

Состояние работ по созданию радиобиологического канала №25

Год назад в Ускорителе № 2 мы рассказывали о работах, выполненных в предыдущие годы, и сеансах 2012-2013 гг. по созданию в ФГБУ ГНЦ ИФВЭ НИЦ «Курчатовский институт» канала ионов углерода для проведения радиобиологических и предклинических исследований. Сейчас расскажем о том, как продвинулись работы в этом направлении к настоящему времени.

В весеннем (март-апрель) сеансе 2014 года в Институте произошло важное событие - пучок ионов углерода должной энергии был выведен в экспериментальную зону, предназначенную для проведения радиобиологических исследований. Полученные параметры углеродного пучка близки к требованиям специалистов из Медицинского радиологического научного центра (МРНЦ, Обнинск). Радиобиологи МРНЦ начали первые радиобиологические исследования на этом пучке.

Прежде всего, напомним, с чем же связан интерес к такой необычной, достаточно сложной и недешевой методике лучевой терапии.

Онкологические заболевания в России являются очень серьезной проблемой. Ежегодно в России впервые выявляется около 500 тысяч случаев злокачественных новообразований. В последнее время в мире активно развиваются новые высокоэффективные методы лечения онкологических заболеваний. Одним из таких новых методов является лучевая терапия пучками ионов углерода.

Ионы углерода движутся в веществе по практически прямолинейным траекториям и останавливаются на определенной глубине. Как для протонных, так и для ионных

пучков важным обстоятельством является то, что выделение энергии растет с глубиной, достигая резкого максимума, названного в честь открывшего его физика брэгговским, а затем резко уменьшается на расстояниях порядка миллиметра.

Однако не только это обстоятельство является решающим в применении пучков ионов углерода. Дело в том, что при облучении электронными, протонными и гамма-пучками срабатывает только один косвенный химический механизм воздействия излучения на живую ткань. Химический механизм успешно срабатывает лишь тогда, когда в клетке в достаточном количестве имеется кислород. Если кислорода в клетках опухоли недостаточно, то химический механизм воздействия становится неэффективным, немногочисленные повреждения ДНК залечиваются самой раковой клеткой, эффективность радиотерапевтического лечения заметно падает. В этом случае говорят, что опухоль радиорезистентная. К сожалению, это случается достаточно часто, приблизительно в 20-30% случаев.

Вот тогда и требуется облучение более сильно ионизирующими частицами, а именно ионами углерода. Химический (косвенный) механизм воздействия для них тоже работает, но самой главной замечательной особенностью такого облучения является то, что на последних 3-4 см пробега, в брэгговском пике, такие частицы повреждают молекулу ДНК весьма радикальным способом. Плотность ионизации становится столь высокой, что молекула ДНК буквально перерезается на несколько частей и теряет жизнеспособность. Для такого вида лучевого воздействия уже не имеет значения, радиорезистентная опухоль или нет.

В результате пучок ионов углерода за несколько сеансов успешно останавливает дальнейший рост раковой опухоли и приводит в 80-90% случаев к успешному излечению.



Сотрудники Института на главном пульте управления ускорителем У-70 ведут работу по наладке вывода пучка углерода на радиобиологический стенд

Результаты весеннего сеанса 2014 года

В апреле 2013 года был осуществлен медленный вывод пучка ионов углерода с энергией 450 МэВ/нуклон на радиобиологический стенд, расположенный на новом канале №25.

В декабре 2013 и в марте-апреле 2014 года были проведены работы по наладке систем вывода пучка углерода из ускорителя У-70, оптимизации режимов нового канала №25 и формированию необходимых дозных распределений в зоне временного радиобиологического стенда.

Ионизационные камеры, кремниевые детекторы, сцинтилляционные экраны с ТВ-мониторами, водяной фантом, радиочувствительная пленка позволили в сеансах 2013 года определить характеристики выведенного углеродного пучка, фоновые условия и доказать, что созданный радиобиологический стенд на канале №25 пригоден для радиобиологических исследований.

В апреле 2014 года на радиобиологическом стенде канала №25 совместно сотрудниками МРНЦ и нашего Института были начаты первые радиобиологические исследования на пучке ядер углерода.

Много сил было затрачено на формирование необходимого дозного распределения, пригодного для радиобиологических исследований. Для этого перед радиобиологическим стендом был поставлен разработанный и изготовленный в нашем Институте воблер-магнит (от английского слова wobbler – тот, кто хромает, шатается), создающий быстровращающееся магнитное поле. Ось пучка ядер углерода, проходя через этот магнит, начинала конусообразно вращаться. Изменяя параметры пучка и силу воблер-магнита, можно сформировать на радиобиологическом объекте необходимое дозное распределение, имеющее требуемую пространственную однородность в центре (рис. 2 на стр. 3).

Сотрудникам главного пульта управления У-70 удалось получить выведенный пучок углерода с хорошей однородностью по времени.

В зоне радиобиологического стенда с использованием широкого набора детекторов и фиксирующих параметры пучка экранов были проведены дозиметрические измерения параметров пучка и положения пика Брегга. На рисунках на с. 3 представлены результаты измерений: рис. 3 – результат

Продолжение на с. 3

Исследования и разработки ИФВЭ

Мы продолжаем новую рубрику «Ускорителя», посвященную деятельности отделов нашего Института. В этом выпуске мы познакоим вас с отделом линейных ускорителей (ОЛУ).

