

ЭНЕРГИЯ



Институт
ядерной физики
им. Г.И. Будкера
СО РАН

№ 2
(363)
Февраль
2015 г.

сентябрь

Научная сессия — 2015

Пятнадцать лет подряд в начале года в ИЯФе проводится научная сессия. В этом году она состоялась 23 и 24 января. По традиции в течение двух дней научное сообщество института подводит итоги прошедшего года и обсуждает задачи и перспективы нового года.

Открывая научную сессию этого года, руководитель института академик А. Н. Скрипинский отметил, что, хотя предыдущий год был очень напряженным, все основное, что намечали, было сделано. «Несмотря на местные и общие сложности в России, все было более или менее нормально», — сказал Александр Николаевич. Он также выразил надежду на то, что наступивший год будет как минимум не хуже, при условии, что не будет каких-то серьезных глобальных потрясений.

Предлагаем вниманию наших читателей обзоры по основным направлениям, представленным в докладах на научной сессии. Материалы сессии читайте на стр. 1-7, а также в следующем номере нашей газеты.

Б. А. Шварц

Физика высоких энергий на протяжении всей истории института остается одним из самых важных направлений научной деятельности ИЯФа. Можно выделить две большие области в этой сфере деятельности: физика ускорителей заряженных частиц и проведение исследований в области физики элементарных частиц. К первой из них отно-

сится разработка новых методов ускорения частиц, разработка и создание ускорителей заряженных частиц высоких энергий, эксплуатация ускорительных комплексов института, участие в экспериментах на этих комплексах. Вторая область включает разработку новых методов регистрации элементарных частиц, разработку и создание детекторов и больших универсальных систем регистрации, проведение экспериментов по физике элементарных частиц на ускорительных комплексах института, а также участие в международных проектах по исследованию фундаментальных свойств материи.

В настоящее время в ИЯФе ведется работа на двух ускорительных комплексах со встречными электрон-позитронными пучками, предназначенных для экспериментов по физике элементарных частиц — ВЭПП-4М и ВЭПП-2000.

Доклад о состоянии дел на комплексе ВЭПП-4М был представлен П. А. Пиминовым. Следует отметить, что ВЭПП-4М — это самый «возрастной» коллайдер в мире, первые эксперименты со встречными пучками были проведены на нем в 1980 году. Отсюда присущие «возрасту» проблемы — невысокая светимость и частые поломки различных систем комплекса. Так, в 2014 году на ремонт этих систем было затрачено около 21% времени. Тем не менее, благодаря упорству и квалификации команды ВЭПП-4М комплекс продолжает работать и выдает новые интересные физические результаты. Эксперименты с детектором КЕДР заняли около 22% времени, примерно по 10% времени было затрачено на эксперименты с синхротронным излучением (СИ) на ВЭПП-4 и ВЭПП-3. Также продолжался эксперимент ДЕЙТРОН на накопителе ВЭПП-3. Несмотря на долгую историю комплекса, физикам удается найти новые воз-

Продолжение на стр. 3.

С Днем 8 Марта!

Коллектив планово-экономического отдела (начальник Е. Н. Лупандина) женский, сейчас в нем работает тринадцать человек. Через руки сотрудниц этого отдела проходит огромное количество документов, необходимых для эффективного планирования финансово-хозяйственной деятельности института и успешного ведения договорных работ на российском рынке. Профессионализм и ответственность — вот что отличает работу этого подразделения.





Важнейшие достижения ИЯФ СО РАН в 2014 году

Плазма

1. При дополнительном СВЧ нагреве плазмы достигнута рекордная для квазистационарных магнитных ловушек открытого типа величина электронной температуры 900 эВ на установке ГДЛ.

2. Впервые получено аналитическое решение трёхмерной задачи Пирса.

3. Впервые выполнены расчёты устойчивости вольфрама к механическому разрушению при импульсных тепловых нагрузках с учётом развития пластической деформации.

4. Впервые создан сильноточный поверхностно-плазменный источник отрицательных ионов с активным контролем температуры сеточной системы и распределенной подачей цезия на поверхность эмиттера большой площади. Получен пучок ионов Н⁻ с током порядка 1 А, энергией 86 кэВ в импульсах до 8 сек.

5. Разработан новый способ продольного удержания плазмы в линейных открытых ловушках, основанный на активном управлении течением плазмы путем её вращения в спирально-гофрированном магнитном поле.

