

## Уважаемые сотрудники и ветераны ИФВЭ!

15 ноября 2013 года ИФВЭ исполняется 50 лет. Институт физики высоких энергий – одна из крупнейших научных организаций России. Высокий международный авторитет ИФВЭ основан на блестящих научных достижениях сотрудников Института. Это открытие роста полных сечений взаимодействия адронов и масштабной инвариантности, высокочастотной квадрупольной фокусировки, ядер антиматерии, создание и освоение новых ускорительных и детекторных технологий. Ускорительный комплекс У-70 – крупнейшая ускорительная установка России – постоянно совершенствуется, развиваются новые направления фундаментальных и прикладных исследований.

Создание ускорителя на энергии 70 ГэВ и развитой исследовательской базы, выполнение физических экспериментов сыграли важную роль в развитии мировой физики высоких энергий, привели к открытию новых физических явлений, связанных с выходом на новый уровень строения материи, к пересмотру ряда теоретических концепций. В настоящее время исследования ведутся по направлениям, где параметры ускорителя У-70 обеспечивают получение приоритетных результатов. В институте также развивается ряд прикладных направлений, наце-

ленных на расширение сферы использования ускорительного комплекса. С 2010 г. ИФВЭ участвует в реализации пилотного проекта по созданию первого в стране Национального исследовательского центра и Программы совместных исследований организаций в составе НИЦ «Курчатовский институт».

Миссия ИФВЭ, определенная государством 50 лет назад, сохраняет свою актуальность и нацелена на получение новых фундаментальных знаний о строении материи, развитие отечественной ускорительной и экспериментальной базы, воспитание новых поколений исследователей и инженеров.

Поздравляю сотрудников и ветеранов ИФВЭ с 50-летием родного института. Выражаю уверенность, что квалифицированный персонал, собственная мощная научно-исследовательская база и развитая инженерная инфраструктура позволят коллективу ИФВЭ успешно ставить и решать новые задачи. Желаю всем доброго здоровья и семейного благополучия, новых творческих достижений и успехов в труде.

Н.Е.Тюрин, директор ИФВЭ



*Цель многолетних трудов физиков – поиск бозона Хиггса – достигнута, его «отцы» получили в качестве высокой оценки своих трудов Нобелевскую премию. Настало время говорить о новых задачах, стремлениях и экспериментах, которые занимают умы ученых, в том числе и нашего института. О чем сегодня думают физики, мы решили узнать у заместителя директора ИФВЭ по научной работе, профессора Александра Михайловича Зайцева.*

ходитесь слышать довольно часто, а вот о том, что предмет изучения может быть вакуум слышать не приходилось. Нас ведь в школе учили, что вакуум это абсолютная пустота и там ничего нет.

— Действительно, вакуум получается после удаления из некоторого объема всего, что там может быть – вещества, излучения, а также создаваемых различными источниками полей. Казалось бы, после этого не остается ничего, что можно изучать. Ан, нет. К счастью, это как раз то место, где здравый смысл оказывается плохим советчиком. Одним из важнейших достижений физики двадцатого века стало осознание того, что вакуум имеет сложную природу. Он запол-

но тому, как для исследования характеристик воздуха или воды мы помещаем в эту среду различные пробники – термометры, пирометры и многие другие приборы, так и для исследования свойств вакуума надо посмотреть – а что он делает с различными пробниками, в качестве которых выступают микрочастицы с различным устройством.

Так что, в конечном счете, нам нужен хороший источник различных частиц. И тут нам необыкновенно повезло. У нас такой прибор есть. Это ускоритель протонов и легких ядер У-70. В программе совместной деятельности организаций, входящих в состав Национального исследовательского центра «Курчатовский Институт», ГНЦ ИФВЭ является головной организацией по исследованиям с использованием протонов высоких энергий. С помощью ускоренных до высокой энергии протонов можно образовывать самые разнообразные новые частицы с широчайшим набором свойств и, изучая их, пытаться заглянуть в суть вещей. Может показаться, что мы несколько перегнули палку с этим вакуумом. В качестве оправдания скажу, что о вакууме приходится говорить более подробно, чем о самих элементарных частицах, к которым мы привыкли, именно потому, что эти идеи пока не овладели массами и порой воспринимаются с большой долей недоверия.

— А можно ли привести какие-либо конкретные примеры того, как такие исследования проводятся у нас в ИФВЭ?

— Обсуждаемую проблему можно атаковать с различных сторон. Одно из

направлений, хорошо развитое в нашем институте – спектроскопия легких адронов. Адронами называют частицы, обладающие взаимодействием, подобным тому, что связывает протоны и нейтроны в ядра. Такое взаимодействие называется сильным. Существует множество различных адронов. Почти все они мгновенно распадаются, так что никакой детектор не может увидеть их следов «живьем». Тем не менее, детальное изучение характеристик продуктов распада позволяет понять свойства этих короткоживущих частиц. Это одна из традиционных областей физики высоких энергий, где уже выполнен большой объем исследований, но еще больше предстоит сделать. Более или менее изучены легчайшие адроны с относительно простым устройством, а более тяжелые адроны, состоящие из легчайших кварков, остро нуждаются в детальном изучении. В этом направлении работает одна из установок нашего института, недавно завершившая модернизацию основных систем.