Отдел линейных ускорителей располагается на двух технических площадках. На главной площадке Института работает ускоритель УРАЛ-30, а на площадке, называемой У-9А, размещен линейный ускоритель УРАЛ-30М и экспериментальные стенды. По сути, У-9А – это единственный в стране

В фокусе ускорителя с ВЧК - фокусировкой

комплекс, построенный в соответствии со специальными требованиями для разработки и создания линейных ускорителей. В ОЛУ работает 45 сотрудников, из них 2 доктора и 5 кандидатов наук.

Линейный ускоритель является неотъемлемой частью любого комплекса для ускорения заряженных частиц и служит инжектором в кольцевой ускоритель. Первым линейным ускорителем в нашем Институте стал созданный по классической схеме Альвареса ускоритель И-100, прослуживший с 1967 по 1985 год. Расширение программы физиче-

ских исследований потребовало создания нового линейного ускорителя – инжектора в кольцевой ускоритель У-1.5 для увеличения интенсивности пучка.

Силами сотрудников Института был создан первый в мире ускоритель с ВЧК-фокусировкой под названием УРАЛ-30. С 1985 года он работает в составе комплекса У-70, заменив ускоритель И-100. Новая система ВЧК-фокусировки создается электрическим полем с квадрупольной симметрией, создаваемым электродами специальной формы, возбуждаемыми электромагнит-

ным полем резонатора. Разработка высоко частотного квадруполя (ВЧК-фокусировки) В.А. Тепляковым (ИФВЭ) и И.М. Капчинским (ИГЭФ) признана важнейшим открытием и отмечена Ленинской премией, премией Американского физического общества и Европейской премией по ускорителям.

Опыт, полученный при работе с ускорителем УРАЛ-30, позволил изготовить и отправить заказчикам линейные ускорители для СФТИ (г. Сухуми), НИИЭФА (г. Санкт-Петербург), ИЯИ (г. Москва), КБ «Салют» (г. Москва).

Продолжение на с. 2

Выборы в Протвино - 2014

14 сентября этого года пройдут выборы в городе Протвино. В конце мая вступил в силу новый закон, согласно которому прямых выборов главы города Протвино не будет. Теперь избираться будет только Совет депутатов. Депутаты в свою очередь из своего состава выберут председателя Совета депутатов, который одновременно станет главой города. Фактически мы будем выбирать выборщиков главы города! Эти нововведения повышают не только ответственность самих депутатов, но и ответственность избирателей, то есть нас с вами, при выборах нового состава Совета депутатов.

Учитывая политическую ситуацию, которая сложилась в последние годы в городе,

наш Институт решил идти на предстоящие выборы большой командой, которая включает профессионалов самого высокого уровня в экономике, финансах, энергетике, строительстве и законодательстве. Наши кандидаты - депутаты - люди разного возраста и жизненного опыта, но их объединяет стремление сделать нашу жизнь в городе лучше, они патриоты города Протвино. Их зарплата и профессиональный рост не зависят от городской администрации, город лишь собирает с них налоги.

Нашему городскому совету необходимы независимые и компетентные специалисты в различных направлениях деятельности, которые определяют развитие Протвино.



13 июля исполняется 85 лет выдающемуся физико-теоретику академику Семёну Соломоновичу Герштейну, внесшему своими работами фундаментальный вклад в атомную физику, физику частиц и астрофизику.

В 1955 С.С. Герштейн совместно с Я.Б. Зельдовичем открыл фундаментальный закон природы – закон сохранения векторного тока в слабых взаимодействиях, сыгравший важную роль при создании теории электрослабых взаимодействий. Им также замечена связь физики элементарных частиц и космологии, из космологических данных получен верхний предел массы нейтрино. С.С. Герштейну принадлежат важные результаты в области мюонного катализа ядерных реакций, мезомолекулярной физики, астрофизики, физики мюонов и нейтрино, физики слабых и сильных взаимодействий, адронной спектроскопии. С.С. Герштейн – автор свыше 250 научных публикаций и 3 открытий. С 1963 года Семён Соломонович работает в отделе теоретической физики нашего Института. На протяжении многих лет Семён Соломонович занимается преподаванием физики в МФТИ.

Вклад С.С. Герштейна в науку отмечен государственными наградами и престижными научными премиями. Недавно Семёну Соломоновичу вручена Золотая медаль имени А. Д. Ландау, присуждаемая Российской академией наук с 1993 года за выдающиеся результаты в области теоретической физики, включая физику ядра и элементарных частиц.

Сотрудники Института сердечно поздравляют Семёна Соломоновича с юбилеем и желают ему здоровья и новых творческих достижений.

