

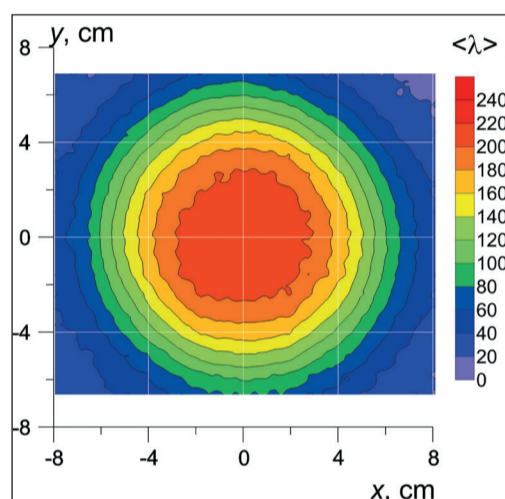


Уважаемые сотрудники ИФВЭ!  
Поздравляем вас с наступающими праздниками:  
Днем защитника Отечества и  
Международным женским днем!  
Желаем вам счастья, здоровья, долголетия,  
мирного неба над головой и радости!



## 2014, 2015...

Следуя традиции, в первом номере "Ускорителя" за 2015 год подведем основные итоги прошедшего года и обозначим основные задачи, которые нам предстоит решить в наступившем году.



Линии уровня поперечно-плоского параксиального дозового поля, полученного с помощью электро-механического вобблера на углеродном пучке, медленно выведенном из У-70. В центральной области диаметром 6 см неравномерность дозы меньше 5%.

Институт физики высоких энергий успешно выполнил государственное задание на 2014 год, а также достиг плановых научно-организационных и финансово-экономических показателей.

В исследованиях на ускорительном комплексе ИФВЭ в 2014 году сотрудниками Института получены новые результаты в экспериментах, проводимых на базовых физических установках: ОКА, СПИН, ФОАС, ВЕС, СВД. Проведен пробный запуск пилотной версии новой установки СПАСЧАРМ. Успешно развиваются проекты, направленные на применение в прикладных целях разрабатываемых в Институте детекторов излучений.

В экспериментах за рубежом на Большом адронном коллайдере (ЛHC) получены важнейшие результаты по исследованиям характеристик бозона Хиггса. Наши специалисты выполнили также большой объем работ по подготовке установок ЛHC к новому сеансу. Успешно стартовали и новые большие проекты, нацеленные на работу с повышенной светимостью. На Тэватроне (эксперимент D0) выполнены измерения массы топ-кварка с рекордной точностью.

В 2014 году на ускорительном комплексе ИФВЭ проведены два сеанса. Первый из них был посвящен преимущественно работе с углеродным пучком низких энергий.

Получены проектные характеристики пучка. Вместе с МРНЦ (г. Обнинск) проведены первые радиобиологические эксперименты, подтвердившие перспективность развития направления углеродной терапии на ускорительной базе ИФВЭ.

Во втором сеансе ускоритель У-70 работал с новой системой питания кольцевого электромагнита. Завершена масштабная работа по модернизации ускорительного комплекса - это большое достижение наших инженеров. Среди важнейших результатов года надо отметить физический пуск и начало опытной эксплуатации уникального протонного радиографического комплекса с лучшими в мире параметрами по полю обзора, разрешению и оптической плотности объектов исследования.

В 2014 году Институт организовал и провел два крупных международных научных мероприятия: Международное совещание "Новые результаты и актуальные проблемы в физике частиц и космологии" и конференцию QCD&LHC. Сотрудники Института успешно защитили 4 диссертации.

В конце 2014 года выполнен основной объем проектных работ в рамках инвестиционной программы по реконструкции ускорительного комплекса У-70. Утверждение проекта планируется в ближайшие месяцы. Практически завершены работы по рекон-

струкции здания 508 под служебное жилье. В 2015 году перед Институтом стоят большие задачи.

Необходимо обеспечить стабильную работу комплекса У-70 с интенсивностью более  $10^{13}$  протонов в цикле. На ускорительном комплексе предстоит начать регулярные исследования с углеродным пучком высоких энергий, значительно повысить темпы сбора, обработки и качество анализа данных в экспериментах, проводимых на базовых установках, обеспечить выполнение программ работ в зарубежных экспериментах. Требуется обеспечить высокое качество пучка для протонной радиографической установки, продолжить развитие радиобиологических исследований с углеродным пучком низких энергий и совершенствование методов регистрации ионизирующих излучений.

К сожалению, перечисленные работы будут вестись в условиях сокращения базового финансирования. Одной из важнейших задач Института является увеличение объемов дополнительных прикладных работ. Такие возможности у нас есть, но здесь очень многое определяется инициативой наших ведущих ученых и инженеров.

В заключение хочу пожелать всем сотрудникам ИФВЭ здоровья и успехов в работе на благо российской науки.

Н.Е. Тюрин,  
директор ФГБУ ГНЦ ИФВЭ  
НИЦ "Курчатовский институт"

## О работе комплекса У-70 в осеннем сеансе 2014 года

Осенний сеанс был третьим на ускорительном комплексе У-70 в прошедшем году. Таким образом, была изменена обычная практика проведения двух сеансов в год - весеннего и осеннего.

У сеанса были особенности.

Во-первых, ускорительный комплекс впервые работал на выполнение физической программы с новой основной системой питания 1,5-километрового кольцевого электромагнита синхротрона У-70 (ОСП КЭМ У-70), подвергшейся глубокой модернизации за прошедшие полтора года.