Другим очень перспективным направлением является физика распадов заряженных каонов (К-мезонов). Эти частицы живут довольно долго, пролетая до распада сотни метров. Они распадаются десятками различных способов. Анализ характеристик этих распадов позволяет не только изучить свойства адронов в очень необычных, недо-

— В связи с приближающимся 50-летним юбилеем института интересно узнать о том, чем живет институт, каковы планы и перспективы.

— При попытке рассказа о нашей физике мы с неизбежностью сталкиваемся с тем, что в естественных языках нет ни слов, ни понятий, приспособленных для описания явлений микромира. Для этих целей существуют математические формулы и специальные термины, которым нет места в газете. Тем не менее, если очень постараться и включить воображение, то можно сформировать вполне содержательное представление о том, чем мы занимаемся.

Самая общая постановка задачи состоит в том, чтобы узнать – как устроены элементарные частицы, как они взаимодействуют друг с другом, как устроен вакуум, как элементарные частицы с ним взаимодействуют. Эти знания являются фундаментом научных представлений об окружающем нас мире, его прошлом и будущем.

— Про элементарные частицы при-

## За что мы любим элементарные частицы

нен различными полями с разнообразными свойствами. Эти поля не нуждаются во внешних источниках, они создают сами себя. Частицы как бы плавают в них. Именно эти поля в огромной степени ответственны за то, что элементарные частицы, а вслед за ними и мы с вами как раз такие, какие есть. Так что для познания свойств элементарных частиц надо как-то научиться исследовать свойства вакуума. Возникает естественный вопрос, а почему мы не чувствуем этих полей, где же они. Ответить на этот вопрос поможет аналогия: птицы ведь тоже не догадываются о том, что их окружает воздух, состоящий из азота, кислорода и других газов, да и рыбы, даже самые умные, едва ли понимают в чем и почему они плавают. Так и для исследования вакуума нужны специальные знания и специальные приборы. Подоб-

стижимых другими способами ситуациях, но и поискать объекты совершенно новой природы, предсказываемые различными теоретическими моделями. Эти новые гипотетические частицы, если они легкие, могут образовываться в результате распада каонов, тогда как тяжелые частицы могут приводить к новым распадам, отсутствующим в современной модели фундаментальных частиц и взаимодействий. К сожалению, в потоке рождаемых при помощи ускорителя частиц каоны составляют малую часть. Для обогащения пучка частиц каонами у нас в институте создан уникальный сверхвысокочастотный прибор - сепаратор. Он позволяет в десять раз увеличить долю каонов в пучке. Нигде более такого пучка нет. Для исследований распадов каонов создана современная большая установка. Ведется обработка первых данных, полученных на этой установке.

Экспериментальный зал на У-70



## За что мы любим элементарные частицы



Оборудование для БАК, изготовленное в ИФВЭ.

— В других разделах физики нередко исследуют сложные комплексные системы — кристаллы, атмосферу, плазму, океан. А есть что-то похожее в физике фундаментальных взаимодействий?

— Есть. Значительное место в нашей экспериментальной программе занимает исследование многочастичных систем, состоящих из элементарных частиц. К числу таких систем относятся ядра. Казалось бы, они хорошо исследованы, да и высокие энергии нашего ускорителя для их изучения не нужны, поскольку энергия связи протонов и нейтронов в ядрах составляет несколько миллионов электронвольт, а протоны в ускорителе У-70 ускоряются до энергий в тысячи раз более высокой. Но оказалось, что при взаимодействии высокоэнергичных адронов с ядрами обнаруживаются новые до сих пор непонятные явления. Наиболее яркое из них — так называемое кумулятивное образование адронов. Суть явления состоит в том, что при столкновении ускоренного до высоких энергий ядра с мишенью среди продуктов взаимодействия появляются адроны с энергией значительно превосходящей ту, что несли находящиеся в ядре отдельные протоны и нейтроны. Говорят, что это похоже на такое столкновение велосипедиста с препятствием, в результате которого значительная часть кинетической энергии этого велосипедиста передана его очкам, улетевшим вперед с необыкновенной скоростью. Детальное исследование этого эффекта и ему подобных позволяет прояснить структуру ядер, получить сведения о сверхплотной ядерной материи. У нас такие эксперименты в этом направлении проводятся в пучках протонов, взаимодействующих с различными мишенями. Оказывается, энергия нашего ускорителя особенно хороша для исследования этих явлений, поскольку при более низких энергиях нам мешает внутриядерное движение: протоны и нейтроны в ядрах «шевеливаются», а при более высоких энергиях вероятности интересующих нас процессов уменьшаются, что затрудняет их изучение. В следующем году мы планируем значительно расширить диапазон исследований кумулятивных процессов благодаря использованию пучка ускоренных до высоких энергий пионов углерода.

Если про наиболее изученные многочастичные системы, ядра, мы многое знаем,

и многое еще предстоит узнать, то о некоторых других мы не знаем почти ничего. Речь идет о системах, состоящих из большого числа легчайших адронов, пионов (пи-мезонов). В отличие от протонов и нейтронов, которые как бы отталкиваются, когда оказываются в одном и том же месте с малыми относительными скоростями, пионы имеют тенденцию к притяжению. В связи с этим в системах из большого количества медленно движущихся относительно друг друга пионов могут возникать разнообразные новые явления, доселе не наблюдавшиеся. На нашем ускорителе и только на нем удастся создавать и изучать такие ансамбли, состоящие из нескольких десятков пионов.

