и, как следствие, приводит к существенному росту времени интерпретации получаемых данных. Соответственно, чтобы упростить оператору прием и обработку данных, необходимо предпринимать специальные усилия по их визуализации.

Рис. 2. Ассиметричные схемы включения полностью дифференциальных операционных усилителей: а — неинвертирующая, б — инвертирующая



Влияние указанных недостатков может быть частично компенсировано различными способами. Причем выбор способа компенсации малой мощности сигнала нанодатчиков определяется тем, какая из характеристик, ток или напряжение, модулируется в зависимости от изменения значения контролируемого датчиком физического параметра.

Проще всего, если модулируемой характеристикой является напряжение, в этом случае оно может непосредственно быть объектом информационного преобразования, заключающегося в усилении и приведении информационного сигнала в соответствие с входными характеристиками АЦП для последующей цифровой обработки.

Кроме того, поскольку многие современные АЦП работают с дифференциальными входными сигналами, указанное измерительное преобразование, помимо усиления, включает в себя преобразование получаемых сигналов из линейного вида в дифференциальный. Для выполнения подобной операции удобно использовать специализированное электронное устройство, получившее название «полностью дифференциальный усилитель» (Fully Differential Amplifier).

Полностью дифференциальный усилитель представляет собой обычный операционный усилитель, имеющий не только два входных контакта, прямой и инверсный, но и соответствующие им два выходных контакта, также имеющих прямую и инверсную полярность. Базовая схема включения полностью дифференциального усилителя представлена на Рис. 1 [2].

Соответственно, для преобразования линейного сигнала в дифференциальный, данные устройства необходимо включать по асимметричной схеме, замыкая один из входов на 0 вольт. Причем, такая схема допускает как прямое, так и инвертирующее усиление. Оба варианта включения представлены на Рис. 2.

Если же модулируемой характеристикой является ток, то требуется дополни-

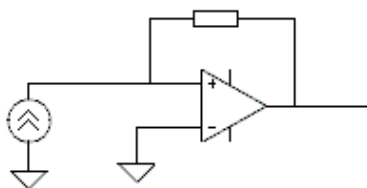


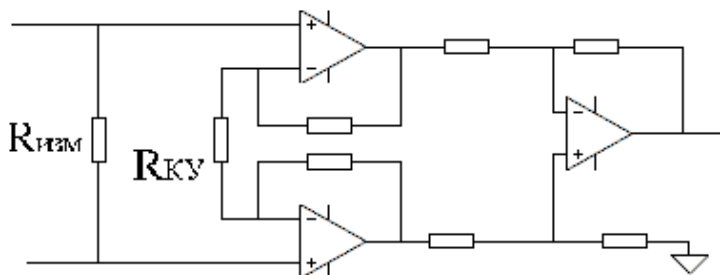
Рис. 3. Простейшая схема преобразования тока в напряжение

тельное преобразование тока в напряжение. Из литературы известна простейшая схема преобразования тока в напряжение, представленная на Рис. 3 [3].

Коэффициент преобразования тока в напряжение для данной схемы будет определяться сопротивлением резистора в цепи обратной связи. Однако такая схема имеет ограниченное применение, поскольку подходит только для измерения тока, стекающего непосредственно на «землю», кроме того она требует дополнительных схемных элементов для компенсации неидеальности операционных усилителей.

Другой вариант заключается в измерении токового сигнала путем измерения падения напряжения на прецизионном измерительном резисторе. Такую операцию удобно проводить на специальном электронном устройстве, получившем название «инструментальный усилитель». Данное устройство представляет собой схему на основе традиционных операционных усилителей, выполненную в интегральном исполнении.

Рис. 4. Простейшая схема инструментального усилителя



Простейший вариант подобной схемы представлен на рисунке 4 [4].

При использовании подобной схемы прецизионный измерительный резистор РИЗМ следует подключать между входами $U+$ и $U-$, а коэффициент усиления будет определяться номиналом резистора $R_{КУ}$.

Целый ряд приемов используется в современных системах сбора и обработки данных для визуализации получаемой информации. Чаще всего встречаются следующие: яркостное контрастирование, цветовое раскрашивание (колоризация) и цветовое выделение.

Яркостное контрастирование выполняется за счет того, что яркость определенного участка изображения зависит от мощности электрического сигнала от определенного элемента многоэлементного нанодатчика.