Во-вторых, протонный пучок с энергией 50 ГэВ с высоким приоритетом использовался для нового протонного радиографического комплекса ПРГК-100, предназначенного для проведения актуальных прикладных исследований в интересах атомной отрасли. Работы проводились совместно с учеными и инженерами РФЯЦ-ВНИИЭФ (г. Саров Нижегородской области). В этих целях осуществлялся как обычный быстрый однооборотный вывод пучка (за 5 мкс), так и быстрый многооборотный вывод пучка. В последнем случае сгруппированный пучок

выводится в течение 3—10 оборотов по орбите, для чего потребовалось создание и ввод в эксплуатацию новой системы вывода на основе быстрых отклоняющих магнитов, создающих нарастающее локальное горизонтальное искажение замкнутой орбиты.

В-третьих, успешно выполнены работы по ускорению и качественному медленному выводу пучка ядер углерода с удельной кинетической энергией 456 МэВ на нуклон. В тестовых и настроенных режимах применялся и протонный пучок с энергией 1,3 ГэВ, обладающий той же магнитной жесткостью. Отрабатывалась методика и метрология работ с пучком на временном радиобиологическом стенде (ВРБС) и канале №25 транспортировки пучка к этому стенду. Работы проводились совместно с учеными и специалистами МРНЦ Минздрава РФ (г. Обнинск Калужской области).

Статистика сеанса такова. Общая длительность работы с ускоренным пучком составила 1212 часов, из которых 336 часов потребовалось на настройку и исследование работы каскада ускорителей с протонами, 600 часов пучок протонов использовался в интересах фундаментальных (7 физических установок) и прикладных (ПРГК) исследований, 276 часов потребовалось на выполнение программы по ускорению пучка ядер углерода. Относительные простои комплекса за время выполнения физической программы,

когда ускорители работают 7 дней в неделю и 24 часа в сутки, составили всего 16,2%. Эта цифра находится на уровне средних значений по 10-летней статистике работы У-70.

Интенсивность пучка протонов была не очень высокой. Она составила  $3 \cdot 10^{12}$  (средняя) и  $3,8 \cdot 10^{12}$  (максимальная) протонов в цикле. Такое ограничение было вызвано не очень эффективной работой источника протонов, инжектирующего пучок в линейный ускоритель ЛУ-30, стоящий в начале каскада ускорения протонного пучка. Потребители пучка требуют от нас, как минимум, втрое более высокой интенсивности протонов, поэтому запланированы и проводятся мероприятия по ликвидации выявленных "узких мест".

Обновленная ОСП КЭМ У-70 отработала достаточно надежно и предсказуемо. Однако длительность верхнего плато магнитного поля в цикле ускорения до 50 ГэВ пока пришлось ограничить временем 2,4 с вместо требуемой длительности в 3,0—3,2 с. Отдел энергетических установок У-70 проводит мероприятия по техническому обеспечению возможности работы с номинальными циклами.

Хорошее качество магнитных циклов пока удалось экспериментально подтвердить только в так называемом режиме одночастичного ускорения, когда в динамику частиц еще не вмешиваются собственные электро-



магнитные поля интенсивного пучка (а его интенсивность просто не была высокой в ходе сеанса). Количественным подтверждением такому заключению является эволюция по циклу ускорения полной длины густка — это примерно 100, 16 и 20 нс, соответственно, при вводе, пересечении критической энергии и на верхнем плато магнитного поля.

Углеродный пучок, выведенный из У-70, для прикладных методических и радиобиологических исследований на ВРБС, имел следующие параметры. Интенсивность накопленного пучка в У-70  $2,1-2,8 \cdot 10^9$  ядер в цикле, из них в канал №25 транспортировки пучка и далее на ВРБС доставлялось  $1,2-1,9 \cdot 10^9$  ядер в цикле. Длительность цикла 8,2 с. Проводился медленный вывод пучка

## Знакомство с подразделениями ИФВЭ

*Отделение электроники и автоматизации (ОЭА) было создано в 1976 году с целью концентрации усилий по разработке и производству электроники и программного обеспечения для строящегося ускорительно-накопительного комплекса (УНК).*

Ядром ОЭА стал отдел электроники из подразделения экспериментальной физики ИФВЭ во главе с А.Ф. Дунайцевым. Задачами, которыми в то время занимался ОЭА, были: автоматизация ускорителей УНК, создание электроники для существующих и проектируемых экспериментальных установок, обработка информации с отечественных и зарубежных пузырьковых камер.

В настоящее время работы проводятся по нескольким направлениям тремя лабораториями, двумя секторами и одной группой.

Основной задачей лаборатории электроники является разработка и создание регистрирующей электроники для годоскопов, калориметров, пропорциональных и дрейфовых камер, наносекундной электроники триггерных систем, аппаратуры медленного контроля для систем сбора данных физических установок Института. Наряду с этим лаборатория ведет разработку электроники для МИФИ и НИИ технической физики и автоматизации, а также в рамках международного сотрудничества с ЦЕРН и FAIR для установок АТЛАС, АЛИСА и ПАНДА.

За последние годы разработана модернизированная система электроники ЕвроМИСС, основой которой является система МИСС, насчитывающая около 100 типов модулей различного назначения и используемая в течение многих лет во всех физических установках Института. Основными отличиями системы ЕвроМИСС являются: использование конструктивов в стандарте Евромеханика 6U и разработанного малогабаритного источника питания; обмен информацией внутри системы в TTL-уровнях вместо ЭСЛ-уровней, что значительно сократило потребляемую системой мощность; передача информации в компьютеры в стандартах USB и Ethernet. На данный момент разработаны и внедряются в системы сбора данных установок СПАСЧАРМ, СВД и ОКА электронные модули 10 типов. К ним относятся 128-канальные время-цифровые преобразователи, аналого-цифровые преобразователи, контроллеры различного назначения и модули общего назначения.