Наконец, надо сказать и об исследованиях роли спина в различных адронных процессах. Спин — это угловой момент частицы: она как бы крутится вокруг своей оси, напоминает волчок. Надо сразу оговориться, что это очень грубый образ глубокой и содержательной концепции. Оказывается, характеристики различных реакций могут существенно зависеть от взаимных направлений спина, движения сталкивающихся частиц и продуктов реакции. Исследования этих эффектов позволяют выявить такие свойства взаимодействий частиц, которые нельзя обнаружить никаким другим способом. Более того, многие данные в области спиновой физики указывают на недостаточность, грубость моделей, употребляемых для описания взаимодействий адронов. В нашем институте был получен ряд интересных экспериментальных результатов в этом направлении, сейчас сооружается новая установка для исследований спиновой физики, проектируется новый канал, при помощи которого можно будет получать протоны и антипротоны с произвольной ориентацией спина.

В целом, можно сказать, что нам посчастливилось работать в области энергий, востребованных современной наукой. Вот и в Японии недавно запущен большой комплекс с протонным ускорителем на энергию до 50 ГэВ (уже достигнута энергия протонов 30 ГэВ), в Германии сооружается ускоритель протонов с энергией до 90 ГэВ (ориентировочный срок запуска после 2020 года).

— Вы так интересно рассказываете о фундаментальных взаимодействиях, что хочется спросить — а какая от них практическая польза?

— Этот часто задаваемый вопрос представляется не вполне правильным. В нем как бы противопоставляются глубокие знания о природе вещей и некая практическая польза. А между тем, именно стремление к знаниям является неотъемлемым свойством челове-

ской природы, отличающим его от животных. Генетики даже выявили конкретный ген любознательности, случайное появление которого в результате мутации у наших общих с обезьянами предков отделило нас от животных около миллиона лет назад раз и навсегда, как можно надеяться. Вместе с тем, было бы непростительным пизонством утверждать, что мы, дескать, занимаемся фундаментальной наукой, а практическая польза нас не интересует. Правда состоит в том, что достижения в исследованиях фундаментальных свойств материи всегда являлись мощнейшим фактором развития общества. Нет оснований предполагать, что по каким-то неведомым причинам теперь такие исследования стали бесполезными или малопродуктивными. Совсем наоборот. К примеру, в окружающей нас материи заключен огромный энергетический потенциал, в тысячи раз превосходящий то, что можно получить в результате ядерных реакций. Нередко даже, чтобы подчеркнуть ожидаемую практическую пользу от исследования фундаментальных свойств материи, говорят, что целью таких исследований является поиск новых источников энергии. Такие рассуждения имеют право на жизнь, но, в целом, такая постановка вопроса неоправданно сужает спектр исследований и их цель.

Нельзя забывать и о том, что возникающие в результате фундаментальных исследований новые технологии, как правило, находят широкое применение за пределами фундаментальной науки. Здесь в первую очередь надо сказать о применении ускорителей в технике. Сейчас это бурно развивающаяся отрасль высоких технологий. Ускорители применяются для самых различных целей — для повышения качества семян, для упрочнения резины, для рентгеновской дефектоскопии, для создания источников синхротронного излучения, имеющих широчайший спектр применений в науке и технике, для диагностики и лечения онкологических заболеваний, для исследований в области ядерной физики, для изучения различных быстропротекающих процессов, для создания импульсных нейтронных источников — эффективнейшего средства изучения веществ, материалов и изделий. Так что, развитие ускорительных технологий, а это одна из основных задач ИФВЭ, является вкладом в развитие технологического потенциала страны.

Институт работает по многим из перечисленных выше направлений. В настоящее время в институте разрабатывается проект ускорительного комплекса интенсивных адронных пучков, реализация которого позволит проводить на мировом уровне широкий спектр фундаментальных и прикладных работ.

Важно подчеркнуть еще одну сторону фундаментальных исследований. Они оказывают огромное положительное влия-

ние на общую культуру общества и, в особенности, на технологическую культуру. Не случайно поработавшие и многому научившиеся в нашем институте специалисты так востребованы в высокотехнологичных производствах, именно они так много сделали для создания и развития современных предприятий в Протвино, а также в других местах

России и за рубежом.

— Вы нарисовали какую-то уж очень радостную картину. Неужели все так безоблачно?

— Самая главная проблема — кадры. С одной стороны, хочется порадоваться тому, что у некоторой небольшой части молодежи сохранилась тяга к знаниям. Ничто не смогло ее убить — ни сокращение объемов преподавания физики и математики в школе, ни массовое огу-

пление школьников при помощи компьютерных игр, ни единый государственный экзамен, ни широкое распространение вузов на коммерческой основе. Порой, из ведущих вузов страны к нам приходят очень хорошие молодые люди с отличным потенциалом и стремлением к серьезной и трудной работе. С другой стороны, таких молодых специалистов очень мало, а по некоторым направлениям нашей работы катастрофически мало. Хуже того, перспективы здесь выглядят не слишком радужно. Известная демографическая яма начала девяностых и вполне современная идея замыкания ведущих университетов самих в себе прозвучат усугубить и без того очень острую проблему кадров не только для нашего института, но и для всех организаций, нуждающихся в высококвалифицированных выпускниках ведущих университетов.

