

**ТРУДОУСТРОЙСТВО –  
ЭТО НАУКА**

С 15 по 19 февраля в НИЯУ МИФИ  
прошла неделя Студенческого  
центра – стр. 2

**НАШИ РАЗРАБОТКИ**

О научных разработках мифистов и  
их работе в составе международных  
лабораторий – стр. 3-5

**ФУКУСИМА:  
5 ЛЕТ СПУСТЯ**

Аспирантка факультета «Ф» Екатерина  
Рябиковская в составе делегации  
молодых атомщиков из разных стран  
побывала на «Фукусиме» – стр. 6

**ЛУЧШИЕ В УЧЕБЕ –  
ЛУЧШИЕ В СПОРТЕ**

Спортсмены НИЯУ МИФИ завоевали  
множество наград на местных  
и всероссийских соревнованиях – стр. 7



# Инженер – Физик

Газета Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»

№ 2-3  
(1558-1559)  
Март 2016 г.

Издается с 1960 года

## «МИФИЧЕСКИЙ» БАЛ



«... И снова в зале девушки в шуршащих платьях и кавалеры в строгих смокингах. Улыбки, искрящиеся взгляды, и вот... объявляют танец, а к тебе идет ОН. Дыхание перехватывает, ты ещё не успеваешь ничего сообразить, а он уже склоняется в почтительном поклоне. Отвечаешь лёгким реверансом и вручаешь не руку свою – себя всю на эти несколько минут. Звучит

вступление – первые аккорды совсем тихие, потом громче и громче! А вы уже летите по залу в вальсе, почти не касаясь ногами паркета... И непонятно в этот момент – так умело ведет тебя кавалер или сама музыка, подхватив крыльями из терций и октав, кружит вас. И это уже не просто танец. Это – настоящая мистика... Это – МИФИческий бал»

## ОБРАЗОВАНИЕ И КАРЬЕРА



## ТРУДОУСТРОЙСТВО – ЭТО НАУКА

**С 15 по 19 февраля в НИЯУ МИФИ прошла неделя Студенческого центра**

Студенческий центр – это проект в рамках программы повышения конкурентоспособности университета, направленный на развитие личностных навыков обучающихся НИЯУ МИФИ и всестороннюю подготовку будущих выпускников к успешному трудоустройству.

Задачей недели СЦ, включающей в себя мастер-классы, тренинги, лекции и общение с выпускниками и работодателями, было познакомиться обучающимся НИЯУ МИФИ с направлениями работы Студенческого центра, каждому из которых был отведен 1 день.

**15 февраля** направление «Карьерная поддержка» организовало 2 тренинга с приглашенными экспертами. Первый тренинг «3 навыка суперстудента» был посвящен личной эффективности, второй – прохождению собеседований и составлению резюме, с бурной дискуссией и многочисленными вопросами от студентов.

**16 февраля** направление «Портал вакансий» предоставило возможность опробовать полученные в первый день знания на практике: каждый студент МИФИ мог пройти «эстафету» собеседований с пред-

ставителями таких крупнейших компаний, как ГК Росатом, Deloitte, Лаборатория Касперского, РосБанк и Ernst&Young. Игорь Лавров, студент Р04-201, участник этого дня, поделился своими впечатлениями: «Самое полезное и интересное событие недели – квест «Пройди собеседование». После него мне уже звонили несколько раз!».

**17 февраля** ассоциация молодых выпускников НИЯУ МИФИ пригласила 3 выпускников-мифистов из Элэрона и ВРС, которые рассказали о своих историях успеха и ответили на вопросы нынешних студентов о том, что нужно делать уже сейчас, чтобы стать успешным, и о том, как повлиял МИФИ на их жизненный путь. Светлана Шляхтина, Р04-635: «Спасибо большое организаторам за неделю студенческого центра! Было очень информативно и не менее увлекательно. Особенно запомнились тренинг «Как подготовиться к собеседованию» и встреча с выпускником МИФИ, очень вдохновили!».

**18 февраля** благодаря направлению «Академическая мобильность» и школам английского языка LinguaLike и Bigwig каждый студент МИФИ мог проверить свой уровень владения английским, а также прослушать лекции по написанию мотивационного письма и поиску бюджетных стажировок, грантов и образовательных программ за рубежом. Андрей Дюба-

нов, А06-02: «Неделя прошла для меня очень насыщенно и интересно. Удалось пообщаться с представителями ВНИИА им. Духова и выиграть сертификат на курс разговорного английского».

**19 февраля** направление «Обратная связь» провело 3 лекции, посвященные изменениям, которые происходят в университетах страны и, в частности, в НИЯУ МИФИ. Также участники узнали результаты 11 опросов о деятельности университета, которые проводились среди студентов в 2015 году, и могли задать интересующие вопросы представителю администрации – Ганченковой Марии Герасимовне, руководителю программы повышения конкурентоспособности НИЯУ МИФИ.

Самые активные студенты, принимавшие участие во всех днях недели СЦ, получили ценные призы и благодарственные грамоты от команды Студенческого центра, а также большой опыт, знания, и незабываемые эмоции! Неделя СЦ показала все возможности, которые предоставляет Студенческий центр для мифистов, которыми можно и нужно пользоваться. Присоединяйтесь к группе в ВКонтакте, чтобы быть в курсе всех карьерных и образовательных событий в МИФИ и за его пределами: <http://vk.com/scmephi>.

**Анастасия ЛИТВИНЕНКО.**

# ПРОВЕРЬ ЗДОРОВЬЕ ПО ЧАСАМ

## В МИФИ РАЗРАБОТАЛИ УНИКАЛЬНЫЙ БРАСЛЕТ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

Большинство людей стремится самостоятельно следить за такими показателями своего здоровья, как артериальное давление, сердечный ритм, мониторинг физической активности и другие. На помощь приходят зарубежные компании STBL Medical Research AG, Bremed, Beurer, OMRON и GARMIN. Они предоставляют на рынок браслеты, выполненные в форме наручных часов. Однако функциональность предлагаемых решений недостаточна для исчерпывающего контроля над самочувствием пользователя. Например, некоторые приборы могут осуществлять только контроль пульса, другие – измерение артериального давления, третьи могут только фиксировать сведения о количестве пройденных шагов.

Инженер кафедры «Общей физики» Виталий Флоренцев совместно с малым инновационным предприятием «Кадетек» предлагают расширить возможности рынка многофункциональных браслетов для их использования в медицинских целях. Пульсометр, тонометр, шагомер, суточное мониторирование кардиограммы (холтер), система измерения температуры и влажности кожных покровов, датчик температуры и давления воздуха окружающей среды, данные о беге, езде на велосипеде, плавании и GPS – перечень функций, которые предлагается интегрировать в единое устройство: многофункциональ-

ный браслет HGazer. Название – от слов «health» и «gazer» отображает главную идею проекта: пристальное наблюдение за самочувствием клиентов.

Система может автоматически выявлять нарушения в работе сердца, сопоставляя полученные данные с заранее запрограммированными пределами, а также рассчитывать статистические характеристики.