ФВЭ

1. Впервые вблизи порога реакции измерено сечение рождения нейтрон-антинейтронных пар в электрон-позитронной аннигиляции. Эксперимент выполнен на коллайдере ВЭПП-2000 с детектором СНД.

2. С высокой точностью измерена скорость распада J/Ψ → γη_c, что позволило устранить существовавшее ранее противоречие экспериментальных данных с предсказаниями теории. Эксперимент выполнен на электрон-позитронном

коллайдере ВЭПП-4М с детектором КЕДР.

3. Установлено наиболее строгое ограничение на вероятность распада η(958)-мезона на электрон-позитронную пару. Эксперимент выполнен на электрон-позитронном коллайдере ВЭПП-2000 с детектором КМД-3.

4. С лучшей в мире точностью измерена масса тау-лептона в совместном эксперименте с детектором BES-III на электрон-позитронном коллайдере BEPC-II (Пекин, КНР).

5. Впервые измерена асимметрия сечений упругого рассеяния позитронов и электронов на протонах, что позволило определить вклад двухфотонного обмена в этой реакции.

6. Впервые предсказана и вычислена зарядовая асимметрия в процессах фоторождения при высоких энергиях мюон-антимюонных пар в поле тяжелого атома.

Ускорители

1. Разработаны, изготовлены и поставлены в ОИЯИ (г. Дубна) уникальные ускоряющие широкополосные высокочастотные станции на основе новых аморфных магнитных материалов для бустера коллайдера «НИКА».

2. Разработан, изготовлен и успешно испытан новый источник электронов с большим средним током на основе высокочастотного резонатора с сеточно-управляемым термокатодом для специализированного ускорителя РФЯЦ-ВНИИЭФ (г. Саров).

3. Осуществлен пуск в эксплуатацию первого промышленного ускорителя электронов ИЛУ-14 с уни-

кальной совокупностью параметров (энергия пучка — до 10 МэВ, мощность пучка — до 100 кВт) в Федеральном Медицинском Биофизическом Центре им. А. И. Бурназяна ФМБА России для разработки новых радиационных технологий.

4. Разработана и успешно применена новая система подавления вторичных процессов в ускорительной трубке, позволившая на порядок уменьшить время выхода ускорителя электронов ЭЛВ на проектные параметры.

5. Разработана уникальная методика выделения чистого радиоуглеродного пучка, позволившая достигнуть статистической точности измерения концентрации лучше 1% на ускорительном масс-спектрометре в Центре коллективного пользования СО РАН «Геохронология кайнозоя».

6. Разработано и изготовлено уникальное магнитное оборудование для ионного синхротрона для терапии рака MEDAUSTRON (Австрия), позволившее в короткие сроки получить терапевтический пучок с проектными параметрами.

СИ—ЛСЭ

1. Впервые обнаружен масштабный эффект при изучении динамики образования детонационных алмазов с использованием жесткого СИ (ИГиЛ СО РАН, ИХТТМ СО РАН, ИЯФ СО РАН, РФЯЦ ВНИИТФ).

2. Испытан и модернизирован эллипсометр, использующий перестраиваемое по частоте терагерцовое излучение лазера на свободных электронах (ИЯФ СО РАН, ИФП СО РАН, НИИ терапии СО РАМН, Институт молекулярной биологии и биофизики СО РАМН).





Научная сессия — 2015



Б. А. Шварц
можности для улучшения работы ВЭПП-4М. В 2014 году был разработан метод пересечения спинового резонанса, выполнена коррекция оптики, а также проведен ряд других работ.

В 2014 году продолжались эксперименты на ВЭПП-4М с детектором КЕДР. Доклад об этих работах был представлен В. Е. Блиновым. За прошедший год был завершен набор экспериментальных данных для измерения величины R (отношения полного сечения рождения адронов к сечению рождения мюонных пар) в области энергии в системе центра масс (С.Ц.М.) от 1,86 до 3,7 ГэВ; были получены предварительные результаты измерения R в интервале от J/Ψ -мезона до Ψ -мезона; опубликованы результаты измерения вероятности распада J/Ψ -мезона в $\eta_c\gamma$, выполненные с лучшей в мире точностью и подтвердившие теоретические предсказания. Докладчик представил обширную программу работ с детектором КЕДР до 2018 года. Она включает измерение масс D-мезонов, набор статистики в области J/Ψ - и Ψ -мезонов, а наиболее сложной частью программы является подъем энергии накопителя до 8 (а может быть, и до 10) ГэВ в С.Ц.М. с целью измерения R в этой области и изучения двухфотонного рождения адронов. Следует отметить, что наиболее точными измерениями величины R в области 7,5 – 10,4 ГэВ до сих пор остаются результаты детектора МД-1, полученные около тридцати лет назад.