— В заключение хотелось бы услышать что-нибудь про бозон Хиггса. Сейчас все о нем так много говорят, особенно в связи с присуждением нобелевской премии Питеру Хиггсу и Франсуа Энглеру, предсказавшими его существование.

— Действительно, открытие этой элементарной частицы в экспериментах на Большом Адронном Коллайдере (БАК) в Европейском Центре Ядерных Исследований имеет исключительное значение. Дело в том, что в отличие от всех известных элементарных частиц, бозон Хиггса не имеет ни электрического заряда, ни спина, ни чего бы то ни было еще, отличающего эту частицу от вакуума, кроме, конечно, массы. Именно такая частица нужна для самосогласованности современной модели фундаментальных взаимодействий. Открытие этой частицы завершает важнейший этап развития физики.

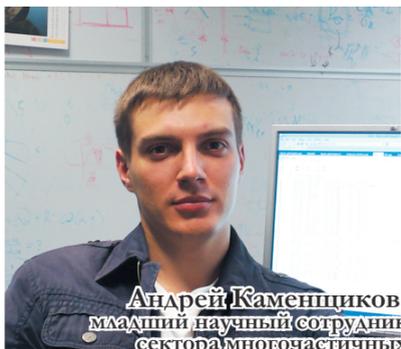
Институт сделал очень многое для достижения этого выдающегося результата. В ИФВЭ разработано и изготовлено высокотехнологичное оборудование для БАК, стоящее многие десятки миллионов долларов, разработаны и изготовлены детекторы и другие системы для экспериментальных установок, создан высокопроизводительный вычислительный комплекс для обработки данных. Наши специалисты вносят большой вклад в исследования на БАК. В том числе, тридцать восемь сотрудников ИФВЭ входят в число авторов открытия бозона Хиггса.

В завершение нашей беседы хотелось бы сформулировать жизнеутверждающее утверждение. И обнаружение бозона Хиггса, и достижения в физике сильных взаимодействий, и целый ряд других результатов, о которых мы сегодня не имели возможности поговорить, открывают новые горизонты в физике фундаментальных взаимодействий и, тем самым, ставят новые вопросы. Рад сообщить, что у нас впереди непочтатый край работы.

О том, какие перспективы ожидают институт в ближайшем будущем, мы решили узнать у молодых сотрудников ИФВЭ. Они только начинают свой профессиональный путь, но от их устремлений и мечтаний, тяге к работе и достижениям зависит то, каким будет наш институт в будущем.

Всем ребятам мы задали одни и те же вопросы:

1. Расскажите немного о себе – откуда родом, где учились, как попали в ИФВЭ?
2. Чем занимается подразделение, в котором Вы работаете?
3. Какова основная задача стоит перед Вами в настоящий момент?
4. Что вы ждете от работы в ИФВЭ? Каких основных результатов Вы хотите добиться в ближайшие пять лет?



**Андрей Каменщиков,**  
младший научный сотрудник  
сектора многочастичных  
процессов

1. Я родом из Свердловской области, атомный городок Новоуральск. Учился в МИФИ, факультет экспериментальной и теоретической физики, кафедра физики элементарных частиц. После окончания института желание заниматься тем, чему пытались научить, не погасло. Что и привело в ИФВЭ. Привлекло меня то, что люди, с которыми я разговаривал при приеме на работу, проявили интерес к сотрудничеству с молодежью. А это не такое распространенное явление, как могло бы показаться со стороны. Когда ты приходишь с желанием работать, всегда хочется, чтобы это было нужно не только тебе.

2. Группа многочастичных процессов отдела экспериментальной физики значительную часть своей деятельности посвящает сотрудничеству с ЦЕРН-ом. Спектр работ, которые выполняют наши сотрудники, обширен. От работы с детектором, то есть с «железом», до аналитической работы и даже до теоретических исследований.

3. Моя работа на данный момент полностью связана с экспериментом ATLAS в ЦЕРНе и состоит из двух частей. В первую очередь, я занимаюсь анализом данных коллаборации ATLAS. Это связано с физической задачей по поиску первого поколения скалярных лепто кварков в событиях с двумя электронами и струями в конечном состоянии с помощью детектора ATLAS. Кроме того, я занимаюсь разработкой и поддержкой калибровочной системы адронного калориметра детектора ATLAS. В большей степени это софтверная работа.

4. Я хочу реализовать те физические задачи, которые передо мной сейчас стоят, а формализация этих результатов — защита кандидатской диссертации. Сторона фактическая, содержательная — это повышение профессионального уровня, расширение знаний и внесение вклада в работу нашей группы и нашего института в рамках международной коллаборации.