Исследования и разработки ИФВЭ

В фокусе ускорители с ВЧК - фокусировкой

Начало на с. 1

Дальнейшее развитие методов расчетов, появление новых технологий привели к созданию нового линейного ускорителя УРАЛ-30М с параметрами пучка как у УРАЛ-30, но имеющего ряд существенных отличий. В настоящее время УРАЛ-30М служит экспериментальным стендом для отработки технических решений, направленных не только на сохранение работоспособности, но и на улучшение параметров УРАЛ-30. Так за время эксплуатации УРАЛ-30 ток пучка уменьшился почти в два раза, отмечено также влияние электронной нагрузки в ускоряющей структуре, выражающееся в снижении электропрочности. Совместные эксперименты на УРАЛ-30 и УРАЛ-30М выявили причину этого эффекта. В настоящее время на УРАЛ-30М создается канал транспортировки пучка с системой диафрагм и твердотельных квадрупольных магнитных линз. Канал такой конструкции улучшает согласование, что увеличит ток ускорителя, повысит надежность, экономичность работы и устранил причину электронной нагрузки. По результатам работы на УРАЛ-30М

на линейном ускорителе УРАЛ-30 проводится замена электромеханической системы управления элементами подстройки частоты резонаторов на электронную и работа по снижению взаимовлияния систем ускорителя. УРАЛ-30 работает больше 30 лет, и необходимость его модернизации будет только возрастать.

В настоящее время все актуальнее становится задача по созданию линейного ускорителя со средним током более 1 мА. На существующих ускорителях этого класса (SNS, J-PARC и др.) экспериментальное значение тока ограничивается на уровне 1 мА по причине значительных тепловых нагрузок. В разрабатываемом в нашем Институте проекте ОМЕГА предусмотрено создание линейного ускорителя со средним током не менее 2 мА и энергией 400 МэВ. На начальном этапе ускорения до 18 МэВ предполагается применение структуры с ВЧК-фокусировкой. С целью уменьшения тепловых нагрузок предложена схема со сложением пучков. Разработка ускоряющей



Для сравнения: электроды ускоряюще-фокусирующего канала УРАЛ-30 размещены на электроде И-100

структуры и источника отрицательных ионов водорода для этого ускорителя ведется совместно с ИЯИ г. Москва.

По заказу сторонних организаций в ОЛУ разработаны проекты линейных ускорителей для медийных целей (ИТЭФ, МРТИ г. Москва, ВНИИЭФ г. Саров), для проекта NICA (ОИЯИ г. Дубна), для проекта LINAC-4 (CERN).

Таким образом, Институт обладает уникальным опытом создания и эксплуатации линейных ускорителей с ВЧК-фокусировкой, а так же имеет «задел» для разработки линейных ускорителей по всем направлениям их применения.

Олег Беляев, начальник ОЛУ

Международное совещание в Протвино: от глубин микромира до космических горизонтов

23-27 июня в Отделе теоретической физики ФГБУ ГНЦ ИФВЭ НИЦ «Курчатовский институт» состоялось юбилейное, XXX-е международное совещание по физике высоких энергий «Particle and Astroparticle Physics, Gravitation and Cosmology: Predictions, Observations and New Projects».

Тематика совещания, определенная Оргкомитетом во главе с Н. Е. Тюриным, была нацелена в основном на представление и обсуждение последних экспериментальных и наблюдательных данных, полученных на коллайдерах (LHC, RHIC) и при наблюдениях в подземных и подводных детекторах, в ядерных реакторах и космических аппаратах (включая МКС).

Было представлено 65 докладов, по материалам которых прошло 7 общих дискуссий («panel discussions»).

В результате дискуссий выявлялись нерешенные проблемы и возможные пути их решения. В число тем дискуссий вошли: бозон

Хиггса, нарушение CP-симметрии, проблема масс нейтрино, новые состояния вещества в столкновениях тяжелых ионов, поиски «темной материи», природа космических лучей, гравитационные волны, проблемы космологии и др. Два доклада были посвящены философии и новейшей истории физики.

Кроме того, был представлен ряд будущих проектов в области физики высоких энергий.

В совещании приняли участие представители исследовательских центров России, Венгрии, Германии, Индонезии, Испании, Италии, Канады, Китая, Португалии, США, Украины, Франции, Чехии, Эстонии и Японии, а также международных центров ОИЯИ (Дубна, Россия) и ЦЕРН (Женева, Швейцария).

Совещание прошло в динамичной, по-настоящему рабочей атмосфере и позволило

участникам – помимо обмена мнениями и дискуссий по специальным направлениям – лучше представить себе общий ландшафт современной фундаментальной физики и ее проблемы.

Несмотря на плотный график, участники совещания смогли посетить Приокско-Террасный заповедник, а некоторые даже принять участие в соревнованиях по настольному теннису с результатом: Россия – 1 место, США – 2-е место, Россия – 3-е место.

Владимир Петров, член Оргкомитета Совещания



Новости науки

50 лет методу встречных пучков

19 мая 2014 года в Институте ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН (г. Новосибирск) состоялся научный семинар «Первые коллайдеры ИЯФ», посвященный 50-летию первых экспериментов по физике элементарных частиц на сталкивающихся встречных пучках.

19 мая 1964 г. в ИЯФ СО РАН было впервые экспериментально зарегистрировано упругое рассеяние электронов на встречных электронных пучках установки ВЭП-1. Это значимое событие явилось экспериментом из категории «проверка принципа», продемонстрировавшее практическую возможность сведения и фокусировки двух пучков в точке встреч и получения приемлемой скорости счета событий при столкновении не очень плотных объектов – встречных пучков частиц. В наши дни эта проблема называется несколько иначе – получение высокой

светимости встречных столкновений. В конце 1950-х – начале 1960-х вопрос о заметной светимости встреч пучков был далеко не очевиден. В гонке за приоритет в практической проверке методики на равных участвовало несколько лабораторий: объединенная команда Принстона и Стэнфорда в США (установка CBX), итало-французский коллектив из Фраскати и Орсе (установка AdA) и российские ученые из Новосибирска (установка ВЭП-1). За этими работами стояли ученые, позже ставшие классиками физики пучков заряженных частиц и ускорителей, – Д. Керст, Д. О'Нил, В. Панофский, Б. Тушек, Г. Будкер и др.