Такая зависимость может быть как прямой (т. е. чем интенсивнее сигнал от датчика, тем выше яркость), так и обратной (чем интенсивнее сигнал, — тем ниже яркость). Причем желательно, чтобы система визуализации поддерживала оба режима, чтобы обеспечить удобство восприятия сигналов, как низкой, так и высокой мощности. Дело здесь в том, то характеристики контрастной чувствительности человеческого глаза таковы, что в диапазоне от белого до черного человеческий глаз лучше различает различия между светло-серыми градациями, чем между темно-серыми.

Чаще всего используется контрастирование по градациям серого (от черного до белого), хотя могут использоваться и хроматические цвета, к которым наиболее чувствителен человеческий глаз (желтый, зеленый или синий). Пример визуализации данных, получаемых с многоэлементного матричного нанодатчика, выполненной с использованием яркостного контрастирования представлен на Рис. 5.

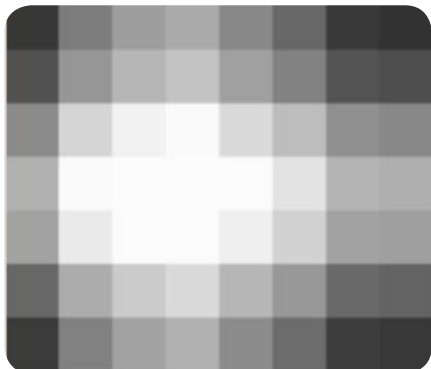


Рис. 5

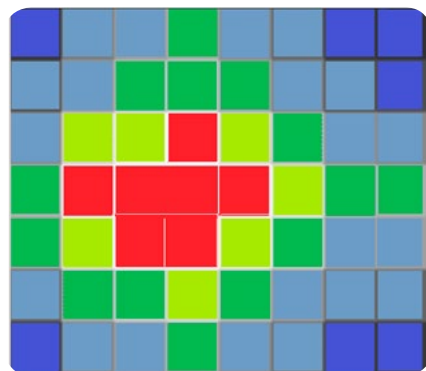


Рис. 6

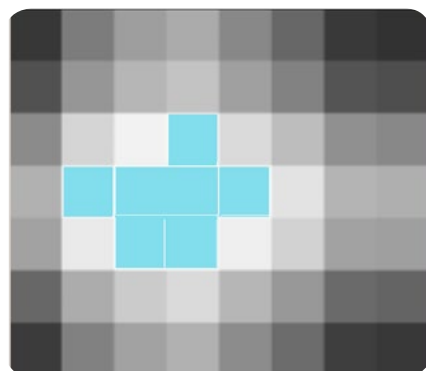


Рис. 7

При цветовом раскрашивании температура предметов наблюдаемой сцены кодируется при визуализации не яркостью, а цветностью. Иначе говоря, при визуализации данных от многоэлементных датчиков, каждому значению или группе значений контролируемой характеристики соответствует определенная окраска соответствующего датчику элемента на пользовательском устройстве отображения.

Данный метод следует применять очень осмотрительно ввиду особенностей психологического восприятия различных цветов. Так традиционно считается, что зеленый и синий цвета оказывают успокаивающее действие, а красный, — наоборот, возбуждает и привлекает внимание. Поэтому его выгодно использовать только в тех случаях, когда необходимо выделить элементы многоэлементного датчика, на которые необходимо обратить особое внимание пользователя. Пример визуализации данных, получаемых от матричного нанодатчика методом цветового раскрашивания представлен на Рис. 6.

Данный метод хорош для многоэлементных матричных датчиков с большим количеством элементов, например для датчиков изображений, где, собственно, довольно широко применяется. Однако для матричных или линейных нанодатчиков с небольшим количеством элементов такой метод непригоден, поскольку перегружает изображение и затрудняет его восприятие. Для подобных задач лучше всего подходит следующий способ, — цветовое выделение. Пример визуализации данных, получаемых от матричного нанодатчика методом цветового выделения представлен на Рис. 7.

В этом случае изображение, как и при яркостном контрастировании, отображается в черно-белом, режиме, а цветом (чаще всего красным или синим), на нем выделяются участки, представляющие интерес для оператора. Например с повышенными или пониженными значениями наблюдаемой характеристики.

Как видно из представленных выше материалов, современный уровень развития науки и

техники предоставляет разработчикам большой спектр приемов и способов считывания данных с многоэлементных матричных нанодатчиков. Выбор конкретного способа следует осуществлять с

учетом как физического принципа работы и особенностей функционирования нанодатчиков, и конечного функционального назначения устройства в целом.

Литература

1. Дружинин Г. В. Надежность автоматизированных систем. М.: Энергия, 1977.
2. Karki J. Fully Differential Amplifiers, Application Report. Texas Instruments, 2002.

3. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. М.: Мир, 1998.
4. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. М.: ДМК Пресс, 2007.

- Разработка микроэлектронной продукции
- Производство и корпусирование микросхем
- Многокристальные модули, системы-в-корпусе
- Российская сборка

Высокие технологии

Межотраслевой справочник
организаций

новые компании
в Справочнике:

аналитическое приборостроение,
биотехнологии, вакуумное оборудование,
информационные технологии,
инфраструктура инноваций, композитные
материалы, лабораторное оборудование,
медицинское оборудование,
микроэлектроника, нефть и газ,
промышленное оборудование

Текущую версию справочника можно скачать по адресу:
<http://www.rusnor.org/upload/My/2015/prezent/sprav.pdf>



МИКРОВОЛНОВЫЕ
СИСТЕМЫ

ИНТЕЛЛЕКТ. КАЧЕСТВО.

АО «МИКРОВОЛНОВЫЕ СИСТЕМЫ»

Москва, ул. Нижняя Сыромятническая, 11

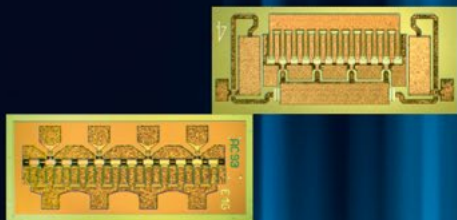
Тел. (495) 917-21-03, факс (495) 917-19-70

E-mail: mwsystems@mwsystems.ru

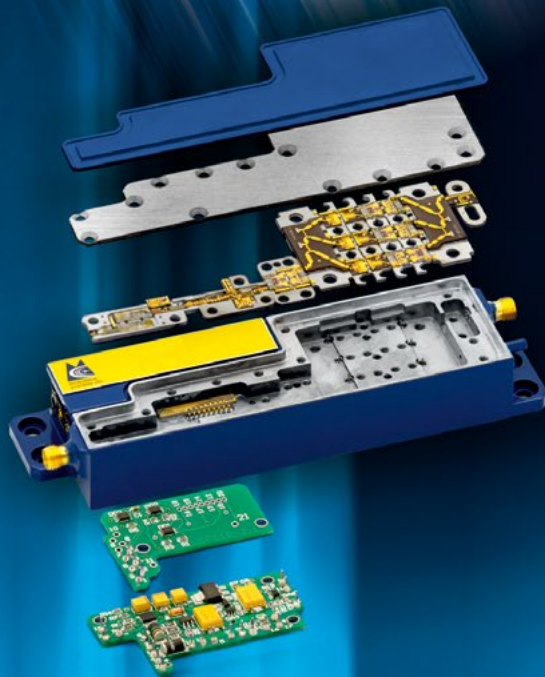
www.mwsystems.ru



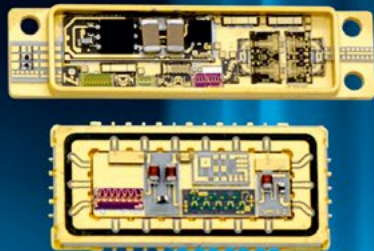
СВЧ-ТРАНЗИСТОРЫ



ШИРОКОПОЛОСНЫЕ СВЧ-УСИЛИТЕЛИ



СВЧ-УСИЛИТЕЛИ УЛЬТРАМИНИАТЮРНЫЕ



ШИРОКОПОЛОСНЫЙ СВЧ-УСИЛИТЕЛЬ

- Рабочий диапазон частот 4-12 ГГц
- Выходная мощность в непрерывном режиме 15-20 Вт

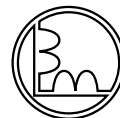


ШИРОКОПОЛОСНЫЙ СВЧ-УСИЛИТЕЛЬ

- Рабочий диапазон частот 8-18 ГГц
- Выходная мощность в непрерывном режиме 5-6 Вт



БИОМИР сервис



www.biomir.biz

143090, Московская область, Краснознаменск, ул. Строителей, д. 10, корп. 1

post@biomir.biz

Тел.: +7 499 252-2422

имплантаты: производство; медицинские изделия: производство; медицинские изделия: регистрация; производство медицинских изделий; производство имплантатов; разработка медицинских изделий; регистрация медицинских изделий

АО «БИОМИР сервис» образовано в 2000 году в содружестве с ФГБУ «ФНЦ трансплантологии и искусственных органов им. ак. В. И. Шумакова» Минздрава России. «БИОМИР сервис» — единственный производитель медицинских продуктов под запатентованными торговыми названиями «Сферо®ГЕЛЬ» и «ЭластоПОБ»®

ЗАО «БИОМИР сервис» оказывает консалтинговые услуги в сфере разработки медицинских изделий, их регистрации и сертификации, в том числе в разработке инструкций по стерилизации, организация проведения испытаний медицинских изделий для целей регистрации в Росздравнадзоре.