Доклад об эксперименте ДЕЙТРОН представил Д. К. Топорков. Наиболее важным результатом этой группы, которого давно ждали, была публикация в 2014 году статьи в журнале *Phys.Rev.Lett.* с результатами эксперимента по измерению вклада двухфотонного обмена в упругое рассеяние позитронов и электронов на протоне. Этот вклад оказался достаточно заметным и не слишком хорошо согласующимся с существующими теоретическими расчетами.

В 2014 году продолжалась модернизация комплекса ВЭПП-2000. Об этих работах рассказал в своем докладе Д. Б. Шварц. Напомним, что программа модернизации комплекса предполагает большой объем ра-

бот, включая кардинальную переделку бустера БЭП, модернизацию ряда элементов накопителя ВЭПП-2000 и создание канала для перепуска электронов и позитронов из нового инжекционного комплекса (ИК) в БЭП. Работы начались в середине 2013 года и продвигаются в целом успешно, хотя и имеется примерно полугодовое отставание от первоначальных планов. Команда ВЭПП-2000 планирует инжектировать пучок из ИК в БЭП в мае этого года.

Команды детекторов КМД-3 и СНД готовят установки к новым экспериментам на ВЭПП-2000 и продолжают анализ данных, набранных в 2010-2013 годах. О работах с детектором КМД-3 рассказал И. Б. Логашенко. За время остановки была отремонтирована дрейфовая камера, а также ряд неработающих каналов в других подсистемах детектора. Кроме того, была полностью заменена система времени пролетных счетчиков, расположенная между ксеноновым и CsI калориметрами. В 2014 году был опубликован результат поиска процесса рождения $e^+ e^- \rightarrow \eta(958)$, при этом был установлен верхний предел на соответствующую вероятность перехода, который оказался примерно в двадцать раз ниже предыдущего значения, полученного в эксперименте НД в 1988 году. Предварительные результаты по ряду процессов были представлены на международных конференциях.

Доклад о работах с детектором СНД был представлен В. П. Дружининым. Модернизация детектора включает замену трековой системы, состоящей из дрейфовой и пропорциональной камер, на новую, с лучшими параметрами, ремонт вышедших из строя каналов калориметра, а также модернизацию электроники. Продолжается анализ данных. В 2014 году был завершен анализ процессов $e^+ e^- \rightarrow p$ анти- p , $\pi^+ \pi^- \pi^0$, $\pi^+ \pi^- \eta$, результаты были направлены в журналы для публикации. В этих работах сечения процессов $e^+ e^- \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0$, $\pi^+ \pi^- \eta$ измерены с лучшей в мире точностью. Измерения показали, что сечение $e^+ e^- \rightarrow p$ анти- p постоянно в области от порога рождения до 2 ГэВ и с точностью до ошибок совпадает с протонным сечением.

Выполнение обширной физической программы исследований на ВЭПП-2000 и ВЭПП-4М невозможно

без надежного источника позитронов с высокой производительностью. Есть надежда, что с вводом в строй инжекционного комплекса проблема дефицита позитронов в ИЯФе будет, наконец, решена. Доклад о работах на инжекционном комплексе представил А. А. Старостенко. Программа работ весьма напряженная, в соответствии с ней в апреле этого года планируется проводка электронов и позитронов по каналу K-500 до комплекса ВЭПП-2000.

Заметная доля работ ИЯФе в области физики высоких энергий выполняется в рамках международных проектов (коллабораций). В настоящее время установки, на которых ведутся самые передовые исследования в физике элементарных частиц, стали настолько сложными и дорогими, что они не могут быть созданы одной лабораторией, и все подобные эксперименты проводятся большими международными коллективами ученых из разных стран.