Для 20 тысяч каналов вершинного детектора установки СВД изготовлены и настроены амплитудно-цифровые преобразователи (АЦП) типа EM-7. В осеннем сеансе 2014 года на установке СПАСЧАРМ запущены 48-канальные АЦП типа EM-6 с временем преобразования менее 1,5 мксек на 1000 каналов адронного калориметра и 128-канальные время-цифровые преобразователи (ВЦП) типа EM-3 с шагом квантования 0,8 нсек для 2500 каналов дрейфовых камер. На установке ОКА внедряются в систему сбора данных АЦП типа EM-6 и 128-канальные ВЦП типа EM-4 с шагом квантования 5 нсек.

Для организации триггерных систем физических установок были разработаны усилитель-формирователь Ф-04 и модуль логического отбора Л-02 импульсов наносекундного диапазона. В 2014 году было закончено комплектование этой электроникой всех физических установок.

С 2008 по 2014 годы было разработано 3 системы съема информации с дрейфовых камер мюонных томографов космического

излучения. Особенностью этих систем является их работа в бестриггерном режиме в отличие от физических установок, работающих, как правило, в триггерном режиме. Первая система была разработана и изготовлена для мюонного томографа размером  $1 \times 1 \text{ м}^2$  на 800 каналов на базе 64-канальных модулей ВЦП с шагом квантования 5 нсек системы МИСС, вторая – для томографа размером  $3 \times 3 \text{ м}^2$  на 2400 каналов, для которого были разработаны 128-канальные модули ВЦП с шагом квантования 1 нсек в стандарте VME. В 2014 году была закончена разработка и изготовлена накамерная электронная система для этого томографа, отличающаяся улучшенными временными параметрами и отсутствием большого количества соединительных кабелей между усилителями и регистрирующей электроникой.

Для дрейфовых камер нейтринного детектора, которые были переданы в МИФИ для создания координатно-трекового детектора ТРЕК установки НЕВОД, были разработаны и изготовлены опытные образцы 4-канальных усилителей и 128-канальных модулей

электроники. А расширяется КВУ за счет покупного оборудования, частично автоматизированного, с разнообразными типами интерфейса. На каналах начинается замена выработавшей свой ресурс электроники на новую, с лучшими параметрами, автоматизация коллиматоров зала 1БВ. Улучшены эксплуатационные качества системы: визуализация, архивация, анализ событий и т. д.

Завершается создание системы управления магнитными измерениями всей группы магнитов, разрабатываемых и изготавливаемых ИФО для ускорителя SIS (диполи, квадруполи корректоры). Система включает в себя подсистемы управления источниками питания, датчик нормальной фазы, подсистему управления шаговым двигателем для гармонического анализа, подсистемы сбора и обработки данных с измерительных катушек и датчиков динамических потерь. Результаты легли также в основу для разработки системы магнитных измерений (совместно с ОП) датчиком Холла спектрометрического магнита установки СВД.

Завершается работа по созданию системы

работаны следующие детекторы: отпаянные камеры вторичной эмиссии для измерения высокой интенсивности ( $>10 \text{ E10 p/цикл}$ ) и ионизационные камеры ( $<10 \text{ E10 p/цикл}$ ).

Профилометры пучка на основе "тонких" органических полиамидных пленок (не вносят вещество в пучок) работают на трех физических принципах: вторичной эмиссии, ионизации газа и пропорциональном усилении. Это позволяет им охватить весь огромный диапазон интенсивности пучков  $10 \text{ E5} - 10 \text{ E13 p/c}$ . При этом они работают на одну и ту же унифицированную электронику.

Модульные радиационные мониторы позволяют организовать мониторинг потерь пучка вокруг любого поперечного канала.

В настоящий момент на всех выведенных пучках ускорителя У-70 эксплуатируется более 1000 измерительных каналов.

Полученный опыт широко использован сотрудниками ЛДЧ при создании систем диагностики на ионном углеродном пучке ускорителя У-70.

Сотрудники ЛДЧ участвовали в разработке, изготовлении и испытаниях полосковых детекторов для протонных и антипротонных пучков коллайдера ФНАЛ (США). Это прецизионные приборы, предназначенные для одновременной регистрации двух пучков, движущихся во встречных направлениях. По паре таких детекторов работают, в качестве штатных, на Главном Инжекторе и Рециркуляторе.

Создано три монитора синхротронного излучения для прецизионного ( $20 \text{ мкм}$ ) измерения геометрических параметров лептонных пучков ускорителей ДЕЗИ (Германия). Особенностью работы этих мониторов, работающих на явлении рентгеновской фотозмиссии из металлов, является способность прибора выдерживать огромные тепловые нагрузки (до 26 кВт). Один из них работает на наладочном пучке накопителя ДОРИС, два других – в Северном и Южном залах коллайдера ГЕРА.

Особенно большой объем работ выполнен ЛДЧ для Большого адронного коллайдера ЦЕРН (Швейцария). Изготовлены три типа (более 4000 штук стоят "на страже" пучка от вквенча) мониторов потерь пучка, смонтированы и испытаны в кольце ( $27 \text{ км}$ ).