БИОСС



www.bioass.ru

124489, Москва, Зеленоград, Сосновая аллея, д. 6 а, стр. 1

info@bioass.ru

Тел.: +7 495 276-27-90/91/92

аппаратура ультразвуковая диагностическая; геморрой: лечение; диагностика ультразвуковая; доплер; монитор фетальный; проктология; синускоп; УЗ-диагностика; УЗ-сканер; ультразвуковая диагностика; фетальный монитор; эхоэнцефалограф

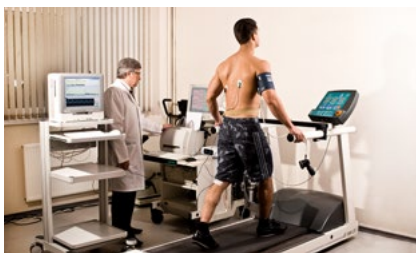
Научно-производственная фирма «БИОСС» является одним из ведущих российских производителей медицинского ультразвукового диагностического оборудования.

Продукция «БИОСС»:

- ультразвуковые сканеры;
- Ультразвуковые спектральные доплеровские приборы для оценки мозгового и периферического кровотока;
- одномерные ультразвуковые сканеры (эхоэнцефалографы, синускопы) для экспресс-диагностики;
- фетальные мониторы для диагностики состояния плода и матери во время беременности и родов;

- комплекс для эффективного лечения геморроя методом дезартеризации геморроидальных узлов под контролем ультразвуковой доплерографии и др.

В ходе разработки нового оборудования и совершенствования выпускаемых моделей НПФ «БИОСС» тесно сотрудничает с многочисленными медицинскими учреждениями.



Гаммамет

www.gammamet.ru

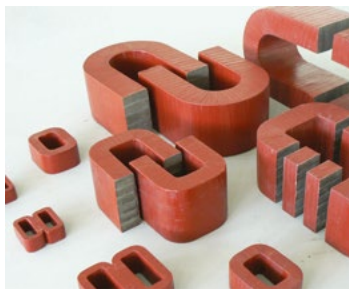
620028, Екатеринбург, а/я 118

gammamet@mail.ur.ru

Тел.: +7 343 383-11-47, +7 343 263-28-59

магнитопровод, нанокристаллический сплав, сплав нанокристаллический, трансформатор

НПП «ГАММАМЕТ» производит аморфные и нанокристаллические сплавы на основе современной технологии сверхскоростной закалки металлического расплава. Предприятие обладает полным циклом производства от выплавки сплава и разливки ленты до изготовления магнитопроводов и электромагнитных изделий на их основе: магнитопроводов из аморфных и нанокристаллических сплавов; измерительных трансформаторов тока и напряжения, силовых, трансформаторов, реакторов различного назначения.



Евроинтех



www.eurointech.ru

140011, Московская область, Люберцы, ул. Юбилейная, д. 26, помещение 016

sales@eurointech.ru

Тел.:/факс: +7 495 228-72-04

микроэлектроника: производство; оборудование технологическое; САПР;
электроника: производство

Компания ООО «Евроинтех» специализируется на поставке технологического оборудования для производства электроники, материалов СВЧ, а также программного обеспечения (САПР) для проектирования и моделирования печатных плат и электронных устройств.

Основным направлением деятельности компании «Евроинтех» является работа с промышленными предприятиями, специализирующимися на разработке, изготовлении, тестировании электронного оборудования или изделий включающих в свой состав электронные устройства.

Компанию отличает открытость, высокая оперативность выполнения заказов, гибкий подход к запросам клиентов.