**Сергей Евдокимов,**  
младший научный сотрудник  
установка ГИПЕРОН

1. Я сам из Курска. Учился в МГУ, на третьем курсе распределился на кафедру физики элементарных частиц, которая базировалась в Протвино и начал работать с Сергеем Анатольевичем Садовским, моим научным руководителем. В итоге, остался здесь, поступил в аспирантуру. Все-таки я учился фундаментальной физике не для

того, чтобы потом сидеть и на калькуляторе деньги считать, а чтобы заниматься физикой, хоть здесь и меньше платят. Иначе я буду чувствовать, что мечта моей жизни не реализована: познать хоть что-нибудь в этой жизни.

2. Я из сектора адрон-ядерных взаимодействий. Мы проводим эксперимент ГИПЕРОН, изучаем столкновения положительно заряженных пионов и каонов с ядрами при средних энергиях в 3-4 ГэВ. Я бы не сказал, что много физиков вовлечены в эту тематику. Можно сказать, у нас ренессанс: мы возвращаемся к промежуточным энергиям в несколько ГэВ и изучаем спектроскопию мезонов в ядерной среде. Это такая ниша, которую проскочили галопом по Европам в свое время и забыли. А мы пытаемся более углубленно подойти к изучению этих процессов.

## ИФВЭ глазами молодежи

3. Сейчас моя задача заключается в изучении модификации свойств различных мезонов в ядерной среде. При распаде внутри холодной плотной материи их свойства, такие, как масса и ширина, могут изменяться. Это связано со структурой КХД-вакуума, изучение и понимание которой является важной задачей фундаментальной физики. Существующие теоретические и экспериментальные работы иногда противоречат друг другу, поэтому новые результаты являются востребованными в этой области.

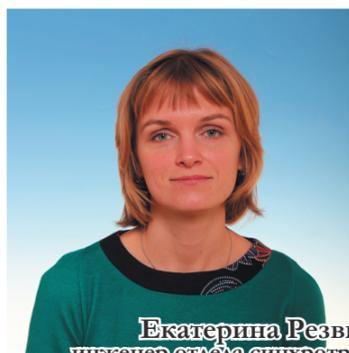
4. Вообще, у нас хорошие результаты уже сейчас. На нашей установке ГИПЕРОН готовится новая проволочная камера. Это значит, что в следующем сеансе точность восстановления событий и установки повысится, и мы сможем решить нашу задачу еще более эффективно и получить качественные физические результаты.

А еще мы работаем в эксперименте ALICE в ЦЕРНе, где вводим в работу свой собственный детектор заряженных частиц CPV, который был разработан и сконструирован в институте нашей группой. Основная его задача — разделение электронов и фотонов перед их попаданием в электромагнитный калориметр. Мы испытываем его на космических лучах, а потом, когда большой адронный коллайдер снова заработает, будем обрабатывать с него данные. То есть, работы впереди довольно-таки много.

### Екатерина Резвых

1. Я родом из Сибири, город Братск Иркутской области. Училась в Томском политехническом университете на электрофизическом факультете, специальность «Информационно-измерительная техника». В Протвино сначала уехал муж, а я сюда впервые приехала на преддипломную практику. После окончания вуза вернулась в ИФВЭ. Молодому специалисту без опыта работы сложно устроится, а институт предлагал работу по специальности.

2. Я работаю в лаборатории электрофизических систем, служба импульсных магнитов, которая обеспечивает ввод-вывод пучка из бустера. Во время сеанса лаборатория обеспечивает круглосуточную бесперебойную работу наших систем, а, значит, и всего ускорителя. Я тоже участвую в сеансе, даже в самых ответственных (для меня) ночных сменах (обычно девушек-женщин ставят только в дневные смены... было не просто уговорить). Днем все на рабочих местах, и, если что-то не так, наши профчи Владимир Иванович Безкровный и Николай Иванович Правоторов все быстро решат, а ночью ты



**Екатерина Резвых,**  
инженер отдела синхротрона  
бустера E-1,5

чувствуешь всю ответственность — как на передовой.

Во время остановки ускорителя — профилактика, ремонт, модернизация...

3. Моя работа сейчас, во время модернизации — трассировка плат для новых систем, поиск и закупка компонентов, выполнение конструкторских чертежей деталей, необходимых при сборке оборудования и для изготовления их на производстве. Новые системы мы оборудуем сенсорными панелями оператора, и я занимаюсь их программированием. Какой-то строго определенной направленности в работах у нас нет. Начальник ставит задачу — ты выполняешь.

4. Мои «мечты» самые приземленные — хочу освоить программирование, изучить новую программу трассировки плат, познакомиться в электротехнике, лучше выныкнуть

в систему работы всего ускорительного комплекса. В общем — надо соответствовать коллегам. Если говорить не о работе — главная моя цель быть хорошей мамой своим мальчишкам.



**Константин Цой,**  
инженер службы оперативного  
управления U-70

1. Я родился в солнечном городе Душанбе, но вырос в Ставропольском крае. Учился в филиале Московского института приборостроения и информатики в Серпухове на инженера-программиста. В ИФВЭ попал по вакансии через Интернет. Изначально я хотел работать в отделе ОЭФ, но так получилось, что пригласили в ОУК. Теперь работаю на главном пульте ускорителя У-70 и несколько не жалею об этом.

2. Мы обслуживаем системы главного пульта У-70, управляем всеми процессами, происходящими в большом ускорителе. Физики или радиобиологи задают нам параметры пучка, необходимые им для работы, а мы стараемся их достичь и поддержать на нужном уровне.