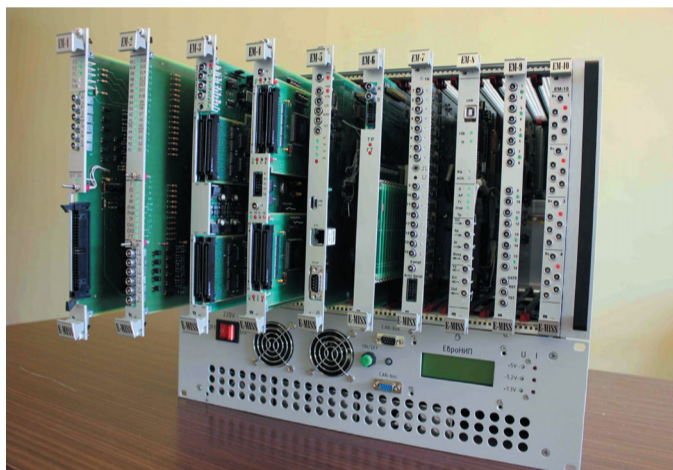
Работы по оснащению коллайдера ЛНС мониторами продолжают.

В отделе имеется производство печатных плат (ПП), базирующееся на импортном технологическом оборудовании. Применение современных материалов и оборудования обеспечивает изготовление и контроль двухсторонних (ДПП) и многослойных (МПП) печатных плат 1-4 класса точности.

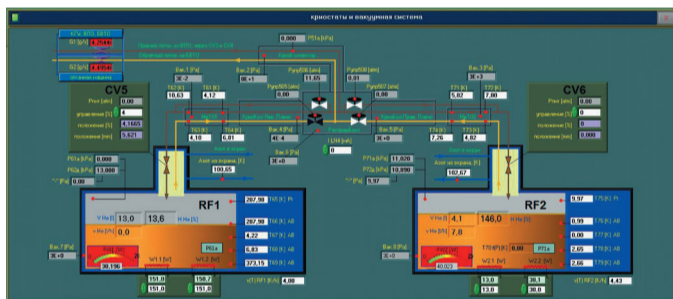
На производстве освоены и внедрены следующие технологии: иммерсионное оловянирование ПП; иммерсионное золочение изделий из металлов; гальваническое золочение ПП; гальваническое палладирование ПП; нанесение рисунков и надписей на ПП с применением жидкой паяльной маски; фрезеровка сложных контуров ПП и фрезеровка на определенную глубину МПП.

Совместно с ОЭФ разработана технология и изготовлены опытные образцы быстродействующих радиационно-стойких детекторов на основе толстослойных газовых электронных умножителей. В настоящее время ведутся работы по созданию микросеточных камер и камер вторичной эмиссии. Изготовлены макетные образцы и получены первые положительные результаты.

Показателем уровня наших разработок могут служить полученные за последние годы патенты на изобретения и полезные модели.



**Общий вид электронных модулей системы ЕвроМИСС**



**Мнемосхема для оператора криогенно-вакуумной установки**



**Электронная аппаратура установки СПАСЧАРМ**

управления гамма и бета детекторами в рамках контракта с Госкорпорацией "Росатом".

Окончена работа по созданию системы управления гамма-аппаратом для онкологических клиник в рамках договора с ОАО "Равенство", Санкт-Петербург.

Особенностью работы по автоматизации электрофизического оборудования является то, что желательнее максимально использовать покупные компоненты и кажется, "на рынке есть все", но это "все" рассчитано на массового потребителя. А если нужен, например, контроллер для уровнемера жидкого гелия с широкодиапазонным источником тока, высокоточными АЦП и конкретным интерфейсом, то его приходится разрабатывать.

Лаборатория детекторов частиц (ЛДЧ) занимается измерениями основных параметров выведенных из ускорителей пучков интегральными методами. К таковым относятся: интенсивность, геометрические характеристики, потери пучка. Как правило, сотрудники ЛДЧ решают проблему комплексно: разрабатывают детекторы, соответствующую электронику и автоматизированную систему в целом для обработки и представления информации о пучке.

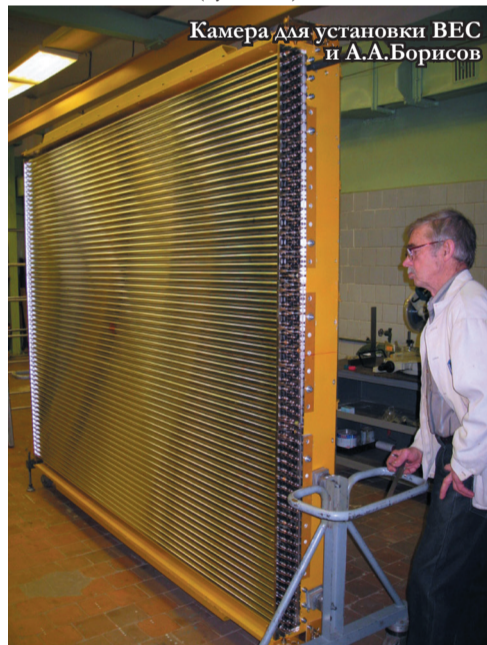
Современные ускорители обладают развитой системой каналов с внешних мишеней, расположенной на обширной территории, и требуют унификации на каждом этапе создания системы диагностики. В ИФВЭ раз-

Слово томография можно перевести с греческого как "изображение среза". В широком смысле томография – это методика для получения послойного изображения внутренней структуры объекта исследования.

Первоначально томография развивалась на основе рентгеновского излучения, в настоящее время существует множество томографических методик, различающихся типом зондирующего излучения. В этом качестве могут служить различные элементарные частицы: нейтроны, электроны, позитроны, протоны и, в частности, мюоны. Под мюонной томографией, как правило, понимается томография, базирующаяся на мюонах космического происхождения, хотя, в принципе, могут использоваться мюоны и искусственного происхождения, от ускорителей – такие проекты тоже обсуждаются.