ИМБИИТ



www.imbiit.com

123557, Москва, Б. Тишинский пер., д. 43/20, стр. 2

post@imbiit.com

Тел.: +7 499 252-36-09
+7 499 252-24-22

доклинические исследования, исследования доклинические,
исследования медицинских изделий, подтверждение соответствия

Автономная некоммерческая организация «Институт медико-биологических исследований и технологий» (АНО ИМБИИТ) с 2005 г. ведет свою деятельность по следующим основным направлениям:

- проведение фундаментально-прикладных исследований в области медицинских материалов и изделий, систем доставок лекарственных веществ и тканевой инженерии
- разработка и исследование микро- и наноструктурированных имплантируемых материалов для заместительной и регенеративной медицины;
- разработка тканеинженерных конструкций жизненно важных органов и тканей;
- разработка и исследование систем доставки лекарственных веществ, клеток органов и тканей;

- доклинические исследования медицинских изделий и лекарств (аттестат аккредитации РОСС RU.0001.21.ИМ47);
- подтверждение соответствия (аттестат РОСС RU.0001.11.ИМ26) медицинских изделий;
- разработка стандартов.

Институт оснащен уникальным технологическим оборудованием, которое позволяет проводить научные исследования на высоком научном и профессиональном уровне, испытывать медицинскую продукцию на соответствие современным стандартам.



ИРТИС



www.irtis.ru

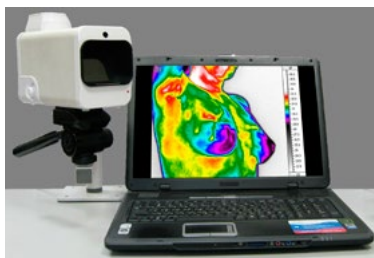
105120, Москва, ул. Нижняя Сыромятническая, д.11, корп. 2

info@irtis.ru

Тел: +7 495 972-22-65, +7 495 624-23-51

ИК-прибор, инфракрасный прибор, контроль тепловой неразрушающий, термография, тепловой неразрушающий контроль, тепловизор

Компания «ИРТИС/IRIS» — ведущий Российский производитель инфракрасных приборов для измерения и визуализации тепловых полей. Компания основана в 1995 г., имеет сложившийся коллектив высококвалифицированных специалистов и занимается разработкой и выпуском различных моделей портативных компьютерных термографов ИРТИС, для предприятий энергетики, топливно-энергетического, химического и нефтегазового комплексов, науки, коммунального хозяйства, строительства, медицины и т. д.



Лаборатория Касперского



www.kaspersky.ru

125212, Москва, Ленинградское шоссе, д. 39а, стр. 3, БЦ «Олимпия Парк»

info@kaspersky.com

Тел.: +7 495 797-8700

антивирус, безопасность информационная, защитные решения, информационная безопасность, киберугрозы

«Лаборатория Касперского» является крупнейшей в мире частной компанией, работающей в сфере информационной безопасности, и одним из наиболее быстро развивающихся вендоров защитных решений. Будучи международной компанией, «Лаборатория Касперского» работает почти в 200 странах и территориях мира, имеет 34 региональных офиса в 31 стране на 5 континентах. Решениями компании пользуются более 400 млн домашних пользователей и около 270 тыс. корпоративных клиентов.