HGazer удобно прилегает к руке. В корпус прибора вмонтирован активный оптический сенсор, позволяющий контролировать пульс, а также измерять уровень кислорода в крови по интенсивности отражения от кровяных клеток излучения с различными длинами волн. Браслет снабжен датчиками температуры, влажности кожных покровов, давления воздуха окружающей среды, движения и контроля положения. Информация о состоянии обследуемого может поступать как на основной дисплей прибора, так и на считывающие устройства, подключенные к ПК.

Основными достоинствами проекта являются отсутствие большого числа проводов для мониторинга ЭКГ и применение современного датчика детализации PQRST-области PS25251 EPIC UNI ECG Sensor. Также разработчики отказались от электромотора-нагнетателя воздуха в воздушный мешок-манжету, как и от самого мешка, делающих привычные запястные тонометры крупногаба-



ритными, неудобными в повседневном ношении и потребляющими чрезмерный уровень заряда батареи.

Предлагается альтернативное решение: компактная «дышащая» силиконовая манжета с каналами, наполненными жидкостью, давление в которые нагнетается пьезокерамическими толкателями. Данное устройство привлекает не только своей компактностью, но и низ-

ким уровнем энергопотребления, отсутствием шума при работе.

Применение элементов, описанных выше, отличают систему от всех существующих аналогов на рынке и позволяют ей сосуществовать сразу в двух классах: носимая электроника (гаджет интернета-вещей) и медицинское оборудование.

# ПУТЬ К СЕРДЦУ ЛЕЖИТ ЧЕРЕЗ ЛАЗЕР

## В УНИВЕРСИТЕТЕ РАЗРАБОТАЛИ ПРОТОТИП УСТАНОВКИ ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОРОНАРНЫХ СТЕНТОВ

Биомедицинские технологии, развитие которых связано непосредственно со здоровьем человека, наиболее динамично развивающаяся область, которая использует фемтосекундные лазеры. Одной из наиболее важных задач биомедицинских технологий является создание коронарных стентов для лечения болезней коронарных артерий. Стент – трубка из металлической или полимерной сетки, которая располагается в пораженной коронарной артерии для обеспечения главной циркуляции крови. Первый изготовленный при помощи лазера стент, одобренный для клинической практики, появился в 1994 году в США. За последнее десятилетие лазерная технология получения трубчатых материалов помогла создать большое количество коммерческих коронарных стентов.

С тех пор лазерная техника сделала значительный скачок, но производство миниатюрных устройств по-прежнему требует высокоточных инструментов. Это привело к использованию лазеров ультракоротких импульсов в различных областях технической науки, а также и в производстве стентов.

В тоже время проводятся работы по решению практических задач. Так, неоднородность геометрии может привести к плохому раскрытию стента при его имплантации пациенту. Тепловые искажения, которые могут быть созданы зоной теплового воздействия (heat affected zone – HAZ), приводят к появлению трещин вследствие увеличения хрупкости материала. Необходимо повысить качество поверхностей стента, чтобы избежать подобных случаев.

Новым, быстро развивающимся направлением в коронарной им-

плантации является использование биоразлагаемых полимерных материалов. Использование биодеградируемых составов позволяет снизить риск рестеноза и при необходимости установить новый стент сразу на место старого.

Применение полимерных материалов налагает дополнительные требования на качество стентов сразу после резки, так как большинство используемых процессов в последующей обработке в данном случае неприменимы. Использование фемтосекундного лазера позволяет получить срезы высокого качества, без области теплового воздействия, расплава и выброса материала.

Студент кафедры «Лазерная физика» Даниил Ганин совместно с Центром физического приборостроения ИОФ РАН (г. Троицк) разработали технологию и создали прототип установки прецизионной резки прозрачных материалов, в том числе и полимерных коронарных стентов.

В настоящее время прозрачные материалы режут методом послойной лазерной абляции. При этом невозможно добиться ширины реза менее 30 мкм. Материал может плавиться, срезы имеют значительную конусность, веществом поглощается малая часть лазерной энергии. Кроме того, без изменения оптической системы довольно сложно добиться изменения параметров резки.

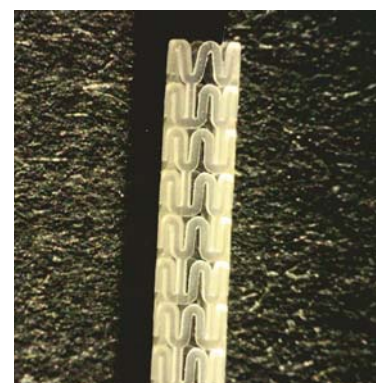
В созданной технологии используются процессы филаментации лазерного излучения (Керровская самофокусировка, различные типы сферических аберраций) в объеме прозрачных диэлектриков. В этом случае в объеме образца создается нить излучения длиной несколько сотен микрометров и диаметром порядка двух микрометров. Длинной лазерной нити

можно управлять, изменяя параметры лазерного излучения. Сканируя образец данной нитью, за один проход можно прорезать образец толщиной более 100 мкм. При этом ширина реза не превышает 5 мкм. Энергоэффективность в несколько раз выше по сравнению с технологиями, использующими послойную лазерную абляцию.

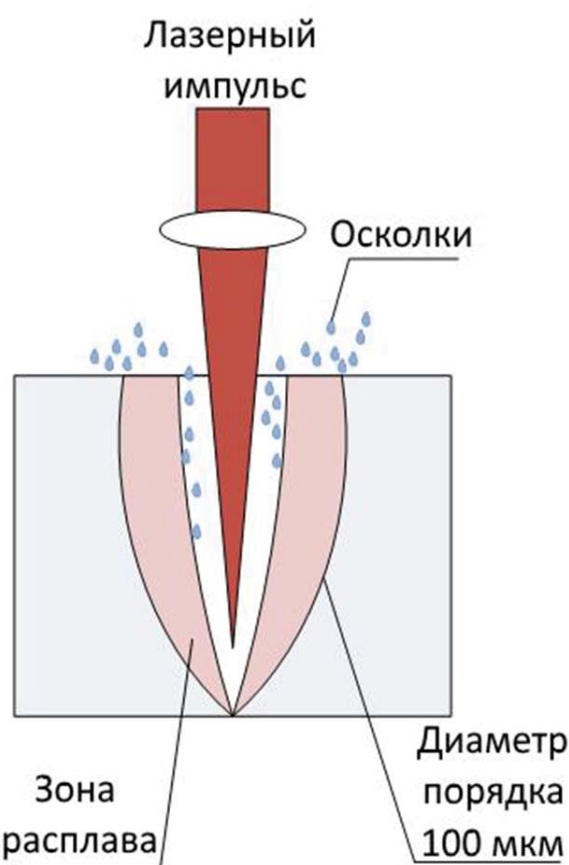
Новый подход можно реализовать незначительными изменениями оптической схемы существ-

ующих фемтосекундных лазерных установок.