3. Моя задача на данный момент — это разработка и внедрение совместно с немецкими специалистами и Андреем Маркиным источника питания кольцевого электромагнита для медицинской ионной программы. Еще я занимаюсь компьютеризацией системы СОРБ. А во время сеанса у всех одинаковая роль — помогать друг другу и сделать так, чтобы ускоритель работал с минимальным простоем и максимальной отдачей.

4. У меня есть такое желание — заниматься научной работой в плане ускорительной техники. И еще хочу узнать все тонкости работы нашего ускорителя, чтобы в дальнейшем его усовершенствовать. Так как он с 67 года работает, желательно бы заменить большинство узлов на более совершенные. Я хотел бы разработать измеритель числа частиц для пучка с большой постоянной времени. А также модернизировать таймерную систему линейного ускорителя И-100.

Елена Михасенко

Фото: Надежда Шарыкина

## ВЕХИ ИФВЭ

**13 марта 1958 г.** - Совет Министров СССР принял решение о сооружении научно-исследовательского комплекса, включающего в себя ускоритель и установки для проведения физических экспериментов.

**9 августа 1958 г.** - Совет Министров РСФСР принял решение об отводе земельного участка в Серпуховском районе площадью 1079 га под строительство ускорителя протонов мощностью 50 млрд. электронвольт, застройку жилья, школ и больниц.

**20 июня 1959 г.** - приказом по Главному управлению по использованию атомной энергии при Совете Министров СССР организована дирекция строящегося предприятия. Предприятию присвоено «рабочее» наименование «Строительство циклического ускорителя».

**19 апреля 1960 г.** - забит первый кольшек на месте будущего поселка Протвино.

**18 ноября 1960 г.** - приказом Государственного комитета Совета Министров по использованию атомной энергии (ГКАЭ) СССР был утвержден «сокращенный технический проект» строительства Института физики высоких энергий (первое упоминание наименования предприятия).

**27 апреля 1962 г.** - приказом ГКАЭ СССР ИФВЭ на правах филиала подчинил ИТЭФ на период его организации, сооружения и пуска-наладки кольцевого ускорителя.

**15 ноября 1963 г.** - издан приказ ГКАЭ СССР об организации работы ИФВЭ как самостоятельного действующего института. Директором ИФВЭ назначен А.А. Логунов.

**8 апреля 1964 г.** - приказом ГКАЭ СССР утвержден состав Научно-координационного совета ИФВЭ. Председателем НКС назначен научный руководитель института Н.Н. Боголюбов.

**2 октября 1964 г.** - издан приказ ГКАЭ СССР о создании в ИФВЭ вычислительного центра и его оснащении - в дальнейшем ОМВТ.

**11 октября 1966 г.** - подписано советско-французское соглашение о совместных исследованиях на ускорителе ИФВЭ, в том числе на экспериментальном оборудовании французского производства.

**7 июля 1967 г.** - премьер-министр Франции Жорж Помпиду посетил готовящийся к запуску ускоритель.

**27 июля 1967 г.** - физический пуск линейного ускорителя И-100 на энергию 100 МэВ.

**14 октября 1967 г.** - в ИФВЭ запущен самый крупный в мире ускоритель протонов на энергию 70 ГэВ.

**1967-72 гг.** - исследование инклюзивных процессов и открытие масштабной инвариантности.

**1968 г.** - открытие принципа высококачественной квадрупольной фокусировки (ВКЧФ) - крупнейшего достижения в области ускорителей второй половины XX в.

**1969-71 гг.** - открытие роста полных сечений взаимодействий адронов - «Серпуховский эффект».

**14 февраля 1970 г.** - под руководством профессора Ю.А. Прокошкина группа физиков ИФВЭ открыла антигелий-3.

**22 апреля 1970 г.** - сотрудникам ИФВЭ А.А. Логунову и Р.М. Суляеву в составе творческого коллектива присуждена Ленинская премия за разработку и ввод в действие протонного синхротрона ИФВЭ на энергию 70 ГэВ.

**7 ноября 1970 г.** - сотрудникам ИФВЭ С.А. Ильевскому, В.Г. Тишину, Ю.М. Адо и Э.А. Мяз присуждены Государственные премии за разработку и сооружение комплекса ускорителя и инжектора.

**14 июня 1971 г.** - получены первые тысячи фотографий с камеры «Мирабель», поставленной Францией для исследований в ИФВЭ.

**2 октября 1971 г.** - получены первые фотографии с пузырьковой камеры ОИИИ «Людмила».

Окончание на с. 4

**8 июня 1972 г.** – торжественная церемония ввода в строй системы быстрого вывода частиц из У-70, изготовленной в ЦЕРН.

**4 июня 1973 г.** – комиссией по ядерной физике АН СССР принято решение о работах по созданию ускорителя следующего поколения на базе ускорителя ИФВЭ.

А.А. Логунов



**7 ноября 1973 г.** – ученым ИФВЭ А.А. Логунову и Л.Д. Соловьеву присуждена Государственная премия за цикл работ «Фоторождение  $\pi$ -мезонов на нуклонах».