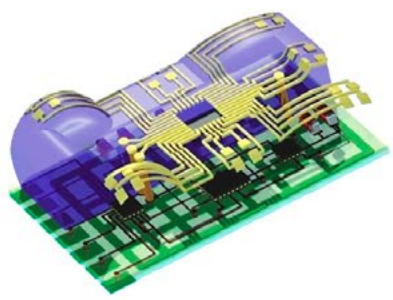
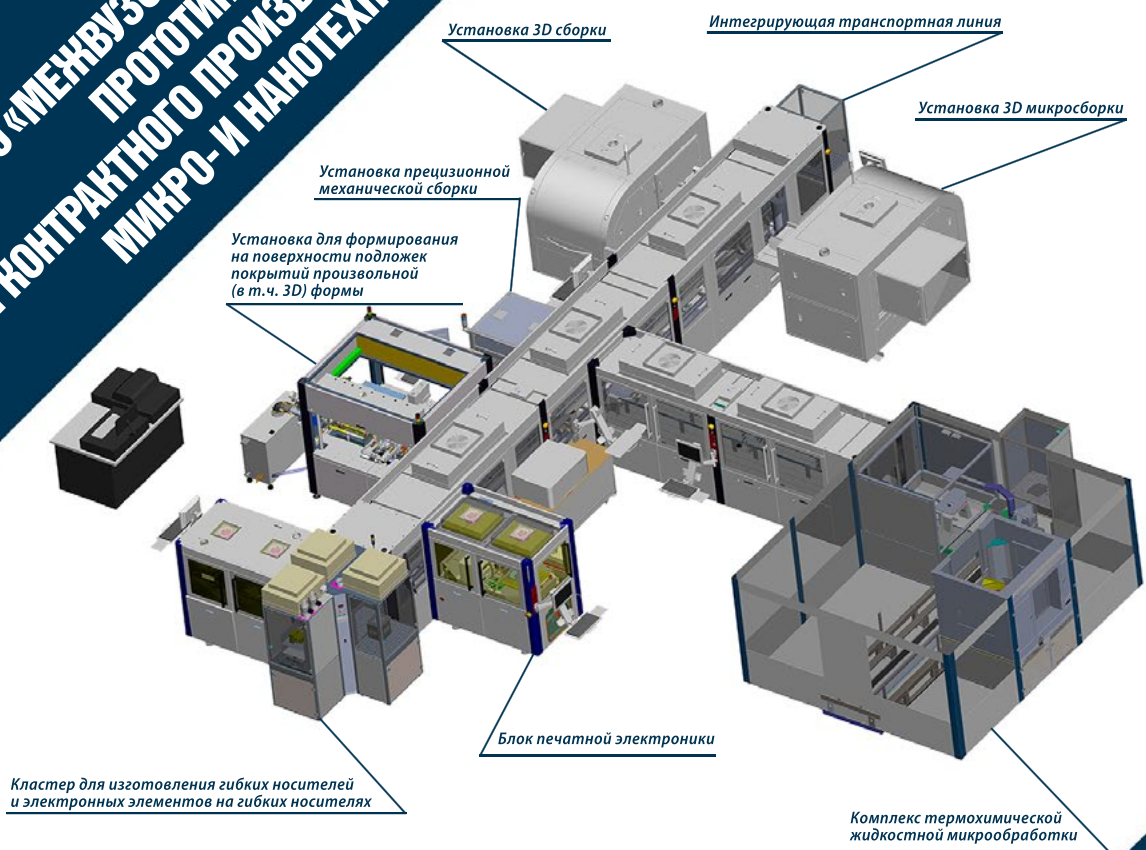
Сегодня «Лаборатория Касперского» уже перестала быть исключительно антивирусным вендором и активно инвестирует в разработку других продуктов и услуг в области информационной безопасности. Портфолио компании включает в себя продукты и сервисы, подходящие для широкого круга пользователей и обеспечивающие комплексную защиту от всех актуальных киберугроз.





ООО «МЕЖВУЗОВСКИЙ ЦЕНТР ПРОТОТИПИРОВАНИЯ И КОНТРАКТНОГО ПРОИЗВОДСТВА МИКРО- И НАНОТЕХНИКИ»

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КЛАСТЕРЫ ГИБКОЙ ПЕЧАТНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ



- ГЕТЕРОГЕННАЯ ИНТЕГРАЦИЯ
- 2D И 3D МИКРОСБОРКА
- БЕСШАБЛОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
- ГИБКИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАРШРУТЫ

- **ОБОРУДОВАНИЕ**
- **ПРОТОТИПИРОВАНИЕ**
- **ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

www.protofab.ru
197376 Санкт-Петербург,
ул. Проф. Попова, д. 37, лит. А, оф. 216
Тел. +7 812-383-99-44



Медицинские технологии Лтд



www.mtl.ru

105318, Москва, ул. Ибрагимова, 31

mtl@mtl.ru

Тел.: +7 495 663-95-01

Факс: +7 495 663-95-02

детская лучевая диагностика; диагностика детская лучевая; диагностика ультразвуковая; информационные технологии в медицине; компьютерная томография; маммология; рентгенология; томография компьютерная; УЗ-диагностика; ультразвуковая диагностика

ЗАО «МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ Лтд» (МТЛ) создано в 1997 г. Компания МТЛ — ведущий отечественный разработчик и производитель инновационного высокотехнологичного цифрового рентгеновского медицинского оборудования и информационных систем для лучевой диагностики. Вся продукция компании разрабатывается и производится в соответствии с мировыми стандартами качества ISO 9001:2008 и ISO 13485:2003.

Направления деятельности: маммология, рентгенология, компьютерная томография, ультразвуковая диагностика, детская лучевая диагностика, информационные технологии в медицине. МТЛ осуществляет комплексное оснащение отделений лучевой диагностики и диагностических центров современным рентгенодиагностическим оборудованием. Развитая сервисная сеть (64 региональных сервисных центра по всей стране).





www.mniti.ru

105094, Москва, ул. Гольяновская, д. 7а, стр. 1

mniti@mniti.ru

Тел.: +7 499 787-06-84

Факс: +7 499 763-44-81

**информация: системы отображения;
системы отображения информации; системы телевизионные; телевизионная аппаратура;
телевизионное изображение: исследования в области формирования; телевизионные системы;
телевизионный сигнал: исследования в области передачи**

Московский научно-исследовательский телевизионный институт, ЗАО «МНИТИ», создан в 1950 г. На протяжении 60 лет, мы являемся головной научно-исследовательской организацией страны в области телевидения. Как головная организация Минпромторга России в области цифрового телевидения участвуем в разработке промышленной политики РФ, готовим предложения в Федеральные целевые программы и совместно с российскими заводами-изготовителями разрабатываем базовые модели цифровых приемников.