Мюоны составляют основную часть излучения, приходящего из космоса на поверхность Земли. Средняя энергия космических мюонов около 2 ГэВ. Поток мюонов обратно пропорционален квадрату косинуса зенитного угла, он практически равномерен на земной поверхности, с небольшой зависимостью от географической широты и незначительными сезонными вариациями. В каждую секунду горизонтально расположенную площадку в  $10^2$  см пересекает 1 мюон.

Большая проникающая способность мюонов позволяет использовать их в качестве источника излучения для радиографии крупногабаритных объектов. Одна из первых попыток применения космических мюонов для проверки толщины пород над горной выработкой датирована 1955 годом. За прошедшие десятилетия накоплен большой опыт по применению космических мюонов для исследования структуры крупномасштабных археологических (пирамиды) и геологических (вулканы) объектов.



Камера для установки ВЕС и А.А.Борисов

## Мюонная томография в ИФВЭ

Интерес к мюонной томографии резко вырос в начале 2000-х годов.

Во-первых, после теракта 11 сентября 2001 года конгресс США принял решение об обязательной проверке всех грузов, поступающих на территорию США на предмет наличия ядерно-активных материалов. Была реализована широкая сеть радиационных порталов на основе счетчиков из пластических синтилляторов. Но оказалось, что система контроля на основе радиационных порталов имеет ряд недостатков, в частности, она дает большое количество ложных срабатываний и в ней есть слабые места, например, радиационный портал можно пройти, поместив радиоактивный материал в защитный контейнер. Во-вторых, в Лос-Аламосе была выполнена работа, демонстрирующая возможность получения томографического изображения объектов на основе многократного кулоновского рассеяния мюонов. Измерение траекторий мюонов до и после испытываемого объекта позволяет выделить внутри этого объекта области, существенно отличающиеся по заряду атомного ядра материала. Тем самым открывается возможность обнаружения ядерно-активных материалов, скрытых среди обычных грузов в морских контейнерах и автотрейлерах. Мюонная томография стала рассматриваться как возможное дополнение уже существующей системы радиационных порталов, контролирующей транспортные потоки. Кроме возможности обнаружения контрабанды ядерных материалов, мюонная томография может быть полезна при контроле хранилищ и контейнеров с отработанным ядерным топливом, исследовании зон ядерных реакторов, есть и еще целый ряд интересных применений метода.

К настоящему времени принципиальные возможности мюонной томографии не вызывают сомнений. Вопрос перешел в область практической реализации, где можно выделить несколько ключевых моментов: 1) создание трековых детекторов большой площади (десятки квадратных метров); 2) разработка электронной аппаратуры для регистрации сигналов с трековых детекторов и передачи информации в ЭВМ; 3) разработка алгоритмов (программного обеспечения). Все это хорошо умеют делать в нашем Институте.

Группа больших трековых детекторов ГНЦ ИФВЭ участвовала в разработке и изготовлении дрейфовых камер для мюонного спектрометра установки АТЛАС в ЦЕРНе на Большом адронном коллайдере. Четверть всех мюонных камер АТЛАСа была изготовлена в ИФВЭ. Нам принадлежит и своеобразный рекорд – изготовление самой длинной (6,3 м) дрейфовой камеры.

Из части камер, изготовленных в Институте, были скомпонованы два внешних кольца торцевой части спектрометра, диаметр колец 24 метра (высота 9-ти этажного

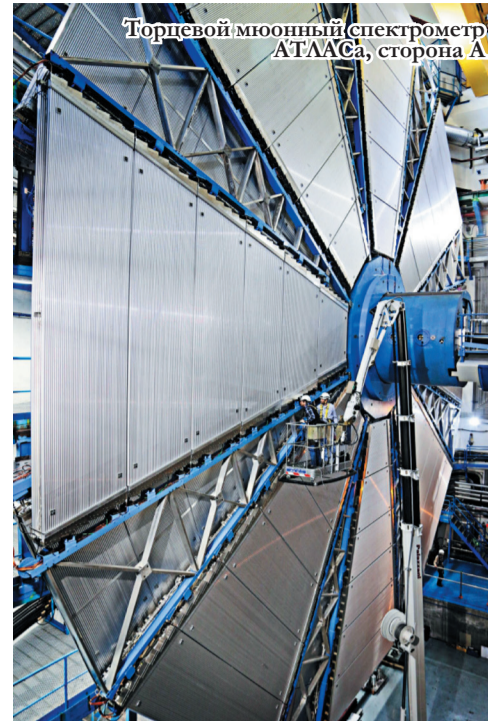
дома). Используя технологию и опыт, полученный при создании дрейфовых камер для АТЛАСа, в группе больших трековых детекторов были изготовлены дрейфовые камеры для переоснащения трековыми детекторами ведущих на ускорителе У-70 экспериментальных установок: ВЕС, ОКА, ФОДС, СПАСЧАРМ. Некоторые из этих установок были оснащены камерами, содержащими меньшее количество вещества, где алюминиевые трубки были заменены тонкостенными лавсановыми.