**1974 г.** – открытие  $h$ -мезона, новой короткоживущей частицы со спином 4.

**Декабрь 1974 г.** – запуск нейтринного комплекса; впервые в СССР начаты исследования по физике нейтрино.

**Май 1975 г.** – ввод в строй пропан-фреоновой пузырьковой камеры СКАТ объемом более 6 кубометров тяжеложидкостной смеси, получение первых стереофотографий нейтринных событий.

**1976 г.** – создание системы многооборотной инжекции, позволившей увеличить интенсивность протонов в У-70 до  $5,6 \times 10^{12}$  ppp.

**4 января 1980 г.** – принято постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР о сооружении в 1981-90 годах ускорительно-накопительного комплекса (УНК) на энергию 3000 млрд. эВ в ИФВЭ.

**Декабрь 1982 г.** – физический запуск «штатного» линейного ускорителя Урал-30, предназначенного для работы в качестве инжектора в бустерный синхротрон.

**Январь 1983 г.** – введен в строй быстроциклирующий бустер на энергию 1,5 ГэВ.

**1984 г.** – А.А. Логунову в составе авторского коллектива присуждена Государственная премия в области науки и техники за метод ренормализации группы в теории поля.

**1984 г.** – сотруднику ИФВЭ А.В. Агайцову в составе авторского коллектива присуждена Государственная премия в области науки и техники за создание протонно-лучевых стенов.

**Апрель 1984 г.** – Е.А. Алееву, А.А. Боровикову, А.Ф. Дунайцеву, В.Д. Жильченкову,

А.А. Иванову, С.В. Клименко, Е.В. Крютенко, Ю.Я. Куркину, В.Д. Лонгинову, О.И. Михайлову, С.Г. Никитину, Б.А. Уточкину, П.В. Шляпникову и В.А. Ярбе присуждена премия Совета Министров СССР за создание и внедрение в народное хозяйство универсального измерительно-вычислительного комплекса.

**1985 г.** – ввод новой системы инжекции У-70 в составе линейного ВЧКФ ускорителя Урал-30, быстроциклирующего бустера У-1,5. Увеличение интенсивности протонов в У-70 до  $1,7 \times 10^{13}$  ppp.

**Апрель 1986 г.** – сотрудникам ИФВЭ Ю.Д. Прокошкину, С.П. Денисову и М.А. Мествиришвили присуждена Ленинская премия за цикл исследований инклюзивных процессов и открытие масштабной инвариантности.

Монтаж канала в гаалерее



**1988 г.** – сотруднику ИФВЭ Л.А. Егорушину присуждена Премия Совета Министров СССР за разработку и внедрение семейства унифицированных операционных систем.

**Апрель 1988 г.** – ИФВЭ В.А. Теплякову присуждена Ленинская премия за разработку и создание линейного ускорителя с фокусировкой пучка высокочастотным полем.

**15 ноября 1989 г.** – указом Президиума ВС РСФСР рабочий поселок Протвино отнесен к категории городов областного подчинения.

**1990 г.** – в эксперименте ДЕЛФИ, ЦЕРН с участием физиков ИФВЭ опубликован результат измерения числа поколений нейтрино. Показано, что существуют всего три типа стандартных легких нейтрино.

**Июнь 1991 г.** – введен в строй крупнейший в мире жидкоаргоновый калориметр БАРС комплекса меченых нейтрино. Зарегистрированы первые нейтринные события.

**1994 г.** – указом Президента Российской Федерации ИФВЭ присвоен статус Государственного научного центра.

**Март 1994 г.** – осуществлена проводка ускоренного пучка протонов из ускорителя У-70 по каналу инжекции УНК

длиной 2,7 км.

**1995 г.** – в эксперименте на установке D0 (Фемлаб, США) с участием физиков ИФВЭ обнаружена новая элементарная частица – топ-кварк. Это самая тяжелая элементарная частица из всех известных.

**1996 г.** – сотруднику ИФВЭ В.М. Бирюкову, В.И. Котову, Ю.А. Чеснокову присуждена Государственная премия Российской Федерации за создание новых методов управления пучками частиц с помощью изогнутых кристаллов.



Р.М. Суляев

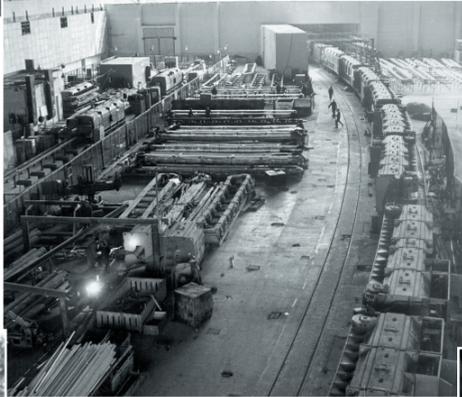
**1999 г.** – проведен первый сеанс на модифицированной установке ИСТРА (ИЯИ РАН - ИФВЭ), предназначенной для исследования распадов заряженных частиц.

**2003 г.** – наблюдение на новой установке ВЕС состояния с экзотическими квантовыми числами.

**2004 г.** – сотрудникам института В.Н. Лебедеву, А.В. Санникову и Б.А. Серебрякову присуждена Премия Правительства РФ за разработку и создание комплекса средств термолюминесцентной дозиметрии внешнего облучения.