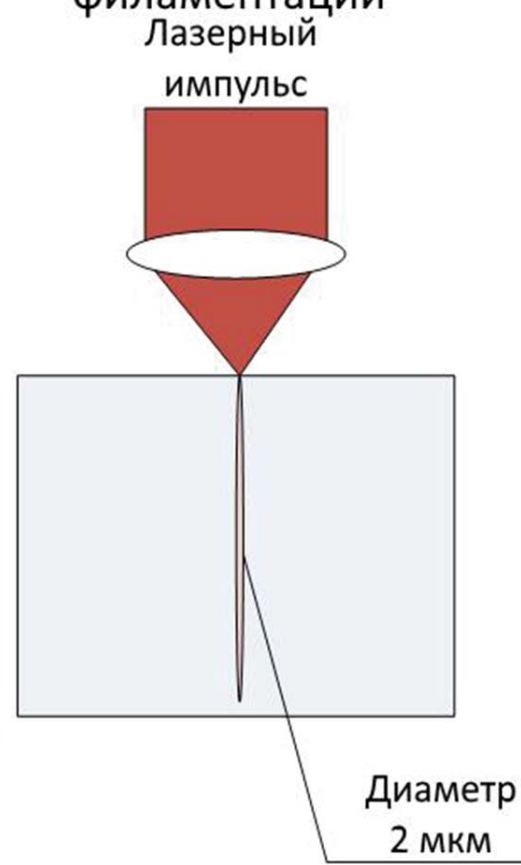
На данном этапе разработанная технология успешно применяется при обработке таких материалов, как кварц, стекло, сапфир, различные прозрачные полимеры. Кроме этого были вырезаны полимерные стенты из материала, предоставленного крупнейшим российским производителем стентов. Произведенные имплантаты по оценкам этой компании весьма высокого качества.



### Традиционная резка



### Резка с помощью филаментации



## МОЛОДЕЖЬ И НАУКА

## В МИФИ СОЗДАЮТ ВЫСОКОПРОЧНУЮ КЕРАМИКУ НА ОСНОВЕ СИАЛОНА

В межкафедральной лаборатории перспективных технологий создания новых материалов ведутся работы по получению композиционной керамики на основе сиалонов посредством спарк-плазменного спекания и исследованию их структуры и свойств.

Сиалон – перспективный материал, сочетающий в себе способность функционировать в экстремальных условиях с хорошей обрабатываемостью традиционными инструментами. Ввиду высокой прочности, химической стабильности и термостойкости, материалы на основе сиалонов используются в условиях высокоскоростной механической нагрузки, термоудара, воздействия агрессивных химических агентов и абразивных частиц. В зависимости от применяемых добавок, материалы на основе сиалонов широко применяются не только в качестве высокотемпературной конструкционной керамики (режущие инструменты), но и как функциональный материал, например, в качестве люминофоров в белых светодиодах.

Для производства плотных композиционных керамик на основе сиалонов при-

меняется широкий спектр методов консолидации порошковых материалов. На сегодняшний день наиболее быстрым и эффективным способом уплотнения керамики, а так же других твердых материалов, считается метод спарк-плазменного спекания. Использование данной технологии позволяет получать керамику с плотностями, близкими к теоретическому значению, и размером зерен, близким к размеру частиц исходного порошка. Суть метода заключается в совместном воздействии на порошковую композицию среднего механического давления и электрического тока. Нагрев токопроводящей пресс-формы до температуры спекания осуществляется путем пропускания импульсов постоянного тока. Использование больших токов и коротких импульсов длительностью порядка 10-3 секунд позволяет осуществлять разогрев до заданной температуры с высокой скоростью (до 500°C/мин), тем самым сокращая длительность процесса спекания и ограничивая рост частиц порошка.



## СКОЛИОЗ? ВЫПРЯМИТЕ СПИНУ! В УНИВЕРСИТЕТЕ СОЗДАН УНИКАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ СТАТИЧЕСКОГО СКОЛИОЗА

На сегодняшний день признаки статического сколиоза и искривление осанки наблюдаются до 92% у детей и от 70 до 90% у взрослых. Функциональные нарушения позвоночника являются провоцирующим фактором многих заболеваний внутренних органов, таких как энцефалопатия, кардиалгия, гастрит, язвенная болезнь желудка и др.

Недостатком применяемого в медицине метрологического метода (сантиметровой лентой) или его фотометрические аналоги является погрешность в 6 мм и более.

На кафедре экспериментальной ядерной физики и космофизики при участии сотрудников КБГУ был разработан и изготовлен оригинальный программно-аппаратный комплекс «Миотест-Симметрия» для фундаментальных исследований, диагностики и коррекции нарушений двигательного стереотипа (статического сколиоза) на самых ранних стадиях их развития у детей и взрослых.

Одна из основных целей – внедрение в лечебно-диагностический и образовательный процесс лечебно-профилактических, санаторно-курортных, спортивных и других профильных учреждений новых авторских технологий комплексной диагностики и ле-

чения статического сколиоза. Также полномасштабная практическая реализация проекта позволит кардинально (до двух и более раз) снизить критический уровень распространенности данного заболевания.

Диагностика уже создана и запатентована. Планируется разработать стабилметрическую платформу для снятия гистограммы давления стопы. Эти данные, поступая на компьютер, обрабатываются, и с помощью программы создается модель лечебной стельки. Далее на специальных 3-D принтерах будет происходить «напечатывания» стельки, себестоимость которой в среднем будет составлять около 300-500 рублей за штуку.

Таким образом, будет создан не имеющий отечественных и мировых аналогов специализированный программно-аппаратный комплекс «Миотест-Симметрия» модульного типа. Его создание позволит выйти на ведущие позиции в стране и мире в области медицинского приборостроения для функциональной скрининг-диагностики и терапии болезни XX-XXI вв.– сколиоза позвоночника. Общий объем необходимых средств составляет 1.2-1.7 млн. рублей. Все затраты окупятся в течение двух-трех лет.



## В МИФИ НАУЧИЛИСЬ ИЗМЕРЯТЬ НАНОТВЕРДОСТЬ СПЛАВОВ

Измерение твердости на нанометровом масштабе линейных размеров чрезвычайно актуально при исследовании тонких пленок и покрытий, а также при изучении свойств отдельных фазовых и структурных составляющих различных сплавов. Часто твердость, измеренную при малых глубинах внедрения зонда (индентора) в материал, называют нанотвердостью. Величина твердости материала в нано-объеме определяется вдавливанием острого алмазного наконечника с одновременной регистрацией приложенной к индентору нагрузки и перемещения индентора под действием этой нагрузки.

При работе всех нанотвердомеров существует проблема точного определения формы индентирующего наконечника. Известно, что при взаимодействии с твердыми поверхностями, геометрия наконечника изменяется (затупление кончика, стачивание ребер и т.п.). Все эти параметры влияют на площадь поверхности наконечника зонда и, как следствие, на определение

характеристик материала. Таким образом, для проведения достоверных измерений нанотвердости требуется обеспечение метрологического контроля формы наконечника индентора с субнанометровой точностью.

В лаборатории лазерной диагностики НИЯУ МИФИ разработали трехкоординатный гетеродинный лазерный интерферометр с поляризационным разделением лучей в опорном и измерительном плечах. Автор проекта – студентка 1 курса магистратуры НИЯУ МИФИ Мария Понарина, научный руководитель профессор кафедры №37 А.П. Кузнецов.