Свой опыт по созданию трековых детекторов группа применила и для мюонной томографии. Уже много лет эти работы ведутся в содружестве со специалистами из отдела электроники и автоматизации и других подразделений Института. Начинали с небольших прототипов и демонстрации потенциальных возможностей метода. Затем, по контракту с Госкорпорацией "Росатом", был построен демонстрационный мюонный томограф с площадью перекрытия 9 м<sup>2</sup>. Трековые детекторы в томографе были созданы на базе 30-мм дрейфовых трубок длиной 3 м, всего таких трубок 2304. Полная площадь поверхности трековых детекторов составляет 72 м<sup>2</sup>, и они способны регистрировать треки мюонов с точностью около 200 микрон, обеспечивая угловое разрешение около 150 миллирадиан.

Электронная аппаратура для регистрации сигналов разработана и изготовлена в ОЭА. Она включает платы с "пассивной" электроникой, усилители-формирователи и время-цифровые преобразователи с разрешением 1 нсек в стандарте VME. На установку выполнено большое количество экспериментов по обнаружению замаскированных объектов, например, свинец в стали, в песке, в воде, в кирпичной кладке и много других. Свинцовый куб со стороной 20 см обнаруживается под слоем стали толщиной 30 см за несколько минут.

С самого начала работ по мюонной томографии активное участие в них принимает Иван Сергеевич Плотников. Работая с нами, окончил аспирантуру. Внес существенный вклад в реализацию проекта. В прошлом году защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему "Исследование и разработка информационно-измерительной системы мюонного томографа". Защита прошла успешно, более того, за эту работу Иван Сергеевич был удостоен премии губернатора Московской области в сфере науки и инноваций для молодых ученых и специалистов в 2014 году.

Так что у мюонной томографии в нашем Институте хорошие перспективы, есть знания и опыт, творческий коллектив, сочетающий умудренную опытность и молодость. Появление молодых специалистов только приветствуется. Опыт Ивана Сергеевича – наглядная демонстрация возможностей карьерного роста для молодых участников



Торцевой мюонный спектрометр АТЛАСа, сторона А



Установка мюонный томограф, на переднем плане платформа для транспортировки тестовых объектов

проекта.

В настоящее время, опять же по контракту с Госкорпорацией "Росатом", выполняются работы по модернизации электронной аппаратуры мюонного томографа. Решено отказаться от время-цифровых преобразователей, размещенных в крейте VME, перейдя на вариант так называемой "накамерной" электроники. Это позволит избавиться как от самого крейта, так и от громоздкой системы кабелей. Тем самым установка станет более компактной, будет сделан шаг к такому виду, который иногда называют "промышленным стандартом". Платы накамерной электроники уже изготовлены, протестированы и установлены на дрейфовых камерах мюонного томографа. В настоящее время ведется адаптация системы сбора данных. Срок завершения контракта – конец 2015 года.

В конце прошлого года Институт обратился в Госкорпорацию "Росатом" с предложением: после завершения контракта бесплатно передать томограф с целью установки на одном из предприятий корпорации для практического применения. Инициатива воспринята с одобрением, идут обсуждения конкретных мероприятий по реализации предложения.

Анатолий Кожин, ведущий научный сотрудник, ОЭФ, сектор больших трековых детекторов. Фото предоставлены сотрудниками отдела

### О работе комплекса У-70 в осеннем сеансе 2014 года

Начало на с. 1

с прямоугольными импульсами сброса длительностью 0,6–1 с. Коэффициент прохождения тока выводящей фракции пучка (т.е. эффективность вывода) достигала достаточно высоких значений в 55–57%, близких к расчетным проектным величинам.

Временный радиобиологический стенд (ВРБС) на У-70 постепенно дооснащается оборудованием и приобретает все черты самостоятельной физической экспериментальной установки. В работах на стенде интегрируются усилия специалистов многих научно-исследовательских отделов института — ОУК, ОЭФ, ОЭА, ОРИ и других. Именно их трудами было достигнуто и подтверждено адекватное качество выведенного углеродного пучка (длительность вывода, однородность приосевого дозового поля), отработаны пер-

вые методики его диагностики, дозиметрического сопровождения, позиционирования на пучке внешней мишени – водного фантома. По этой причине в прошедшем сеансе стенд ВРБС впервые отработал в режиме доминирования запросов сторонних потребителей пучка — специалисты МРНЦ МЗ, которые провели уже второй по счету раунд радиобиологических экспериментов на углеродном пучке У-70 с биологическими объектами и структурами.

В целом, осенний сеанс 2014 года прошел успешно и поучительно. Как обычно, он дал много материалов и оставил нам достаточно проблем для размышлений и организации содержательной подготовки предстоящих сеансов работы ускорительного комплекса У-70.

Сергей Иванов, заместитель директора по научной работе по направлению ускорители и ускорительные технологии

### Новости науки

#### О реконструкции комплекса У-70 в рамках ФЦП

Одним из мероприятий Федеральной целевой программы "Ядерные энерготехнологии нового поколения" является проект "Реконструкция ускорительного комплекса в г. Протвино (Московская область)". Выделенные лимиты инвестиций (а это около 1 млрд. руб. в текущих ценах) предусматривают только средства на капитальное строительство. Расходы по статье НИОКР не предусмотрены.

Финансирование по линии ФЦП влечет за собой вполне определенные организационно-правовые последствия. Необходимым условием для фактического получения (и затем расходования) инвестиционных средств является наличие проекта, выполненного

специализированной проектной организацией и получившего положительное заключение государственной экспертизы.

Для практической организации работ над проектом в Институте создан проектный офис (в составе отдела капитального строительства), по результатам конкурса заключен договор на выполнение проектной и рабочей документации с ОАО "ГСПИ" (г. Москва). В тесном сотрудничестве с этой проектной организацией специалисты подразделений ОУК, ОЭФ, ОКС и служб Главного инженера уже целый год работают над содержательной (технологической) частью проекта. В нее должны войти функционально самостоятельные и работоспособные технологические цепочки ускорительного комплекса, объем инвестиций в которые соответствует утвержденному лимиту бюджетного финансирования.