За практической проверкой метода электрон-электронных столкновений последовало предложение академика Г.И. Будкера о создании установок со встречными электрон-позитронными пучками (а это уже столкновения частиц вещества и антивещества), которое было успешно реализовано в ИЯФ СО РАН на установке ВЭП-2.

Две упомянутые установки ИЯФ СО РАН оказались в начале генеалогического дерева вполне успешного класса

ускорительно-накопительных установок со встречными пучками (их принято называть коллайдерами), широко используемых в настоящее время для экспериментов по физике элементарных частиц и фундаментальных взаимодействий. Достаточно упомянуть такие ныне действующие установки как LHC (CERN, Женева), RHIC (BNL, Брукхейвен), DAΦNE (INFN, Фраскати), BEPC (IHEP, Пекин).

ИЯФ СО РАН в разное время создал и запустил пять электрон-позитронных коллайдеров. Ныне институт обладает двумя действующими установками этого типа – ВЭПП-4М и ВЭПП-2000, на которых ведутся прецизионные эксперименты по физике элементарных частиц с помощью детекторов KEDR (на ВЭПП-4М), CMD и SND (оба на ВЭПП-2000).

Лекция нобелевского лауреата

25 апреля наш Институт посетил лауреат Нобелевской премии по физике Карло Руббиа с докладом «Beautiful neutrino». Доклад вызвал большой ин-

терес сотрудников Института и собрал полный зал.

Свой достаточно обширный доклад Карло Руббиа посвятил последним достижениям, связанным с изучением нейтрино. Он осветил такие темы, как осцилляции нейтрино и способы их регистрации, рассказал о последних достижениях коллаборации IKARUS. Также затронул интересный вопрос о стерильных нейтрино, которые, обладая значительной массой, могут являться одними из кандидатов на роль частиц темной материи.

Напомним, что итальянский физик Карло Руббиа совместно с коллегой из Нидерландов Симоном ван дер Meerом в 1984 г. получил Нобелевскую премию по физике «за решающий вклад в большой проект, который привел к открытию квантов поля W- и Z-частиц, переносчиков слабого взаимодействия». Карло Руббиа в течение четырех лет занимал должность генерального директора ЦЕРН. За большой вклад в развитие проекта БАК его по праву называют «отцом Большого адронного коллайдера». Он

неоднократно приезжал в Протвино, знаком с ведущими учеными России в области физики высоких энергий.

Поставка оборудования для ИТЭР

По сообщению пресс-службы «ИТЭР-Центр» ровно половина длины проводника для магнитной системы ИТЭР отправлена под контролем российского Агентства ИТЭР на завод «Ансальдо» (ASG Superconductor) в г. Специя (Италия) в рамках выполнения Соглашения о поставке оборудования. Этот знаковый рубеж оказался пройден благодаря успешной отправке трех очередных длин проводника – двух 760-метровых и одной 415-метровой длины – с территории НИЦ «Курчатовский институт» 4 июля 2014 г.

Один из важнейших этапов работ, так называемое «джекетирование» кабеля, выполнен совместными усилиями ФГБУ ГНЦ ИФВЭ НИЦ «Курчатовский институт» и ВНИИКИП, Подольск на специально созданном в нашем Институте участке.

Два весенних сеанса 2014 г.

Расписание работы Ускорительного комплекса У-70 весной 2014 года сложилось необычно. Были проведены два весенних сеанса: первый в марте и апреле, второй в мае.

Как и осенний сеанс 2013 года, первый весенний сеанс в этом году проводился с использованием синхротрона У-70 в режиме накопителя и растяжителя пучка промежуточной энергии в постоянном магнитном поле 354 Гаусс. Работы шли с двумя сортами пучков – протонным (тестовый пучок, энергия 1.3 ГэВ, 204 час) и углеродным (455 МэВ на нуклон, 216 час).

Оба пучка использовались для отладки режимов медленного вывода частиц в канал №25 на временный радиобиологический стенд (ВРБС).

При подготовке к сеансу были устранены ранее выявленные проблемы. Во-первых, была проведена юстировка магнитооптических элементов выводного (34-го) прямолинейного промежутка магнитной структуры У-70 головной части канала №25. Например, перегородка отклоняющего магнита ОМ-34 была пододвинута на 6 мм ближе к пучку, а начало октупольной линзы О-34 наоборот отодвинуто на 4 мм вдали от пучка в так называемую «тень септума ОМ-34».

Во-вторых, были доработаны технические мероприятия по локализации горизонтального искажения замкнутой орбиты циркулирующего пучка, вызываемого дипольной составляющей внешнего рассеянного поля

от перегородки магнита ОМ-34, с помощью компенсирующего поля от дополнительных обмоток в магнитных блоках №39 и 40.

В третьих, была доработана и понята методика получения протяженного плоского (в поперечном направлении) дозового поля методом круговой развертки. В этих целях применяется электромеханический воблер – устройство с вращающимися постоянными дипольными магнитами, способное отклонить пучок на угол в 10 мрад (max). Его пробное включение состоялось в предыдущем сеансе.