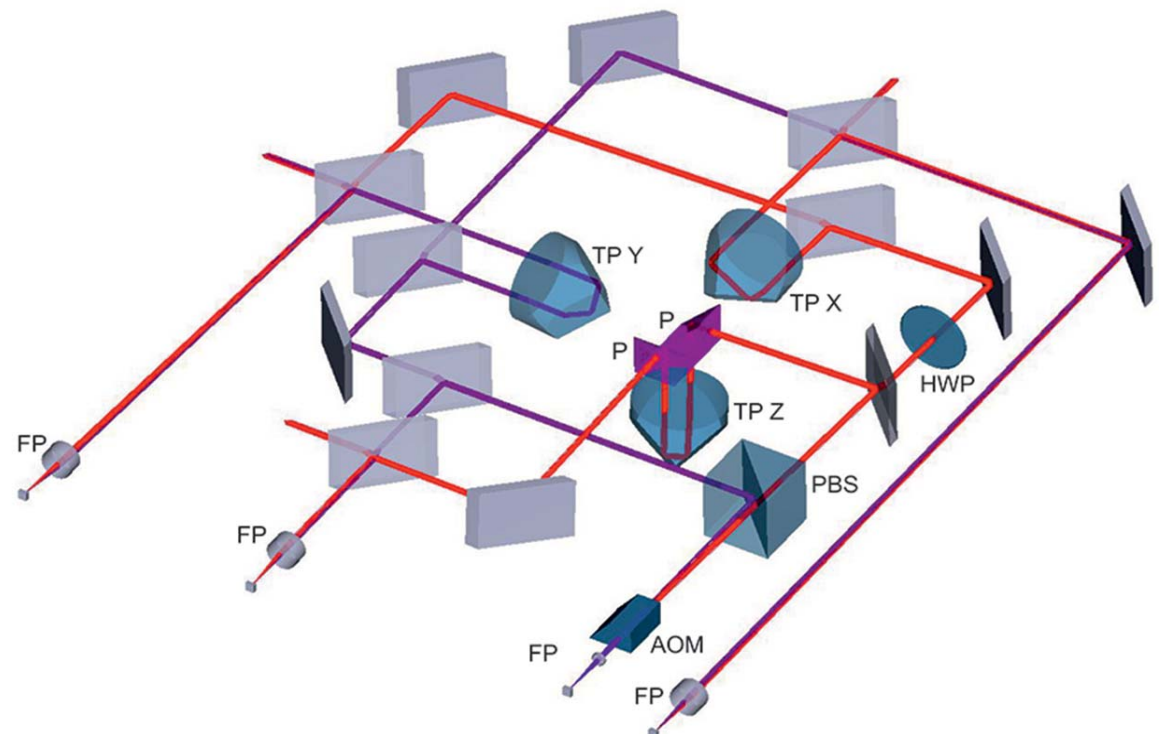
В качестве основы для создания системы, способной проводить характеристику формы поверхности инденторов нанотвердомеров, была выбрана лазерная интерферометрия, обеспечивающая высокую точность и метрологичность измерений. Данная оптическая схема позволяет встраивать интерферометр в серийно выпускаемые нанотвердомеры. Диапазон измерений интерферометром по всем трем

осям составляет 100x100x10 мкм, разрешение измерений 0,01 нм.

По сравнению с остальными методами измерений функций

форм наконечников зондов, метод, предложенный сотрудниками НИЯУ МИФИ, обладает высокой точностью, большим разрешени-

ем и обеспечивает прослеживаемость измерений к эталону метра через длину волны частотно стабилизированного He-Ne лазера.



МОЛОДЕЖЬ И НАУКА

# УЧЕНЫЕ МИФИ СОЗДАЛИ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЖИДКОСТНОГО ТРАВЛЕНИЯ

В настоящее время в планарной технологии на различных этапах изготовления микроэлектромеханических систем (МЭМС) наряду с плазмохимическими методами всё чаще используются методы химического травления. Они отличаются простотой в эксплуатации и позволяют достигать высокий уровень равномерности поверхности кремния при его травлении. Но возможны некоторые технологические сложности при химическом травлении: перепад температур по объёму камеры; неравномерность концентрации состава травителя.

Студентом МИФИ Алексеем Гайбура под научным руководством доцента кафедры «Микро- и нанозлектроники» Д.С.Веселова было разработано устройство для химического травления. Созданное устройство жидкостного травления способно разрешить недостатки присущие химическому травлению и удовлетворяет следующим требованиям: обеспечивает стабильность температуры травления с точностью не ниже  $\pm 1^\circ\text{C}$  в диапазоне температур травления ( $50\text{--}100^\circ\text{C}$ ); обеспечивает стабильность концентрации травителя в процессе травления с точностью не ниже  $\pm 1\%$  массовой доли компонентов; полная автоматизация этапов травления на протяжении всего процесса. Таким образом, в устройстве были учтены недостатки химического травления, по сравнению с плазмохимическим. При этом можно отметить, что сотрудникам кафедры №27 удалось получить некоторые преимущества над последним методом: высокий уровень равномерного глубокого травления, лучшая воспроизводимость, что способствует к большему выпуску годных плат.

В настоящий момент представленных аналогов на рынке устройств химического травления мало. В научно-исследовательских и производственных организациях в РФ такое оборудование присутствует в единичных экземплярах и выполнено по индивидуальному заказу. В основном, аналоги изготавливаются под промышленное производство в массовом количестве. Поскольку промышленное производство ориентировано под конкретные процессы травления для большого количества плат (~100 шт.), многим заинтересованным в мелкосерийном производстве предприятиям и лабораториям недоступны для приобретения аналогов устройства, ввиду их высокой стоимости.

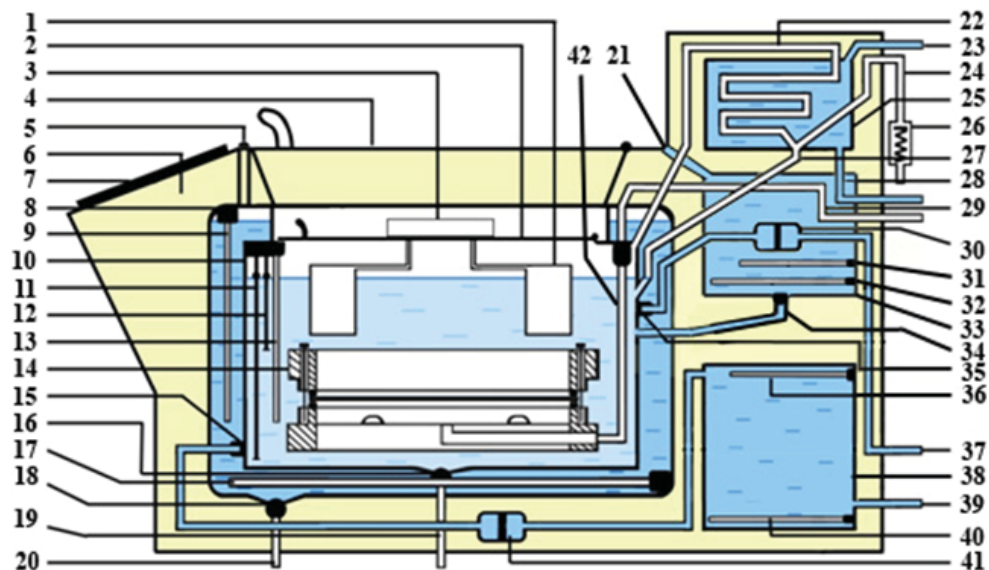
В свою очередь, устройство, разработанное в МИФИ, способно удовлетворить потребности таких заказчиков. Товар предлагается с низкой себестоимостью для реализации процессов травления при различных условиях для небольшого числа плат. Исходя из оценки стоимости аналогов, себестоимости конечного продукта (~150 тыс. рублей), и наличия других преимуществ над конкурентами, можно заключить, что данное устройство будет иметь огромный технологический и коммерческий потенциал.