А. В. Богомягков рассказал об участии ИЯФа в разработке будущего циклического e^+e^- коллайдера (FCC) в ЦЕРН. Этот коллайдер с длиной орбиты 80-100 км должен работать в области энергий в С.Ц.М. 90-350 ГэВ со светимостью $10^{34}-10^{35} \text{ см}^{-2}\text{s}^{-1}$. Проект пока находится в самой начальной стадии проработки. Физики ИЯФа в рамках этого проекта работают над оптимизацией параметров пучков и экспериментального промежутка с целью достижения максимальной светимости, а также разрабатывают систему измерения энергии пучков и метод получения продольной поляризации пучков.

Ю. А. Тихонов рассказал об участии ИЯФа в зарубежных экспериментах по физике элементарных частиц. В настоящее время физики института участвуют в четырнадцати больших международных проектах в этой области в ведущих мировых научных центрах Европы, США, Японии и Китая. Как отметил докладчик, участие в наиболее важных международных проектах существенно дополняет возможности института по получению результатов мирового класса, а также способствует повышению уровня наших работ благодаря обмену новыми идеями, технологиями и опытом в организации исследований.



Научная сессия — 2015

**А. А. Шошин**

В январе прошла очередная научная сессия института, на которой подводились итоги прошедшего года. Одним из важных результатов прошлого года стала победа заявки института в конкурсе «репутационных» грантов РНФ, поэтому за несколько дней до научной сессии плазменные лаборатории провели однодневное совещание, посвященное нашим планам и обязательствам по этому гранту. Ниже кратко будет дан обзор обсуждавшихся вопросов.

Одно из четырех направлений «репутационного» гранта получило название «Развитие фундаментальных основ и технологий термоядерной энергетики будущего». Что же мы подразумеваем под этим развитием? В основном, в план включены некоторые новые задачи, являющиеся развитием текущих ияфовских работ: управление течением высокотемпературной плазмы, развитие инжекторов нейтралов, проработка концепции гибридного реактора и стоящего в его основе плазменного генератора термоядерных нейtronов, а также изучения стойкости стенки реактора к облучению плазмой. Предложения содержат несколько новых идей, например, изучение динамики плазмы в винтовом магнитном поле (в том числе, для создания нового поколения космических двигателей) и использование (впервые в мире) рассеяния синхротронного излучения (СИ) для изучения взаимодействия плазма-поверхность. Использование СИ открывает ряд новых возможностей, что позволяет надеяться получить новые результаты о процессах разрушения материалов под воздействием импульсных тепловых воздействий. Для решения поставленной задачи планируется создать стан-

цию рентгеновской дифрактометрии мишней, подвергающихся воздействию импульсных и стационарных потоков тепла и частиц, создаваемых лазером, источниками плазмы и генераторами пучков электронов и ионов.

В «плазменной» части научной сессии было представлено пять докладов по темам: ГДЛ, ГОЛ-3, ГДМЛ, ИТЭР и инжекторы нейтралов.

На установке ГДЛ в минувшем году был получен выдающийся результат: с помощью дополнительного СВЧ нагрева плазмы была достигнута высокая температура электронов — в некоторых выстрелах с помощью томсоновского рассеяния луча лазера была измерена температура до 1 кэВ. Это рекорд для магнитных ловушек открытого типа, работающих в квазистационарном режиме. Это значение достигает величины, требуемой для реализации проекта мощного генератора термоядерных нейтронов на основе ГДЛ. Для сравнения, в своё время на американской установке ТМХ-У удалось достичь электронной температуры только 280 эВ. Работы планируется продолжать, запланировано улучшение диагностического комплекса установки ГДЛ, в том числе, модернизация системы томсоновского рассеяния и использование пучка тяжелых ионов Хе. В рамках гранта РНФ также продолжится развитие диагностики на основе динамического эффекта Штарка, она будет скомбинирована с лазерно-индукцированной флюоресценцией (ЛИФ). Уже сейчас эта диагностика продемонстрировала на ГДЛ лучшую в мире точность по измерению магнитного поля в плазме (0,29 Тл), а применение ЛИФ теоретически может позволить увеличить чувствительность метода на два порядка, то есть проводить измерения магнитных полей вплоть до 1 мТл.