Работы с пучком подтвердили, что это были три шага в правильном направлении. Так, для протонного пучка была быстро и воспроизводимо получена эффективность вывода 8-10% (увеличение в 2,5 раза по сравнению с результатом 2013 года). Как и следовало ожидать из физического обоснования системы вывода пучка промежуточной энергии, для углеродного пучка эта эффективность оказалась еще выше – 45-50% при расчетном ожидаемом пределе масштаба 80%.

В ходе всего сеанса использовался только стохастический медленный вывод с поперечным (горизонтальным) шумом, уровень которого управлялся системой обратной связи по пучку. Длительность вывода составила 0,6 с выделенной постоянной составляющей сигнала сброса и малыми пульсациями.

В ходе работ с пучком был «найден» режим работы кольца У-70 как накопителя-растяжителя пучка, ставший де-факто основным. Сначала проводится захват вводимого

углеродного сгустка в ожидающие согласованные области устойчивости (сепаратрисы) ускоряющего поля. Равновесная частица (и ось) такого пучка располагается на одной и той же орбите, диктуемой радиочастотой и магнитным полем, а не энергией инжекции. Затем происходит медленное выключение ускоряющего поля. В ходе такой (адиабатической, некогерентной) ВЧ гимнастики импульсный разброс выводимого пучка, однородного по азимуту, уменьшается на 40%, с ± 2 до $\pm 1,2 \cdot 10^{-3}$. Такая предварительная «монохроматизация без потерь» благоприятно сказывается на качестве выведенного пучка в канале №25.

В результате настроечных работ с воблером, начатых на тестовом протонном пучке и завершённых уже на углеродном пучке, было получено искомое плоское дозовое поле с поперечным диаметром 50 мм и неоднородностью лучше 5%. В таком поле облучения, соответствующем спецификациям потребителя пучка, на ВРБС были проведены радиобиологические исследования силами наших коллег МРНЦ РАМН (г. Обнинск).

В завершение, еще несколько числовых характеристик пучка ядер углерода, полученных в 1-м сеансе 2014 года. Интенсивность пучка в синхротроне бустере У-1.5 достигла 10^{10} ионов в сгустке, интенсивность пучка в кольце синхротрона У-70 составляла до $5 \cdot 10^9$ ионов в цикле (8 сек). Канал транспортировки №25 и ВРБС получали до $1,4 \cdot 10^9$ ядер углерода за цикл с растяжкой вывода в 0,6 сек.

Можно утверждать, что в первом весеннем сеансе 2014 года получен заметный прогресс

в деле освоения режимов ускорения и медленного вывода пучка ядер углерода промежуточной энергии в Ускорительном комплексе У-70.

Второй сеанс

Второй весенний сеанс 2014 года проводился в мае. У него было две очень важных цели.

Во-первых, состоялось опробование с пучком протонов новой основной системы питания 1,5 км кольцевого электромагнита У-70, отныне не использующей мотор-генераторы с массивными вращающимися роторами. Протонный пучок достиг энергии 50 ГэВ. Все мы убедились, что «сила есть». Настало время «заняться умом» – уменьшить пульсации и добиться нужных законов изменения ведущего магнитного поля во времени. Эти работы будут проводиться в следующем сеансе вместе с нашими коллегами из ООО «НИИЭФА-Энерго» (С.-Петербург).

Во-вторых, 31 мая был осуществлен физический пуск нового научного комплекса «ПРГК» с помощью 50 ГэВ протонного пучка, быстро выведенного из синхротрона У-70, в том числе за несколько оборотов пучка по орбите. В его состав входят выводные устройства, канал транспортировки протонов, системы магнитных линз и диагностики пучка, радиационной безопасности, контроля и управления. Новая уникальная установка позволит расширить спектр прикладных исследовательских работ Института.

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

Разработка методики нейтронной резонансной спектроскопии

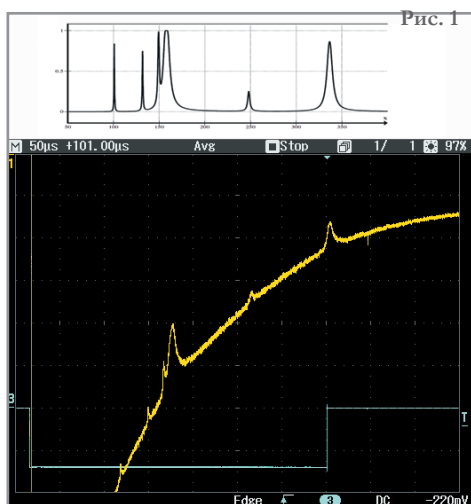
Во время весеннего сеанса в бустере был проведен сравнительно небольшой эксперимент на протонном пучке с энергией $E_p = 1.35$ ГэВ. Его целью являлись измерения характеристик нейтронных спектров, генерируемых на свинцовой мишени с полиэтиленовым замедлителем.