Устройство состоит из теплоизоляционного корпуса 6, внешнего разогреваемого контура 8 с теплоносителем, внутренней камеры травления 10 для загрузки кассеты 14, системы конденсации парогазовой взвеси 25, накопительной емкости 38 с водой. Во внешнем контуре расположен нагревательный элемент 17, работа которого контролируется по термопарам 9 и 13. Внешний контур оснащен каналом 20 с встроенным клапаном 18 и каналом 5 для слива и залива теплоносителя. Доступ в камеру травления

осуществляется через теплоизолированную дверь 4 и герметичную дверь 2, на которой расположен привод 3 лопастей 1 для перемешивания травителя. Камера травления оснащена каналом 19 для слива травителя со встроенным клапаном 16. Устройство оснащено ёмкостью 33 с отверстием 21 для залива травителя, нагреваемого при помощи спирального нагревателя 32, контролируемого по термопаре 31. Травитель подается в камеру по каналу 34, а по каналу 39 из ёмкости 38 подается вода, температура которой поддерживается нагревателем 40, по термопаре 36.

По окончании травления вода подается насосом 41 через клапан 15 и контролируется датчиком уровня жидкости 12. С обратной стороны камеры находится во-

дной клапан 35, через который насосом 30 по каналу 37 из камеры вымывается травитель, процесс контролируется уровнем жидкости 11. Из камеры травления по каналу 22 в систему конденсации отводится парогазовая взвесь, где пар конденсируется и по каналу 27 компоненты травителя возвращаются в камеру, а газ по каналу 24 с обратным клапаном 26, отводится из устройства. По каналу 28 в систему конденсации подается охладитель и выводится по каналу 23. При расположении кассеты 14 в камере травления канал 42 для отвода избыточного давления из кассеты подсоединяется к каналу 29. Для удобства работы управляющее оборудование выведено на приборную панель 7.



## ПО ИНИЦИАТИВЕ НИЯУ МИФИ ЦЕРН РАСШИРИЛ ПРОГРАММУ ЭКСПЕРИМЕНТА NA61/SHINE



На 120-м заседании международного научного комитета SPSC Протонного Суперсинхротрона, прошедшего в ЦЕРНе в январе этого года, была одобрена новая программа, предложенная учеными НИЯУ МИФИ по сканированию энергии налетающего пучка ядер свинца на установке NA61/SHINE.

Программа была представлена доцентом кафедры 67 к.ф.м.н. Ильей Селюженковым во время открытой сессии 119го заседания комитета SPSC в ЦЕРНе. Илья Селюженков является лидером от НИЯУ МИФИ направления по изучению коллективных потоков в столкновениях тяжелых ядер в эксперименте NA61/SHINE и отвечал за подготовку данной части программы сканирования.

Ключевую роль в утверждении новой программы сыграл анализ данных проведенного в ЦЕРН в ноябре 2015 года тестового сеанса на пучках ядер свинца при энергии 30 гигаэлектронвольт. Этот анализ, оперативно выполненный группой И.Селюженкова, продемонстрировал возможность использования для измерений коллективных потоков переднего адронного калориметра, который установлен для измерения энергии спектров из налетающего ядра (PSD). Примечательно то, что во время тестового сеанса использовался новый центральный

модуль для PSD, который в прошлом году был создан и смонтирован группой НИЯУ МИФИ под руководством доцента кафедры №67, PhD Аркадия Тараненко совместно с группой из ИЯИ РАН, руководимой ведущим научным, сотрудником к.ф.м.н. Федором Губером.

Первые физические данные NA61/SHINE для ядер свинца ожидаются уже в конце 2016 года. Несмотря на то, что прошло меньше года с момента вступления НИЯУ МИФИ в международную коллаборацию NA61/SHINE, наш университет смог быстро занять лидирующую позицию в этом международном эксперименте и даже определить его научную программу на ближайшие несколько лет.

Участие НИЯУ МИФИ в этом эксперименте демонстрирует реальную интеграцию вузовской науки с академической на примере взаимодействия с ИЯИ РАН по разработке калориметра, анализу

экспериментальных данных и моделированию. В 2016 году планируются совместные с ИЯИ РАН работы по модернизации считывающей электроники адронного калориметра PSD, по анализу полученных данных и подготовке совместных публикаций.

Идет активное привлечение студентов и аспирантов МИФИ в эксперимент NA61/SHINE, их обучение, подготовка дипломов и кандидатских диссертаций. Александр Зайцев и Светлана Вдовкина первыми из студентов НИЯУ МИФИ, приняли активное участие в проведении тестового сеанса эксперимента NA61/SHINE ЦЕРН в ноябре 2015 года.

Подготовка специалистов в НИЯУ МИФИ, имеющих опыт участия в крупных международных экспериментах, крайне важна для реализации будущих экспериментов по столкновениям тяжелых ядер на ускорительном комплексе НИКА в Дубне.



Студенты НИЯУ МИФИ А.С. Зайцев и С.С. Вдовкина во время тестового сеанса эксперимента NA61/SHINE.

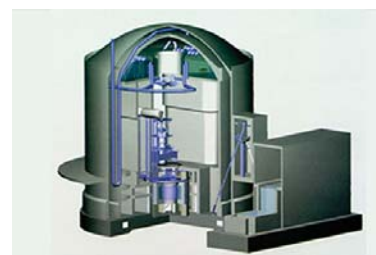
## КОРРОЗИЯ НЕ СТРАШНА. ИННОВАЦИОННОЕ ЗАЩИТНОЕ ПОКРЫТИЕ ДЛЯ ЦИРКОНИЕВЫХ КОМПОНЕНТОВ

Легководные реакторы на тепловых нейтронах типа ВВЭР и PWR занимают ведущее место в атомной энергетике России и других мировых атомных держав.

В настоящее время строятся (ВВЭР-ТОИ, ВВЭР-1200, ВВЭР-1200А) и разрабатываются (ВВЭР-1500 и ВВЭР-1800) эволюционные легководные реакторы поколения III+ с повышенными технико-экономическими показателями, связанными с увеличением тепловой мощности, повышением давления и температуры теплоносителя, эксплуатацией топлива в маневренных режимах, повышением выгорания в твэлах, увеличением длительности кампаний. Кроме того, создаются инновационные реакторы нового IV поколения (ВВЭР-СКД, Супер-ВВЭР) со сверхкритическими параметрами теплоносителя. Для работы в активных зонах эволюционных и инновационных реакторов требуются циркониевые компоненты теплоделяющих сборок (ТВС) с повышенным уровнем свойств.

Циркониевые компоненты ТВС должны сохранять свою работоспособность не только в течение всего срока эксплуатации в стационарных, переходных и маневренных режимах работы реактора, но также и в аварийных режимах.