Доклад по работам на ГОЛ-3 был больше посвящен планам на будущее, так как недавно закончено разделение установки на отдельные стенды: ГОЛ-3Т и ГОЛ-NB. ГОЛ-3Т с ускорителем У-2 является версией ГОЛ-3 с коротким соленоидом, на нем продолжаются эксперименты по взаимодействию мощного электронного пучка с плазмой, которые велись на ГОЛ-3, то есть исследование коллективного взаимодействия, нагрева плазмы, генерации субтерагерцового излучения и так далее. ГОЛ-NB получил оставшуюся часть соленоида ГОЛ-3 и предназначен для исследования многопробочного удержания плазмы и отработки плазменных технологий (ВЧ нагрев, плазменная пушка). На ГОЛ-NB будут установлены инжекторы нейтралов и система ВЧ нагрева на геликонных волнах, сейчас отдельные системы стендов в стадии разработки и производства.

О проекте ГДМЛ уже были доклады на прошлых научных сессиях института, однако отсутствие финансирования не позволило начать строительство установки, она так и остается проектом. Однако сам проект с течением времени существенно модернизировался, в том числе, по результатам «поддерживающих» проект экспериментов на ГОЛ-3 и ГДЛ. Одно из самых заметных изменений — решение перейти полностью на сверхпроводящие катушки магнитного поля, что позволит увеличить длительность экспериментов. Успехи ГДЛ в использовании СВЧ нагрева электронов потребовали применить эту технологию и на ГДМЛ.

Темой отдельного доклада было участие института в проекте ИТЭР. Для этого гигантского токамака ИЯФ разрабатывает (и затем изготовит) три диагностических порт-плага, в задачу которых будет входить размещение в них диагностических систем из разных стран

(Россия, США, Корея, Индия и Китай) и обеспечение нейтронной защиты. Это оказалось очень сложной научно-конструкторской задачей, потому что нужно ослабить нейтронный поток из реактора на 7 порядков (при наличии множества отверстий для диагностики), а на порт-плаг наложены жесткие ограничения по весу и применяемым материалам. Даже охлаждающую воду нельзя использовать в значительном количестве (в роли замедлителя нейтронов), в первую очередь, из-за законодательных ограничений. Дело в том, что итэровский порт-плаг по нормативам — это сосуд под давлением внутри ядерного реактора (на территории Франции) и, соответственно, к нему применяются чрезвычайно жесткие требования по самым разным направлениям, в том числе, по обеспечению качества. По требованиям ИТЭРа (и других заказчиков) институту пришлось создать Службу качества (руководитель А. А. Шошин), ввести систему менеджмента качества (СМК) по ИСО 9001 и пройти аудит. В августе институт получил сертификат на соответствие требованиям ГОСТ ИСО 9001-2011 и ГОСТ Р В 0015-002-2012. Раньше СМК было введено только в ЭП-1, сейчас же сертифицирован весь институт. Первая поставка сделанного в ИЯФе оборудования на ИТЭР планируется в мае 2020 года.

Инжекторы нейтралов для нагрева и диагностики плазмы продолжают активно развиваться в ИЯФе. Помимо мощных (1,7 МВт) нагревных инжекторов, разработанных и изготавливаемых для калифорнийской установки C-2U (ТАЕ), продолжает развиваться стенд для испытания уникального высоковольтного (1 МэВ) мощного стационарного (100 сек) инжектора водорода на основе перезарядного источника отрицательных ионов, запуск инжектора запланирован в текущем году. В рамках гранта РНФ будут развиваться также следующие направления: дейтерий-тритиевый нагревной инжектор для проекта термоядерного источника нейтронов; диагностический инжектор атомов водорода с высокой плотностью потока и быстрой модуляцией для создания прецизионных нейтральных пучков нового поколения (например, для вышеупомянутой диагностики на основе динамического эффекта Штарка + ЛИФ); диагностический инжектор атомов гелия высокой энергии для измерения функции распределения альфа-частиц в реакторе методом двойной перезарядки на пучке атомов гелия с энергией ~1 МэВ. При успешном развитии этих проектов инжекторов мы сможем предложить их в том числе и для ИТЭРа.



Аттестация рабочих мест по новым правилам

В 2013 году была проведена реформа законодательства по охране труда и порядка предоставления гарантий и компенсаций за работу с вредными и (или) опасными условиями труда. В связи с этим был принят Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ (ред. от 23.06.2014) «О специальной оценке условий труда (СОУТ)». Были внесены поправки в ТК РФ согласно Федеральному закону от 28.12.2013 N 421-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «О специальной оценке условий труда». Изменения вступили в силу с 01 января 2015 года.