Для этого эксперимента в зале бустера была собрана установка, включающая свинцовую мишень, полиэтиленовый замедлитель, вольфрамовую фольгу-анализатор и детектор нейтронов, расположенный на расстоянии 9,5 м от мишени. Нейтроны, образованные в мишени в результате деления ядер свинца протонами пучка и продуктами адронных каскадов, замедлялись в полиэтиленовом замедлителе. Вылетающие в направлении детектора нейтроны проходили через вольфрамовую фольгу и затем попадали в детектор. Энергия нейтронов измерялась по времени пролета, где в качестве стартового использовался сигнал от ускорителя, а стоповым являлся сигнал от детектора. В данном случае исследовалась область энергий нейтронов $E_n = 4-40$ эВ, интересная как для экспериментов по измерению температуры образцов в быстропотекающих процессах при помощи Доплеровской спектроскопии нейтронных резонансов, так и для ряда других экспериментов по ядерной физике и физике твердого тела.

Такое использование протонных пучков представляет несомненный интерес для экспериментов на

действующем ускорителе У-70 и будет одним из основных направлений деятельности на разрабатываемом комплексе интенсивных адронных пучков (проект ОМЕГА). Импульсные потоки нейтронов (а вместе с ними и различные фоновые потоки) на пучке бустера оказываются на два порядка меньше тех, которые могут быть получены в пучках ускорителя У-70, и на 3-4 порядка ниже, чем планируются в проекте ОМЕГА. Такая относительно невысокая интенсивность оказывается удобной для изучения различных аспектов разрабатываемой методики.

Проведенный эксперимент дал ряд интересных методических результатов, на основании которых можно сделать заключение о перспективности избранной методики. В качестве примера на рис. 1 приведена фотография экрана осциллографа, где на фоне гладкого спектра по времени пролета нейтронов видны «зубуринь», соответствующие известным нейтронным резонансам изотопов вольфрама. Сверху рисунка приведена расчетная кривая для идеального эксперимента.



Александр Останков, внс лаборатории электрослабых процессов

Состояние работ по созданию радиобиологического канала №25

Начало на с. 1

измерения пика Брэгга в водном фантоме с использованием ионизационной камеры.

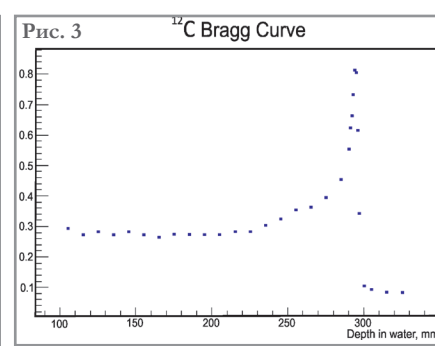
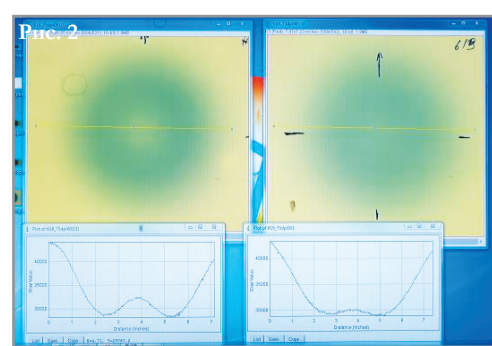
Таким образом, в весеннем сеансе 2014 года были отлажены система медленного вывода пучка промежуточной энергии и канал №25 транспортировки ионов углерода (головная часть) в зону для радиобиологических исследований. Полученные параметры пучка позволили начать радиобиологические исследования.

Результаты радиобиологических измерений

Данные предоставлены Степаном Ульяенко, зав. отделом радиационной биофизики МРНЦ

При облучении биологических образцов заданные дозы облучения ионами углерода сравнивались с источником стандартного излучения. Дозы фотонного излучения – 2, 4, 6, 8, 10 Грей. Облучение монослоя клеток проводили в «матрасах» - культуральных флаконах (площадь поверхности 25 см²), поставленных вертикально. Были проведены два разных облучения: «на простреле» и в области пика Брэгга. В качестве экспериментальной тест-системы использовали культуру клеток мышинной меланомы В-16.

После облучения определяли клоногенную активность клеток по стандартной методике. Высевали клетки с разной дозой облучения в чашки Петри и выдерживали в СО₂-инкубаторе в течение 8 дней до формирования видимых невооруженным глазом колоний. При подсчете учитывали колонии, содержащие 50 и более клеток. По результатам облучения были



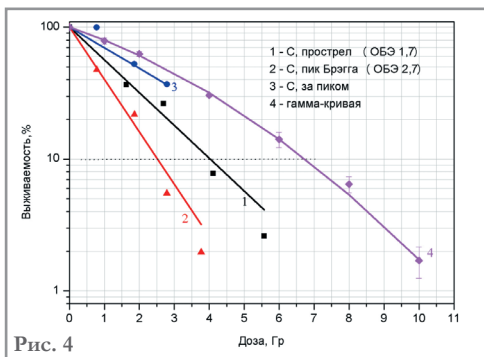
построены соответствующие кривые доза-эффект, представленные на рис. 4. На нем отчетливо видны известные преимущества облучения ионами углерода (пониженная выживаемость мышинной меланомы В-16 в пике Брэгга).

Из представленных данных следует, что дозовая зависимость клоногенной активности клосток меланомы В-16 после облучения ионным пучком в отличие от гамма-излучения имеет линейный характер в логарифмическом масштабе, что соответствует современным представлениям о взаимодействии плотно-ионизирующего излучения с биологическими объектами.

В качестве заключения

Выполненные к настоящему времени работы показали, что даже при таком минимальном наборе оборудования возможно проведение систематических радиобиологических исследований.