Авария на российской Чернобыльской АЭС в 1986 г. произошла в результате пароциркониевой реакции, возникшей из-за повышения температуры оболочек твэлов после потери теплоносителя и всплеска реактивности. Авария на японской АЭС «Фукусима» в 2011 г., произошедшая по той же причине, подтвердила особую опасность пароциркониевой реакции и активизировала разработки по



защите от возможности возникновения пароциркониевой реакции в будущем. Кроме того, фукусимская авария выявила недостатки существующего топлива и заставила атомщиков всего мира задуматься над созданием безопасного топлива, работоспособного не только в нормальных условиях эксплуатации, но, и это главное, в аварийных режимах. Так появилась концепция устойчивого к авариям толерантного топлива Accident Tolerant Fuel (ATF).

Новый тренд ATF подхватили практически все игроки международного топливного рынка. В настоящее время разработкой толерантного топлива занимаются в США, Европе (Франция, Германия, Швейцария), Японии, Китае, Южной Кореи и Индии. За решение этой задачи взялись и ученые Национального исследовательского ядерного университета МИФИ.

Концепция толерантного топлива или, как его еще называют, топлива будущего, включает в себя разработку, как самого топлива, так и усовершенствованных оболочек твэлов и других компонентов ТВС с повышенным уровнем свойств. Специалисты НИЯУ МИФИ занимаются проблемой повышения эксплуатационных свойств циркониевых оболочек твэлов и компонентов ТВС.

# УКРОТИТЕЛИ ЧАСТИЦ

## НАУЧНЫЕ ДАННЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ БОЛЬШОГО АДРОННОГО КОЛЛАЙДЕРА ПОМОГАЮТ ОБРАБАТЫВАТЬ АСПИРАНТЫ НИЯУ МИФИ

**В настоящий момент несколько аспирантов кафедры №40 проходят стажировку в CERN, где принимают активное участие в исследовательской работе, связанной с проводимыми там экспериментами. Аспирант Даниил Пономаренко рассказывает о работе в лаборатории по сбору данных с детектора TRT:**

«Для успешного анализа данных, полученных в протон-протонных столкновениях в CERN была запущена специальная система управления и сбора данных. Начиная с 1954 года без этих систем не может полноценно функционировать ни один современный детектор.

Трекер переходного излучения (TRT) в самом сердце эксперимента ATLAS позволяет измерять треки заряженных частиц и отделять электроны от пимезонов. Сотрудники кафедры №40 НИЯУ МИФИ внесли основной вклад в разработку TRT и сейчас совместно с коллегами из других институтов осуществляют его поддержку.

Система управления и сбора данных TRT (Data acquisition или сокращённо DAQ) – это целый комплекс, состоящий из нескольких уровней оцифровки сигнала,

форматирования и сжатия данных. Система работает в поточном режиме и управляет внутренним временем детектора.

Частота столкновений на БАК доходит до рекордных значений в 100kHz и все системы, система управления и сбора данных TRT в том числе, должны успешно работать при таких нагрузках. Это серьезный вызов для разработчиков архитектурных решений и программного обеспечения системы сбора данных TRT.

Система сбора данных детектора TRT выглядит следующим образом: сигнал с каждого пропорционального счетчика в TRT (стро) оцифровывается аналоговым чипом и подается на специальную (DTMROC) плату, где из нескольких таких сигналов для серии пропорциональных счетчиков формируются пакеты. Полученные пакеты далее отправляются через patch-панели в так называемые считывающие драйверы (Read Out Drivers или ROD). В ROD сигналы снова объединяются в более большие пакеты и после сжатия специальными алгоритмами, отправляются в главные системы эксперимента ATLAS, которые принимают решение записывать ли данное событие или же нет в зависимости

от команды триггерной системы эксперимента.

Программное обеспечение для управления системой DAQ разрабатывалось институтом Пенсильвании совместно с компанией Siemens. Сейчас, в рамках

короткого перерыва в работе БАК на зимние каникулы, появилась возможность осуществить необходимые обновления в подсистемах. Для детектора TRT таким обновлением стала замена вычислительных мощностей DAQ

с 32 битных систем на 64 битные, что сопряжено с большими изменениями как в аппаратной части системы, так и в программном обеспечении. Группа НИЯУ МИФИ принимает активное участие в этих работах».



## ФУКУСИМА: 5 ЛЕТ СПУСТЯ

**Пять лет назад название АЭС «Фукусима» стало нарицательным. По сей день японцы вкладывают огромные средства в борьбу с последствиями аварии, вызванной сочетанием стихийных бедствий. Аспирантка факультета «Ф» Екатерина Рябиковская в составе делегации молодых атомщиков из разных стран побывала на «Фукусиме» с собственным дозиметром. Она поделилась своими впечатлениями от этой поездки.**

– Два рулона пластиковых пакетов, упаковка защитных масок, три резиновые перчатки, чашка Петри, четыре дозиметра и плед в шотландскую клетку – такой замысловатый

набор я аккуратно разложила на соседнем сиденье в автобусе, везущем нашу группу из Токио на АЭС «Фукусима-1».

Мы проезжали поселок Наруха, находящийся внутри 20-километровой зоны вокруг «Фукусимы». Еще в сентябре прошлого года префектура отменила приказ об эвакуации и каждой семье были предложены до 100 тыс. йен компенсации (около 900 долларов), однако лишь десятая часть жителей решила вернуться домой. Инфраструктура Нарухи полностью не восстановлена: не работают школы, рестораны и большие магазины. За любой мелочью приходится ехать в соседний город Иваки.

Автобус остановился около J-Village. Это комплекс, построенный ТЕРСО в 1997 году в качестве первого тренировочного центра для национальной сборной по футболу и подаренный префектуре. Но в футбол здесь давно не играют. Все изменилось 11 марта 2011 года, когда землетрясение у восточного побережья Хонсю вызвало цунами, обрушившееся на АЭС «Фукусима 1». Комплекс сразу после случившегося превратился в главный штаб ликвидаторов последствий аварии на АЭС. Там развернули вертолетные площадки, медицинский центр и в экстренном порядке возвели общежития для рабочих. На место спортсменов

пришли люди в защитных костюмах. J-Village – еще один символ восстановления всей Фукусимы, поэтому работы по дезактивации близлежащих земель не прекращаются ни на минуту.

В комнате нам раздали жилеты, хлопковые перчатки, маски, защитные бахилы и провели общий инструктаж. Каждому выдали по дозиметру, а мне разрешили взять и свои. Погрузившись в автобус, мы отправились в путешествие по АЭС.

Первая остановка – комплекс по очистке воды. Деконтаминация воды – одна из ежедневных и самых сложных задач на АЭС. Для охлаждения расплавленных ТВС внутри первого защитного контура трех поврежденных реакторов постоянно циркулирует вода. Кроме того, до 300 м<sup>3</sup> грунтовых вод в день втекает в каждое реакторное здание, что повышает объем загрязненной воды.

Затем нас привезли к четырем пострадавшим реакторным зданиям. Когда мы остановились около блока №3, дозиметр показал 250 мкЗв/ч. Понимать таким цифрам непросто: ты ничего особенного не чувствуешь, ничего особенного не видишь, солнце светит так же ярко, небо такое же голубое, но по спине пробегает холодок и адреналин выбрасывается в кровь.

У третьего блока взрывом водорода снесло крышу, поэтому он практически в два раза ниже своего соседа – №2. Сейчас над разрушенным блоком возводится защитное сооружение, чтобы начать извлечение отработанного ядерного топлива из бассейна выдержки.