В 2014 году в ИЯФе была проведена специальная оценка условий труда на заявленных рабочих местах с вредными и (или) опасными условиями труда. СОУТ проводилась независимой аттестующей организацией, имеющей государственную аккредитацию. Аттестующая организация производила измерения факторов рабочей среды, сравнивала полученные значения с нормативами и присваивала рабочему месту класс условий труда.

Условия труда по степени вредности опасности подразделяются на четыре класса — оптимальные, допустимые, вредные и опасные. Вредные условия труда (3 класс) подразделяются на подклассы 3.1, 3.2, 3.3, 3.4. Результаты были оформлены в виде карт оценки условий труда работника.

По результатам СОУТ вышел приказ по институту №125 от 24 октября 2014 года «О введении в действие результатов специальной оценки условий труда в 2014 году».

В связи с изменившимся законодательством РФ была изменена глава №4 «Охрана труда» коллективного договора между администрацией института и профсоюзным комитетом.

Согласно приказу №148 от 24 декабря 2014 года с 01 января 2015 года введен в действие «Перечень рабочих мест, в связи с работой на которых предоставляются компенсации за работу с вредными условиями труда». По согласованию между администрацией института и профсоюзным комитетом приказом №668а от 30 декабря 2014 года внесены изменения в приказ №148 от 24 декабря 2014 года в «Перечень рабочих мест, в связи с работой на которых предоставляются компенсации за работу с вредными условиями труда» в графах «Молоко» и «Повышенная оплата труда».

В 2015 году будет продолжена работа по проведению СОУТ на рабочих местах работников ИЯФа согласно утвержденному графику.

*И. В. Сидоров, председатель комиссии профсоюзного комитета по охране труда и технике безопасности
(р.п. 329-40-29).*



A. Д. Николенко

На базе установок нашего института действует Сибирский центр синхротронного и терагерцового излучения. Ежегодно десятки научных групп из различных российских институтов решают здесь свои научные задачи, используя рентгеновское синхротронное излучение из накопителей ВЭПП-3 и ВЭПП-4 и излучение терагерцового диапазона из лазера на свободных электронах. Состоянию дел в этой области были посвящены четыре доклада, представленные Н. А. Винокуроным, В. А. Шкарубой, К. В. Золотаревым и Е. Б. Левичевым.

В докладе Н. А. Винокурова были представлены результаты работ и состояние дел на Новосибирском лазере на свободных электронах (ЛСЭ). Новосибирский ЛСЭ построен на базе электронного ускорителя-рекуператора. Он предназначен для генерации узких спектральных линий с плавной непрерывной перестройкой в диапазоне длин волн от 5 до 240 микрон. На данный момент получено и используется в научных и прикладных исследованиях излучение из двух лазеров в диапазоне от 50 до 240 микрон с относительной шириной линии излучения 0,3% и частотой повторения импульсов излучения 5,6 МГц. Средняя мощность излучения ЛСЭ в данном диапазоне составляет 400 Вт и на несколько порядков превосходит мощность всех существующих в мире источников терагерцового диапазона. Такие параметры позволяют проводить уникальные, не имеющие аналогов в мире, научные и прикладные исследования. Ближайшие перспективы развития Новосибирского ЛСЭ — это запуск третьей излучающей дорожки для расширения доступного диапазона длин волн. Также планируется замена старого электромагнитного ондулятора второй дорожки на новый ондулятор с переменным периодом. Идет создание новых пользовательских станций, которые дают доступ к излучению лазера для

новых пользователей и расширят круг научных задач, решаемых в нашем центре.

Доклад В. А. Шкарубы был посвящен производству сверхпроводящих вигглеров. Наш институт является признанным мировым лидером в создании этих устройств. Обычно для охлаждения сверхпроводящих катушек используется жидкий гелий, крайне дорогой и сложный в обращении хладагент. Технология косвенного охлаждения катушек, разработанная в ИЯФе, существенно упрощает эксплуатацию вигглера и является новым подходом в технологии их изготовления. В. А. Шкаруба рассказал в своем докладе о современном состоянии этой уникальной технологии и последних этапах ее улучшения в ходе изготовления 72-полюсного вигглера CLIC с полем 3 Тесла для совместного проекта научных центров CERN (Швейцария) и ANKA (Германия). Также в докладе представлены результаты работы по созданию и модернизации вигглеров «традиционной» технологии. Так, в результате модернизации 27-полюсного вигглера CLS-BIMT (Канада) была доработана система его безопасности и улучшены тепловые характеристики в соответствии с новейшими разработками ИЯФа. На накопителе ANKA установлен и запущен с электронным пучком 40-полюсный вигглер CATACT с полем 2,5 Тесла. Все эти работы не только приносят заметный доход в бюджет института, но и повышают его научно-технологический уровень.