Дальнейший прогресс в развитии радиобиологических исследований и переход к предклиническим исследованиям требует дооснащения канала №25 магнитооптическим оборудованием и оснащением канала №25 специализированным источником питания для изменения (понижения) энергии выводимых ионов углерода, с тем, чтобы иметь возможность «доставить» пик Брэгга на нужную глубину в теле пациента



в зависимости от нахождения онкологической опухоли. В 2013 году источник питания был заказан в Германии, его поступление в Институт планируется в 1 квартале 2015 г. К сожалению, дооснащение канала №25 недостающими магнитооптическими элементами (~10÷12 шт.) и специальными источниками питания для них, а также специализированным оборудованием для проведения предклинических исследований невозможно без целевого финансирования. Это не означает, что работы по созданию полномасштабного канала №25 не будут продолжаться. Коллектив сотрудников Института, участвующий в этом проекте, ищет и находит приемлемые решения для дальнейшего развития этого социально-значимого направления на ускорительном комплексе У-70.

Александр Солдатов, зам. директора по инновационной деятельности и общим вопросам



Модуль тиристорного преобразователя с водяным охлаждением системы питания КЭМ У-70

Запущена новая система питания У-70



Главная понизительная подстанция 220/10 кВ У-70

Завершены работы по модернизации системы питания ускорителя У-70. В мае 2014 г. получено ускорение пучка протонов уже с использованием нового оборудования.

Этому предшествовал большой комплекс проектных, строительно-монтажных и пуско-наладочных работ, проводившийся с 2011 по 2014 год. Выполненная совместно с ООО «НИИЭФА-Энерго» модернизация направлена на замену выработавшего свой ресурс оборудования, эксплуатируемого с момента пер-

вого пуска системы питания ускорителя в 1967 г., и повышение эффективности работы У-70. Финансирование проекта осуществлялось в рамках Программы совместной деятельности организаций в составе НИЦ «Курчатовский институт».

Этот важный этап реконструкции ускорительного комплекса был осуществлен благодаря усилиям отдела ОЭУ У-70 и его бессменного технического руководителя В.П. Данышина, коллективов ОГЭ, ОУК и инженерных служб Института.

Программа строительства жилья для работников Института

О формировании жилищно-строительного кооператива, выделении земли и Фонде «РЖС»

На вопросы по поводу жилищно-строительного кооператива (ЖСК) согласилась ответить помощник директора по экономике и социальным вопросам Валентина Алексеевна Лаврентьева.

– Недавно от имени жилищной комиссии была разослана информация о формировании жилищно-строительного кооператива с предложением о вступлении в него тех, кто интересуется такого рода возможностями. Хотелось бы понять, что такое ЖСК и какие перспективы его деятельности?

– Жилищно-строительный кооператив (ЖСК) создается в целях обеспечения сотрудников Института жильем в соответствии с №161-ФЗ от 24.07.2008 г. «О содействии развитию жилищного строительства» и Указанием Президента РФ по обеспечению жильем помещениями работников НИЦ «Курчатовский институт». Строительство жилья будет осуществляться на земле, находящейся в федеральной собственности, но в последующем она будет бесплатно передана в ЖСК. В 2008 г. был создан Федеральный фонд содействия развитию жилищного строительства (Фонд «РЖС»). Цель этого государственного фонда в том, чтобы выполнять организационные работы по формированию жилищно-строительных кооперативов: утверждение Устава, избрание правления кооператива, методическое сопровождение конкурсов по выбору подрядной организации на строительство и т.п. Именно Фонд «РЖС» будет курировать вопросы, связанные со строительством жилья, но не строить. Сложно представить, как эти задачи могли бы решаться без такой крупной государственной структуры, как Фонд «РЖС».

– Каково состояние дел с выделением этой земли?

– ФГБУ ГНЦ ИФВЭ НИЦ «Курчатовский институт» действительно обладает большим объемом земли, и 20 гектаров недалеко от Протвино может быть выделено для строительства коттеджей без ущерба для текущей деятельности Института и будущего его развития. Институт обратился в НИЦ «Курчатовский институт» с запросом о разрешении передачи этой земли под коттеджное строительство, получил такое разрешение и сейчас взаимодействует с Фондом «РЖС» по межеванию земель. На данный момент положение таково. И если все будет проходить гладко, до конца года земля будет выделена и передана ЖСК.

– Понятно, что Институт землю потеряет, а кому же она будет принадлежать? Кооперативу?

– Да, на период строительства земля будет передана кооперативу в безвозмездное срочное пользование. Далее – в долгосрочную аренду или собственность членов кооператива.

– Кто может вступить в жилищно-строительный кооператив?

– Поскольку земля представляется бесплатно, то в кооператив не может вступить кто угодно. Правила вступления регламентируются постановлением Правительства Российской Федерации №108 от 09.02.2012 г. Если перечислить основные требования, то членами кооператива могут стать научные и инженерно-технические работники с достаточным стажем, молодые семьи (возраст до 35 лет) из числа научных и инженерно-технических работников с детьми, многодетные семьи. Помимо прочего, необходимо, чтобы у этих сотрудников отсутствовали земельные участки, выделенные бесплатно органами государственной власти для жилищного строительства. К сожалению, административно-управленческий и обслуживающий персонал не может быть включен в члены жилищного кооператива. После решения жилищной комиссии Института, списки будут утверждаться в НИЦ «Курчатовский институт».