Объективной сложностью для быстрого продвижения работ по проекту является уникальность объекта реконструкции, требующего поставки нового высокотехнологичного и нестандартного оборудования индивидуального изготовления и отсутствие конкурирующих предложений от отечественных промышленных изготовителей и поставщиков комплексного электрофизического оборудования.

Проектно-сметная документация принята на рассмотрение в государственную экспертизу в конце декабря 2014 года. Окончательный объем (состав) работ по предстоящей реконструкции ускорительного комплекса ФГБУ ГНЦ ИФВЭ будет ясен после получения положительного заключения государственной экспертизы по проекту.

## Итоги конкурса "Премии молодым ученым и специалистам - 2014"

По итогам оценки представленных на конкурс МУС - 2014 научных работ экспертная комиссия под председательством академика, заместителя директора по научной работе по направлению ускорители и ускорительные технологии Сергея Владиславовича Иванова и ученый совет объявили победителей конкурса "Премии МУС-2014" в номинациях "Научно-исследовательские работы" и "Информационные технологии". В номинации "Научно-исследовательские работы" заслуженную победу одержал Пославский Станислав Владимирович за "Цикл работ по теоретическому исследованию процессов рождения тяжелых кваркониев в адронных взаимодействиях", а поощрительные премии вручены Холоденко Сергею Анатольевичу в номинации "Научно-исследовательские работы" и Доброхотскому Олегу Олеговичу в номинации "Информационные технологии".

Поздравляем наших молодых ученых и желаем им дальнейших успехов и побед.

Николай Прокопенко,  
ученый секретарь. Фото автора

## Учебный центр ИФВЭ: образование через всю жизнь

История учебного центра при ИФВЭ насчитывает более 40 лет. На протяжении этого времени его название менялось не раз: сначала функции обучения персонала выполняло бюро подготовки кадров, затем отдел производственно-технического обучения, далее – отдел технического обучения, в настоящее время – отдел кадров. Неизменной остается задача учебного центра – подготовка и повышение квалификации сотрудников.

Центр реализует программы повышения квалификации руководителей и специалистов (10 образовательных программ), программы профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации рабочих (72 образовательные программы) на основании лицензии на осуществление образовательной деятельности, выданной Рособрназором. Кроме обучения собственных сотрудников, учебный центр успешно обучает персонал других организаций и физических лиц.

Значительным преимуществом центра является богатая материально-техническая база, широкий спектр образовательных программ, индивидуальный подход к каждой учебной группе в зависимости от осваиваемой профессии, качественное обучение рабочим профессиям на практике.

Весомую роль в организации учебного процесса играют высококвалифицированные преподаватели: это специалисты Института, имеющие многолетний стаж работы и постоянно повышающие свой уровень знаний на семинарах и курсах. Преподаватели и инструкторы производственного обучения для лучшего освоения материала планируют работу в учебных группах в доступной форме. Учебный центр дорожит их профессиональными качествами и опытом. Помимо преподавателей учебного центра, в специализированных образовательных организациях проходят обучение и другие сотрудники Института.

Годовая потребность в обучении сотрудников Института на основании заявок подразделений составляет более 400 человек. В 2014 году в учебном центре и в других образовательных организациях было обучено 546 человек, из них: 183 рабочих и 363 руководителя и специалиста. Также к образовательному процессу подготовлены и привлечены 7 новых преподавателей. Соглашены с Главным управлением МЧС России по Московской области программы обучения по пожарной безопасности в объеме



Занятие по программе повышения квалификации "Радиационная безопасность и радиационный контроль"

пожарно-технического минимума. Разработаны учебные программы по радиационной безопасности и радиационному контролю. Переоборудован и открыт компьютерный класс, в котором проводится обучение пользователей персональных компьютеров. Начал функционировать раздел "Обучение" на сайте Института, где есть вся необходимая информация как для собственных сотрудников, так и для сторонних слушателей.

В 2015 году планируется согласовать с Ростехнадзором программу "Водитель погрузчика" и выполнить комплекс мер (оснащение учебного класса, оборудование площадки для сдачи экзаменов), дающих доступ к управлению самоходными машинами (категория В, С – погрузчик). Необходимо переработать, утвердить и согласовать в Ростехнадзоре программы профессиональной подготовки: "аппаратчик химводоочистки", "газосварщик", "лаборант химического анализа", "машинист компрессорных установок", "машинист насосных установок", "монтажник технологического оборудования и связанных с ним конструкций", "оператор лазерных установок", "слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике", "слесарь аварийно-восстановительных работ", "слесарь по ремонту и обслуживанию систем вентиляции и кондиционирования", "электросварщик ручной сварки" и др.

Эффективность функционирования учебного центра заключается в том, что программы обучения позволяют учитывать специфику и конкретные потребности сотрудников Института, а также слушателей других организаций, распространить передовой опыт подразделений, сократить затраты на дорогостоящее внешнее обучение и частично компенсировать расходы за счет заработанных средств.

По всем интересующим вопросам обучения обращайтесь по телефонам: 71-31-10; 71-19-69.

Ольга Горина,  
инженер по подготовке кадров 2 категории

## 8 февраля - День российской науки

Уважаемые коллеги!