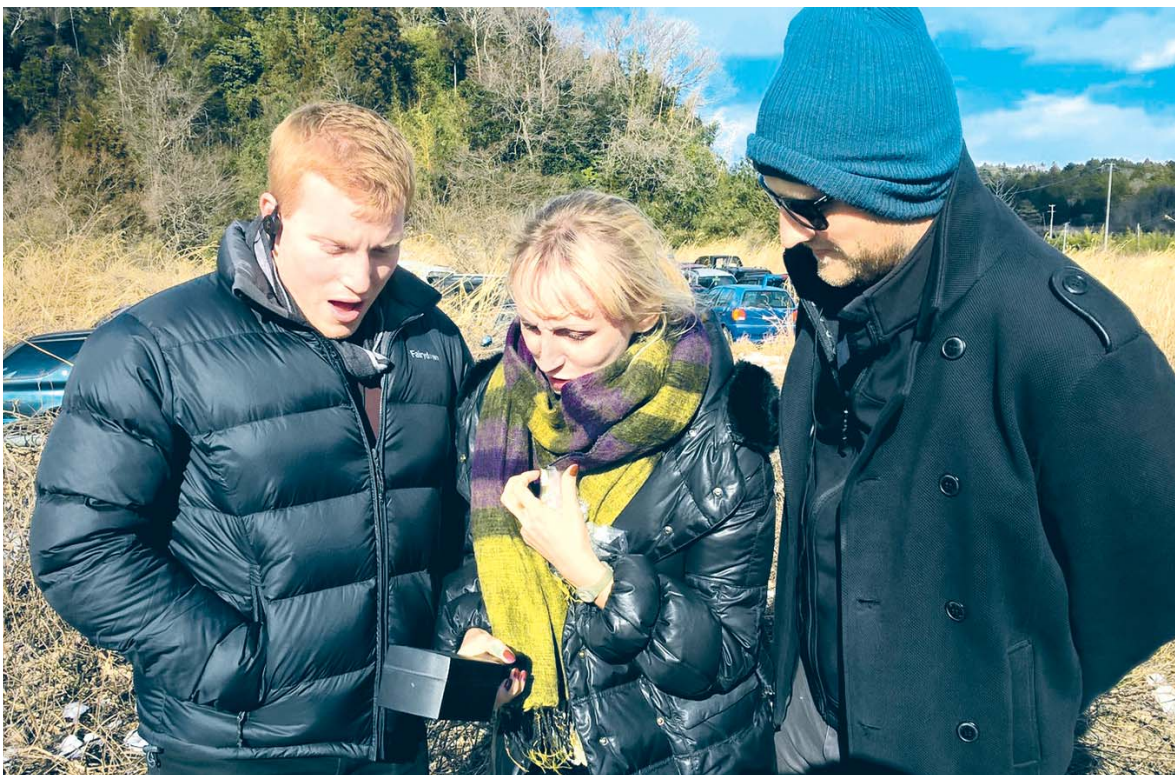
Справа протянулись трубы ледяной стены. Они установлены в скважины 30 – 35 м глубиной по периметру всех блоков. Когда в систему будет пущен хладагент, почва замерзнет и вокруг реакторных зданий возникнет непроницаемый для грунтовых вод барьер. Ледяная стена состоит из 1550 труб общей протяженностью 1,5 км. Стоимость такого сооружения – примерно 250 млн долларов.

Через набережную мы проследовали к блокам № 5 и 6, пострадавшим меньше всего благодаря воздухоохлаждаемому резервному дизель-генератору шестого блока. Он обеспечил питание системам охлаждения обоих блоков. Но цунами и тут оставило след: погнутые опоры линий электропередачи, покореженные металлические ограды, принесенные водой бревна, выкорчеванные деревья. Все напоминало о стихии, которую никогда нельзя сбрасывать со счетов.

На АЭС мы провели всего час, и, несмотря на то, что побывали в местах с радиационным фоном от 5 до запредельных 250 мкЗв/ч, накопленная эффективная доза составила всего 10 мкЗв. Это в три раза меньше, чем от рентгена одного зуба.

На территории некоторых эвакуированных городов все еще сохраняется высокий радиационный фон, но через два-три года после проведения дезактивации земель большинство жителей смогут вернуться домой. Это не может не внушать оптимизма.

**По материалам газеты «Страна Росатом» (март, 2016г.)**



CITIUS, ALTIUS, FORTIUS!



**СТУДЕНТ МИФИ УСТАНОВИЛ РЕКОРД РОССИИ...**

С 26 по 31 января в город Тюмень съехались сильнейшие атлеты России для участия в Первенстве России по троеборью (пауэрлифтингу) среди юниоров и юниорок 19-23 лет.

В соревнованиях приняли участие 228 спортсменов из 88 городов 40 регионов.

Студент БИТИ НИЯУ МИФИ, мастер спорта России Максим Чупахин представлял на соревнованиях г. Балаково. В весовой категории 59 кг в упорной борьбе с суммой 630,5 кг он занял 2 место и установил рекорд России среди юниоров в приседании с весом 245,5 кг (тренер Богатова Н. В., г. Балаково).

**... И ЗАНЯЛ ПРИЗОВОЕ МЕСТО НА ПЕРВЕНСТВЕ СТРАНЫ ПО ЖИМУ ЛЕЖА**

С 11 по 14 февраля в г. Тамбове проходило первенство России по жиму лёжа среди юниоров до 23 лет. За это время на помост тамбовского дворца спорта «Антей» вышли более 200 спортсменов из 79 городов страны. Соревнования были

определяющими для формирования молодёжных сборных России перед международными чемпионатами.

Студент БИТИ НИЯУ МИФИ, учащийся группы УПТС-41 Чупахин Максим с результатом 160 кг занял 3-е место в соревнованиях.



**ФЕДЕРАЦИЯ РЕГБИ ПРИЗНАЛА КОМАНДУ РК МИФИ ЛУЧШИМ СТУДЕНЧЕСКИМ КЛУБОМ МОСКВЫ**

17 февраля 2016 года Федерация регби Москвы подвела итоги прошедшего сезона по всем прошедшим в нашем городе за 2015 год соревнованиям. Среди номинантов на звание лауреатов была и команда НИЯУ МИФИ. Решением комиссии Федерации по итогам 2015

года в номинации «Лучший студенческий клуб Москвы» победителем была признана команда Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»! Поздравляем наших студентов, тренерский состав, коллектив кафедры «Физическая культу-

ра», Центр физической культуры Управления молодежной политики и весь коллектив нашего университета со столь высоким местом в спортивном рейтинге города Москвы!

Спасибо всем за помощь и поддержку!



**НАШИ САМБИСТЫ ЗАВОЕВАЛИ СРАЗУ ДВЕ ЗОЛОТЫЕ НАГРАДЫ НА ТУРНИРЕ ПО САМБО!**

28 февраля в стенах спорткомплекса МГТУ им. Н.Э.Баумана состоялся Турнир, посвященный Дню защитника Отечества по борьбе самбо, в котором активное участие приняли более 20 борцов-мифистов. Соревнования проходили

между спортсменами 1994–2000 гг. рождения.

В результате упорнейшей борьбы 1 место в весовой категории до 68 кг завоевал кандидат в мастера спорта, студент второго курса факультета «КиБ» Улизко

Михаил. Чемпионом в весовой категории до 100 кг стал студент первого курса факультета «КиБ» Фролов Евгений.