– В ЖСК могут вступать только сотрудники нашего института или сотрудники других организаций тоже имеют на это право?

– Планируется, что на 20 гектарах земли будет построено около 150 домов. Если сотрудники нашего института в таком объеме могут сформировать этот жилищно-строительный кооператив, поэтому туда будут приниматься и сотрудники из других организаций, удовлетворяющие вышеназванным требованиям.

– Будет ли построенное жилье дешевле или дороже коммерческого? В чем различия и достоинства такого подхода?

– По-видимому, жилье должно быть дешевле коммерческого. По крайней мере, земля передается бесплатно, и один этот факт позволяет заметно уменьшить стоимость жилья. С другой стороны, Фонд «РЖС» берет на себя значительную часть организационных функций, что гарантирует защиту от проблем с недобросовестными застройщиками и подобных неприятностей. Поэтому, на мой взгляд, данный способ строительства является достаточно эффективным.

– Установлены ли какие-то сроки строительства?

– На данный момент есть сроки по формированию жилищно-строительного кооператива: все организационные вопросы по ЖСК должны быть решены уже до конца 2014 года. Сроки строительства будут определены на этапе согласования конкретного технического задания и зависят уже от того, какой строительный проект выберет ЖСК, от застройщика и т.д. Но Институт в данной работе уже не будет принимать участие, наши функции ограничиваются формированием списка работников и взаимодействием с Фондом «РЖС» в плане передачи земель.

беседовала Елена Михасенко

Итоги выполнения коллективного договора

4 июня прошла ежегодная конференция работников по подведению итогов выполнения коллективного договора.

Двухсторонняя комиссия, сформированная приказом директора, не только отчитывалась об итогах выполнения коллективного договора за период 2013-2014 гг., но и предложила на утверждение разработанный в ходе совместной работы проект дополнительного соглашения к коллективному договору на 2013-2016 гг.

В отчетном периоде за 2013-2014 гг. практически полностью обеспечено выполнение обязательств коллективного договора ФГБУ ГНЦ ИФВЭ НИЦ «Курчатовский институт».

Подводя итоги выполнения действующего коллективного договора, двухсторонняя комиссия констатировала, что из 95 мероприятий коллективного договора полностью выполнены 92, частично – 3.

Конференция работников постановила:

1. Принять к сведению справку об итогах выполнения коллективного договора Института за период с 04.07.2013 г. по 03.06.2014 г.

2. Принять дополнительное соглашение к коллективному договору на 2013 – 2016 гг. и поручить подписать его от имени работников председателю первичной профсоюзной организации.

3. Поручить двухсторонней комиссии по подведению итогов выполнения коллективного договора и подготовке проекта дополнительного соглашения к коллективному договору на 2013-2016 гг. в месячный срок обобщить предложения, поступившие в ходе обсуждения проекта коллективного договора, и представить их работодателю и первичной профсоюзной организации.

Ольга Бажинова, зам. директора по управлению персоналом

Волшебный мир детства

20 июня закончилась первая смена в оздоровительном лагере «Вятчи», где по бесплатным путевкам отдыхали дети сотрудников нашего Института. Ребята вернулись радостные и отдохнувшие, и, по словам родителей, в следующем году с удовольствием поедут в лагерь еще раз.

Возможность отправить ребенка на отдых предоставляется сотрудникам ФГБУ ГНЦ ИФВЭ НИЦ «Курчатовский институт» в соответствии с коллективным договором. В этом году удалось выделить 18 путевок на первую смену в оздоровительный лагерь санаторного типа «Вятчи». Так как желающих отправить ребенка на отдых было чуть больше, путевки распределялись комиссией по социальному страхованию Института, которая учитывала несколько критериев: количество детей в семье, их возраст, преимущество работы обоих родителей в Институте и стаж их работы.

Выбор именно на «Вятчи» пал не случайно: уже третий год им остаются довольны все и дети, и родители. Последних привлекает ухоженная и охраняемая территория, грамотные воспитатели, курс процедур для укрепления здоровья и пятиразовое питание со специально составленным для детей меню. Немаловажно и то, что «Вятчи» находятся всего в 12 км от Протвино, и родители в любой момент могут навестить своего ребенка. Детям же нравятся интересные

игровые программы – это и развлекательный, и познавательный, и активный отдых. В этом году заезд проходил под темой волшебного мира мультфильмов. Каждый день детей ожидало новое приключение: бал у Золушки, поиски каада семи гномов, испытания в подводном мире Русалочки и многое другое. Но главное, в лагере ребята нашли новых друзей и привезли с собой отличные воспоминания о лете на целый год.

Александра Харченко, администратор гостиницы «Протва», первый раз отправляла свою дочь в лагерь: «Мы с Катей первый раз так оторвались друг от друга, и я немного переживала, потому что она очень тяжело идет на контакт. Но после первого разговора по телефону я поняла, что ей очень нравится в лагере. И мне кажется, это заслуга вожатых и других работников лагеря. Дома она скучает, спит до обеда, а тут есть возможность пообщаться со сверстниками. Уезжать Кате не хотелось – просила остаться там на все лето».

Валентина Лаврентьева, помощник директора по экономике и социальным вопросам



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

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

Фото: Шарыкина Н.В.

Корректор: Елина Т.М.

Почта редакции: uskoritel@ihep.ru

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

Тираж 999. Подписано в печать .07.2014. Заказ №