Поздравляем вас с профессиональным праздником – Днем российской науки! Вы вносите важнейший вклад в развитие научного, научно-технического, промышленного и оборонного потенциала Российской Федерации. В этот день искренне желаем вам крепкого здоровья, благополучия и новых творческих успехов на благо процветания науки и России.

Дирекция ФГБУ ГНЦ ИФВЭ

## ИФВЭ глазами

### МОЛОДЕЖИ

Мы продолжаем публиковать интервью с молодыми сотрудниками нашего института.

Сегодня мы познакомимся с инженером лаборатории криогеники инженерно-физического отдела Романом Узких.



- Роман, расскажите немного о себе: откуда родом, где и чему учились, как пришли работать в ИФВЭ?

- Я родился в Протвино. На тот момент, отец - инженер, мать – экономист в ИФВЭ. В 1998 году пошел в школу в городе Кременки. С учебой ладилось все с первого и до последнего дня, знания давались легко. Параллельно начал учиться в музыкальной школе, основным инструментом была выбрана скрипка. Обучение закончил с отличием. Занятия музыкой не прекращаю до сих пор.

К окончанию одиннадцатого класса школы были уже написаны олимпиады и получены проходные баллы в несколько ВУЗов Москвы - МГУ, МЭИ, ВШЭ... Но незадолго до выпускных экзаменов резко подвело здоровье. Школу закончил с золотой медалью, но врачи рекомендовали избегать нагрузок, в том числе и нервных. Тогда и был выбран вариант поступления в Протвинский филиал МУПОЧ "Дубна".

За 5 лет обучения о выборе не пожалел ни разу. Обучался по направлению "Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении". Железки, механизмы, техника – тянуло к этому с детства. На втором курсе познакомился с профессором Анатолием Ивановичем Агеевым, читавшим на нашем направлении курс лекций по теоретической механике. А теперь в тесном сотрудничестве с ним проходит моя работа в инженерно-физическом отделе ИФВЭ.

Университет закончил по традиции с отличием. Красным дипломом не горжусь, но рад, что смог сдержать обещание, данное отцу на 3 курсе обучения.

Полагаю, что знакомство с Анатолием Ивановичем и сыграло роль в моем приглашении в ИФВЭ. На предварительную защиту дипломных проектов пришел мой будущий руководитель - начальник ИФО Козуб Сергей Сергеевич. И после предзащиты пригласил несколько студентов группы на переговоры. Рассказал об отделе, о перспективах работы, о возможности применить свои знания и навыки.

После этой беседы, взвесив все "за" и "против" и переборот все "против", решил позвонить и встретиться с ним для подробного диалога. Общий язык нашли сразу. И вот, с июля 2013 являюсь сотрудником лаборатории криогеники инженерно-физического отдела.

- Чем занимается подразделение, в котором Вы работаете?

- Инженерно-физический отдел занимается расчетом, проектированием, изготовлением и испытанием сверхпроводящих магнитов; проектированием, изготовлением

и эксплуатацией криогенных систем.

С 2007 года работает самая большая в России криогенная система для охлаждения СП устройства сверхтекучим гелием, созданная для сепарации пучка каонов.

- Какова основная задача стоит перед Вами в настоящий момент?

- Основная задача, которую я себе поставил: стать специалистом и приносить пользу, быть нужным, вовлеченным в процесс, а не просто занимать рабочее место.

Задачи, поставленные руководством, более конкретны и ясны: освоить теорию и практику работы криогенно-вакуумной установки с целью обеспечения технологических режимов при работе на установке (в качестве аппаратчика). И, конечно же, участвовать в сеансах (в том числе технологических).

Помимо этого, прошел обучение и получил удостоверение электромонтера по ремонту и обслуживанию электрооборудования. Занимаюсь электрическим хозяйством в отделе. В конце 2014 года получила еще одно нужное удостоверение - машиниста кранов мостового типа. Теперь, согласно приказу, допущен к самостоятельной работе на мостовых и козловых кранах, чем периодически (2-3 раза в неделю) и занимаюсь. Еще веду дела со службой производственного контроля и охраны труда по части подъемных сооружений. Уже год, как назначен ответственным за работоспособное состояние подъемных сооружений в отделе. Привел документацию и технику в подобающий вид: краны исправны, эксплуатация разрешена, документы в сохранности.

Плюс, не столько цель, сколько пожелание от руководства - применять знания и навыки согласно диплому - поле для автоматизации в отделе широкое.

- Что ожидаете от работы в ИФВЭ? Каких основных результатов Вы хотите добиться в ближайшие пять лет?

- От работы ожидаю, прежде всего, стабильности. И в плане занятости и в плане финансирования. Хочется, чтобы результаты научных работ нашего отдела нашли практическое и прикладное применение.

О планах на ближайшую пятилетку.

Главная задача - совершенствовать свои знания, наращивать научный и практический потенциал. Более конкретно говорить трудно, ибо зависит это от развития науки, как Российской, так и мировой и заинтересованности в этом государства.

А помимо работы, хотелось бы в ближайшие годы приобрести жилплощадь и обзавестись семьей.

беседовала Елена Королева

Использование и перепечатка материалов без письменного согласия редакции запрещены. При цитировании ссылка на «Ускоритель» обязательна.

Редколлегия: Бажинова О.В., Брагин А.А., Булинова Ю.В., Зайцев А.М., Иванов С.В., Королева Е.Е., Прокопенко Н.Н., Солдатов А.П.

Фото: Королева Е.Е.

Корректор: Лапина Л.М.

Почта редакции: uskoritel@ihep.ru

Отпечатано в ЗАО «А-Принт», г.Протвино.

Тираж 999. Подписано в печать 18.02.2015. Заказ №19540