Сегодня «МНИТИ» работает над решением научно-технических проблем по ряду важнейших направлений, в области телевизионных и телекоммуникационных технологий: телевизионные системы обычного, высокого и сверхвысокого разрешения; бытовая телевизионная техника; прием, распределение, хранение, обработка и отображение телевизионной информации; создание бортовой телевизионной аппаратуры для наземных и авиационных комплексов и др.

Богатый опыт, уникальные знания, славные трудовые традиции и надежная репутация позволяют нам занимать прочную позицию на современном рынке. Внедрение инновационных технологий производства, собственная научно-исследовательская база, расширение состава оборудования, постоянное повышение квалификации сотрудников дают нам возможность создавать новые технологии, обеспечивающие техническую основу информатизации страны на базе телевизионных систем и предлагать заказчикам высокотехнологичные комплексные решения.

С учетом той миссии, которую наш институт выполняет на протяжении всей своей истории — обеспечение высокого технического уровня и конкурентоспособности отечественной телевизионной отрасли, мы открыты к сотрудничеству и готовы стать вашим надежным партнером.





Дорогие друзья и коллеги, приглашаем вас на первое совещание Американо-Российской торговой палаты Миннесоты (American-Russian Chamber of Commerce of Minnesota, ARCCoM), которое будет проходить в Миннеаполисе и Сент Поле **8–10 октября 2015 г.**

ARCCoM — это инициатива по организации некоммерческой неполитической ассоциации по содействию сотрудничеству в области бизнес-проектов и академических и культурных обменов между США, Россией и русскоговорящими организациями во всем мире.

Совещание организуется при содействии Торговой палаты Миннесоты, Российского торгового представительства в США, Музея русского искусства в Миннеаполисе и по инициативе RUSTEC в Университете штата Аризона.

Мы будем рады вашим предложениям о спонсорской и организационной поддержке мероприятия.

Программа совещания включает пленарные и параллельные сессии (8 октября), индивидуальные и групповые встречи и посещение организаций в Миннесоте (9 октября) и социально-культурную программу (10 октября).

Для индивидуальной и групповой регистрации заполните регистрационную форму <http://nanoandgiga.com/ARCCoM/WORKSHOP>

и вышлите ее по адресу
info@nanoandgiga.com

До встречи в октябре в Миннесоте!



Анатолий Коркин,
профессор-исследователь
университета штата Аризона,
президент компании
Nano & Giga Solutions

Требуется разработчик C++/Java**Обязанности**

Разработка приложений на C++ и Java в области сетевого обмена, обработки данных, управления устройствами. Выполнение поставленных задач согласно графику проекта, ведение отчетности.

Основные направления деятельности

Разработка алгоритмов обработки изображений, а так же 1-, 2-, 3-мерных массивов данных — применительно к микроскопии (оптическая, электронная, зондовая микроскопия), эволюционное развитие продукта ФемтоСкан Онлайн. Отработка алгоритмов в Matlab. Реализация алгоритмов на C++ в Microsoft Visual Studio 2008, 2010, с использованием MFC, STL, Boost. Работа с технологиями/библиотеками: DirectX, OpenGL, Intel Performance Primitives, MySQL, WinSocket, Expat XML parser, XML Schema, Zlib, deflate, клиент-сервер, сетевой обмен данными TCP/IP, UDP, шифрование данных сетевого обмена, HTTP. Реализация скриптового движка. Разработка систем управления научными приборами. Реализация встроенного (в приложение) веб-сервера, веб-интерфейса. Реализация Java-клиента с подмножеством функциональности из основного продукта (ФемтоСкан Онлайн).