Поздравляем победителей турнира и желаем побед в дальнейших соревнованиях!



**МИФИСТЫ ПРИВЕЗЛИ ДВЕ «БРОНЗЫ» С ПЕРВЕНСТВА РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ДЗЮДО**

Студенты техникума ВИТИ НИЯУ МИФИ Алексей Бочоришвили, гр. ЗПС-12.13, и Никита Курманов, гр. 4СП-4.12, приняли участие в престижном соревновании, проводившемся в г. Ростове-на-Дону среди юниоров и юниорок в возрасте до 23 лет, – первенстве области по дзюдо. Всего в состязании участвовали около 70 спортсменов. Наши ребята выступали в составе сборной команды дзюдоистов общественной спортивной организации «Волгодонская Городская Федерация Дзюдо и Самбо» под руководством тренеров Низами Тагиева и Михаила Калинина и показали прекрасный результат: у обоих – бронзовые награды.

Никита готовится стать сварщи-

ком, ему 19 лет, и уже не за горами выпускной. Алексей тоже учится на последнем курсе техникума, осваивая дисциплины правовой и социальной сферы. Без спорта, говорит, не может жить. Сначала занимался плаванием, но вынужден был прекратить после болезни, и возвращение в спорт привело его к известному в городе Волгодонске тренеру, воспитавшему не одно поколение мальчишек и парней, – Низами Павловичу Тагиеву. Так и занимаются ребята в секции уже около четырех лет – 5 дней в неделю, по два-три часа. Поистине выработка воли, помимо тренировки физических умений и навыков.

Молодцы ребята! Потому что только человек, обладающий сильной волей и стремлением к победе, прилагаящий максимум усилий для достижения цели, способен побеждать. Природные задатки, опыт, несомненно, играют большую роль. Но это ничто, если человеку не свойственна целеустремленность. А если покоряются спортивные вершины, если дух победы будоражит сердце и не дает быть спокойным, значит, и в целом в жизни будет легче добиваться реализации намеченных задач.

Молодцы еще и потому, что своей победой еще раз подчеркивают, что студенты ВИТИ НИЯУ МИФИ – это люди целеустремленные, которым по плечу любая задача. Новых вам достижений!



# «МИФИЧЕСКИЙ» БАЛ



**В университете прошел 4-й МИФИческий бал, посвященный Дню Защитника Отечества. Бал организовывала школа исторического балльного танца «Ромашковый вальс». Кроме студентов и сотрудников МИФИ на нем по традиции присутствовали участники молодежного Клуба Петра и Февронии.**

Открыл бал иерей Олег Котов, руководитель Спортивно-исторического центра МИФИ, православный священник, и при этом действующий капитан спецназа. Он пожелал собравшимся мужества, силы духа, мирного неба над головой и, конечно, хорошего настроения на балу.

После этого состоялась премьера танца «Алые паруса» в постановке руководителя школы Громовой Екатерины и художественного руководителя Наталии Владимировны Громовой. Солисты ансамбля «Ромашковый вальс» изящно воплотили в танце сбывшуюся мечту о прекрасном принце. После этого блестящий скрипач-виртуоз и певец Алексей Алексеев зажег собравшихся энергичными ритмами «Молдовы» и музыки из «Пиратов Карибского моря». А закончил выступление также премьерой – он спел песню «Алые паруса». При этом про премьеру танца он не знал, как и танцоры не знали, что он готовится спеть «Алые паруса». Вот такое небольшое чудо на балу.

Ну а потом были, конечно же, танцы под руководством танцмейстера бала Александра Аношкина – заводная «Московская кадрили», нежный русский лирический, изящный па-де-грас, веселая полька знакомств и заводная французская полька. Были и сложные танцы – русская кадрили с вальсом и КД «Летучая мышь».

Также на балу присутствовали великолепные рыцари (Роман Рыжкин и Александр Гордиенко) в доспехах из Клуба исторической реконструкции «Булат». Клуб занимается воссозданием быта, костюма, воинских традиций Руси 9-16 века, т.е. охватывает значительный пласт истории государства от становления древней Руси до образования Московского царства.

Предметом исследования и реконструкции служит материальная

культура – костюм, предметы военного снаряжения, бытовые элементы – посуда, кухонная утварь, мебель и прочее. На балу были представлены бойцы эпох Владимира Крестителя и Ивана Грозного. Все доспехи и оружие копии музейных экспонатов являются полностью боевыми, т.е. выполнены из стали и по своим массо-габаритным показателям соответствуют средневековым оригиналам. Костюмы, включая обувь, созданы руками самих участников из аутентичного сырья и по средневековым технологиям. Под разудалую музыку два богатыря поразили собравшихся в прямом смысле искрометным боевым поединком на мечах. От мощных ударов мечей летели искры! А от фехтования с завязанными глазами сразу двумя мечами у зрителей просто захватило дух.

Ну а дальше снова и снова были балльные танцы и веселые игры. Предоставим слово участнице бала Анастасии Юрченко:

«...И снова в зале толпятся девушки в шуршащих платьях и кавалеры в строгих смокингах. Улыбки, искрящиеся взгляды, и вот... объявляют танец, а к тебе идет ОН. Дыхание перехватывает, ты ещё не успеваешь ничего сообразить, а он уже склоняется в почтительном поклоне. Отвечаешь лёгким реверансом и вручаешь не руку свою – себя всю на эти несколько минут. Звучит вступление – первые аккорды совсем тихие, потом громче и громче! А вы уже летите по залу в вальсе, почти не касаясь ногами паркета... И непонятно в этот момент – так умело ведет тебя кавалер или сама музыка, подхватив крыльями из терций и октав, кружит вас. И это уже не просто танец. Это – настоящая мистика... Это – МИФИческий бал»

А вот что говорит участница бала Анна Бацева:

«Хотелось бы сказать большое спасибо организаторам бала и возможность побывать на этом мероприятии! Очень понравились балльные игры и выступление Алексея Алексеева! Показательный танец «Алые паруса» получился таким нежным и романтичным, на несколько минут как будто в сказку нас перенесли! Спасибо танцорам большое!»

В конце вечера гости бала смогли немного отдохнуть физически,

но с пользой для знаний. Руководитель экскурсионно-паломнического бюро «Золотое кольцо» Наталия Пелагеевская провела увлекательную викторину на тему истории Москвы. Участники активно и весело соревновались в трех командах. Самые эрудированные получили приятные подарки: молодые люди – стильные галстуки, а девушки – заколки в виде ромашек. Ну а все собравшиеся теперь знают, как защищали Кремль во время Отечественной войны и почему Китай-город носит такое название.

Красивое убранство столовой № 3, состоящее из нескольких огромных флагов России, большого плаката – поздравления с Днем Защитника Отечества, красивых поздравительных открыток, авторских композиций из искусственных цветов и разноцветных воздушных шаров, а также разнообразный вкусный и сытный фуршет и освежающие соки – все это помогло создавать праздничную радостную обстановку.

Школа «Ромашковый вальс» благодарит руководство МИФИ за оказанное доверие. Особая благодарность руководителю Центра культурно-массовых мероприятий А.С.Невзорову.

**Екатерина Громова.**