**2005 г.** – открытие физиками ИФВЭ в составе Сотрудничества PHENIX нового типа ядерной материи в экспериментах на Релятивистском коллайдере тяжелых ионов (RHIC).

Монтаж оборудования в главном экспериментальном зале



**2005 г.** – на У-70 созданы новое направление – протонная радиография и установка с лучшими в мире параметрами, выполнены приоритетные эксперименты (ИФВЭ – ВНИИЭФ).

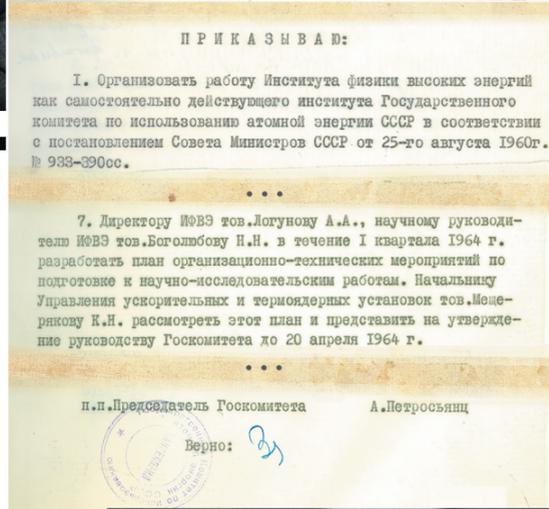
**2006–2007 г.** – на ускорителе У-70 введена в эксплуатацию система стохастического медленного вывода пучка, которая заметно улучшила параметры выведенного пучка.

**Октябрь 2007 г.** – ускоритель И-100 снова введен в состав действующего каскада установок Ускорительного комплекса ГНЦ ИФВЭ. Теперь он поставляет протоны и ионы не в большое кольцо У-70, а в кольцо бустера У-1,5.

**2007 г.** – на выходе из У-70 получены короткие ступки протонов с длительностью всего 15-20 нсек. Пиковая мгновенная мощность, переносимая таким пучком, достигла величины в 1 ТВт. Освоена и введена в эксплуатацию система когерентной высокочастотной (ВЧ) гимнастики. Она позволяет провести компрессию длины ступки еще в 3-4 раза.

**Ноябрь 2008 г.** – введен в строй канал сепарированных каонов, запущена первая очередь установки ОКА, проведен первый набор данных с пучком каонов.

**Декабрь 2009 г.** – распоряжением Правительства Российской Федерации утвержден «Перечень уникальных ядерно-физических стенов и установок». В этот перечень под общим названием «Ускорительный



Ю.Д. Прокошкин

комплекс У-70» вошли ускорительные и экспериментальные установки ГНЦ ИФВЭ.

**2010 г.** – ИФВЭ участвует в реализации пилотного проекта по созданию первого в стране Национального исследовательского центра и Программы совместных исследований организаций в составе НИЦ «Курчатовский институт».

**Апрель 2010 г.** – удалось ускорить пучок дейтронов: удельная кинетическая энергия 23,6 ГэВ на нуклон.



Просмотр фотографий с пузырьковой камеры

**2011 г.** – впервые осуществлен медленный вывод пучка ядер углерода на промежуточной энергии 455 МэВ на нуклон из кольца У-70.

**Апрель 2011 г.** – в У-70 ускорены ядра углерода до энергии 34,1 ГэВ на нуклон (полная энергия 420 ГэВ).

**2012 г.** – на Большом Адронном Коллайдере в ЦЕРН в экспериментах ATLAS и CMS при участии физиков ИФВЭ обнаружен бозон Хиггса.

**2012 г.** – реорганизация ФГУП ГНЦ ИФВЭ в Федеральное государственное бюджетное учреждение в составе НИЦ «Курчатовский институт» в соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации. Пучок ядер углерода высокой энергии выведен в канал №22 и зарегистрирован на экспериментальной установке ФОДС.

Редакция: Бажинова О.В., Брагин А.А., Булинова Ю.В., Зайцев А.М., Иванов С.В., Михасенко Е.А., Солдатов А.П.

Почта редакции: uskoritel@ihep.ru

Отпечатано в ЗАО «А-принт» г.Протвино.

Тираж 999. Подписано в печать XX.10.2013.

Заказ №XX



После запуска У-70

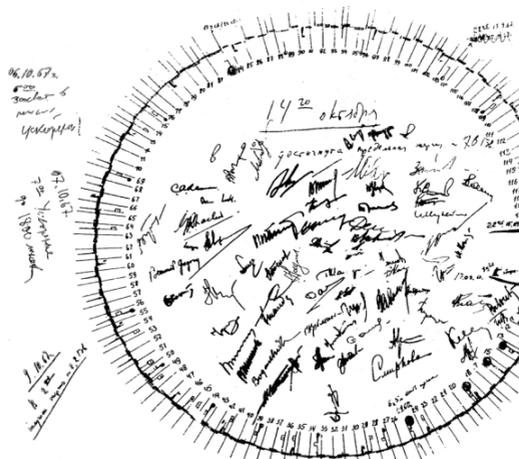


Схема ускорителя с подписями людей, принимавшими участие в его запуске