Необходимые навыки

C++: опыт разработки для Windows, знание VisualStudio 2008, MFC, STL, типичные структуры данных, ООП, WindowsSocket, XML, знание HTTP, XML, XMLSchema. Java: Опыт разработки кросс-платформенных Java приложений клиент-сервер и апплетов. Работа в команде. Работа с системой контроля версий. Приветствуется: опыт работы с TFS, Microsoft Project

Режим работы

Основная работа/совместительство

Дополнительная информация

Дополнительная информация о деятельности компании расположена на сайтах:

www.nanoscopy.net
www.nanoscopy.ru
www.ATCindustry.com
www.nanotokar.ru
www.startinnovation.com

Контакты для связи:

yaminsky@nanoscopy.ru
 Профессор Яминский Игорь Владимирович (в теме письма просьба писать «Вакансия программист»)

СОВЕЩАНИЕ АРККОМ

Уважаемые Коллеги и Друзья,

Организаторы добавили несколько важных обновлений на сайте нашего совещания, включая предварительный список докладчиков:

<https://www.arccom.org>

Поскольку мероприятия совещания будут проходить в разных местах, мы рекомендуем иностранным и приезжающим из других штатов участникам остановиться в одной из гостиниц в центре Миннеаполиса.

Сессии первого дня совещания, 8 октября, будут проходить в школе менеджмента университета Миннесоты (Carlson School of Management University of Minnesota).

До скорой встречи в Миннесоте!

С уважением,
 организаторы и партнеры совещания
 Торговая палата Миннесоты, Торговое представительство Российской Федерации в США, Музей Русского искусства

Концерн ищет инвестора

Концерн инновационных компаний, участников инновационного центра Сколково «Центр перспективных технологий» и «Энергоэффективные технологии» ищет инвестора для запуска индустриального центра «Нанотехнологии» для производства наукоемкой продукции:

Аппаратура сенсорных технологий молекулярной диагностики для персонализированной медицины (атомные весы, кантилеверные биосенсоры, оптические нанорегистраторы); биомедицинский сканирующий зондовый микроскоп; быстродействующий совмещенный электронный и зондовый микроскоп; системы нанопозиционирования с повышенной функциональностью; обрабатывающие центры с ЧПУ для механообработки (металл, пластик, дерево); 3D-принтеры нового поколения; программное управление для удаленного управления научной аппаратурой и обработки данных и изображений; программно-аппаратный комплекс для многоканального сбора данных на основе DSP и FPGA контроллеров; фоторегистратор (ДНК-биосенсор) для обнаружения бактериальных инфекций, резистентных к антибиотикам

Индустриальный центр включает в себя:

Площадку механообработки на основе обрабатывающих центров с ЧПУ; отдел электронного дизайна; студию программирования; индустриальный центр имеет полный замкнутый цикл для самостоятель-

ного производства всей номенклатуры наукоемкой аппаратуры.

В Индустриальный центр входит Центр молодежного инновационного творчества «нанотехнологии», основной задачей которого является привлечение молодежи к практическому креативному творчеству. Планируемый стратегический партнер индустриального центра для выполнения НИР и НИОКР — МГУ им. М. В. Ломоносова

Дополнительная информация на сайтах компаний:

www.nanoscopy.net
www.nanoscopy.ru
www.ATCindustry.com
www.nanotokar.ru
www.startinnovation.com

Концепция индустриального центра изложена в публикации

Коростелев Д., Яминский Д., Яминский И. Обрабатывающие центры для наноиндустрии // Наноиндустрия, 1(55), 64—70 (2015); И.Яминский. Обращение и создание заводов для наноиндустрии. // Наноиндустрия, №4(42), 36—47 (2013).

Требуемый объем инвестиций: 750 млн руб.**Срок окупаемости проекта: 5 лет****Контакты для предложений:**

yaminsky@nanoscopy.ru
 Профессор Яминский Игорь Владимирович

Основная версия Справочника находится на сайте
Нанотехнологического общества России:

<http://www.rusnor.org/upload/My/2015/prezent/sprav.pdf>

Информацию о вашей компании можно разместить в Справочнике
бесплатно. Скачайте форму предоставления бесплатного пакета
информации:

<http://www.rusnor.org/upload/My/2015/prezent/formsprav.docx>

и вышлите ее на адрес секретариата Нанотехнологического
общества России:

organosociety@mail.ru

Приложение 1.0 (новости по теме «Редактирование человеческого
генома»):

<http://www.rusnor.org/upload/My/2015/prezent/spravpril.pdf>

Приложение 1.1 (новости по теме «Самоорганизация
в материалах»):

<http://www.rusnor.org/upload/My/2015/prezent/spravpril1.pdf>

Чтобы подписаться на рассылку данного Приложения,
отправьте запрос в свободной форме на адрес секретариата
Нанотехнологического общества России:

organosociety@mail.ru