К. В. Золотарев в своем докладе рассказал о состоянии работ с синхротронным излучением на накопителях ВЭПП-3 и ВЭПП-4. Всего в нашем центре функционирует четырнадцать станций СИ и пять станций находятся состоянии создания. В докладе представлены наиболее интересные работы, проведенные на существующих станциях. Так, на станции LIGA-технологии реализована бесшаблонная векторная многопучковая литография для создания глубоких (до 1 мм) регулярных структур. На станции элементного анализа реа-

лизован сканирующий конфокальный микроанализ, позволяющий строить трехмерные распределения элементов в образце с шагом 5 мкм. На станции дифрактометрии проведено исследование кристаллической структуры металлического артефакта, найденного археологами в кургане древних хуннов в Монголии. Проведенные исследования помогут узнать, какими технологиями обладали эти народности. На накопителе ВЭПП-4 в 2014 году начали свою работу две станции СИ — «Детонация» и «Фазоконтрастная микроскопия и микротомография». На станции «Детонация» опробован прототип детектора DIMEX3GM, разработанный в нашем институте и оснащенный специализированными микросхемами, разработанными в секторе 3-12. Эксперименты на СИ позволяют полностью убедиться в работоспособности этих микросхем перед заказом на производстве их крупномасштабных аналогов. Также в докладе представлены планы на 2015 год: запуск трех новых станций, модернизация имеющихся станций, работы по разработке метода микропучковой терапии рака в рамках гранта РНФ.

Развитие работ с синхротронным излучением в СЦСТИ сильно тормозится отсутствием специализированного источника СИ с современными параметрами. Существующие источники СИ изношены и устарели морально и физически. Именно этой серьезной проблеме был посвящен доклад Е. Б. Левичева. В докладе был представлен предварительный проект нового источника СИ в существующей инфраструктуре накопителя ВЭПП-3, а также параметры нового источника, планы модернизации бункера СИ, проведена оценка финансовых и трудовых затрат на его создание. По результатам доклада сделаны выводы: имеющийся в институте научный и технологический задел позволяет за пять лет создать источник СИ с современными параметрами и существенно улучшить качество работ на СИ в нашем институте.



Научная сессия — 2015

**А. Г. Стешов**

За прошедший год в экспериментальном производстве традиционно был выполнен большой объём работ по контрактам с зарубежными и российскими организациями, самые крупные из этих работ: криогенное оборудование для проекта XFEL (Германия), мощные атомарные инжекторы для нагрева и диагностики плазмы (США, Швейцария, Россия), установка электронного охлаждения для проекта NICA (Россия), промышленные ускорители ЭЛВ (Китай), дипольные магниты для комплекса терапии рака MedAustron (Австрия). Начаты работы по изготовлению линейного индукционного ускорителя ЛИУ-20 по контракту с Росатомом (Снежинск, Россия). Был проведен большой объем работ по изготовлению магнитных элементов для модернизации нашего коллайдера ВЭПП-2000.

В планах на 2015 год — продолжение работ по электронному охлаждению для NICA, изготовление вакуумного оборудования для проекта XFEL, продолжение инжекторной программы для США, дальнейшее развертывание работ по ЛИУ-20 (программа рассчитана на четыре года), изготовление магнитных элементов и гирдеров для лазера на свободных электронах по контракту с HZB (Германия), изготовление промышленных ускорителей ИЛУ и ЭЛВ. Весной 2015 года планируется завершить работы в ЭП по модернизации элементов ВЭПП – 2000. В настоящее время планируемый объем работ по ЭП в целом примерно совпадает с объемом 2014 года.

В августе 2014 года ИЯФ получил сертификат на соответствие си-

стемы менеджмента качества ГОСТ ISO 9001-2011 и ГОСТ Р В 0015-002-2012 в АНО «Институт испытаний и сертификации вооружения и военной техники», действующий до 28 августа 2017 года. Это расширяет возможности нашего участия в качестве соисполнителей в работах, проводимых в рамках Гособоронзаказа, и проектах компании «Росатом».

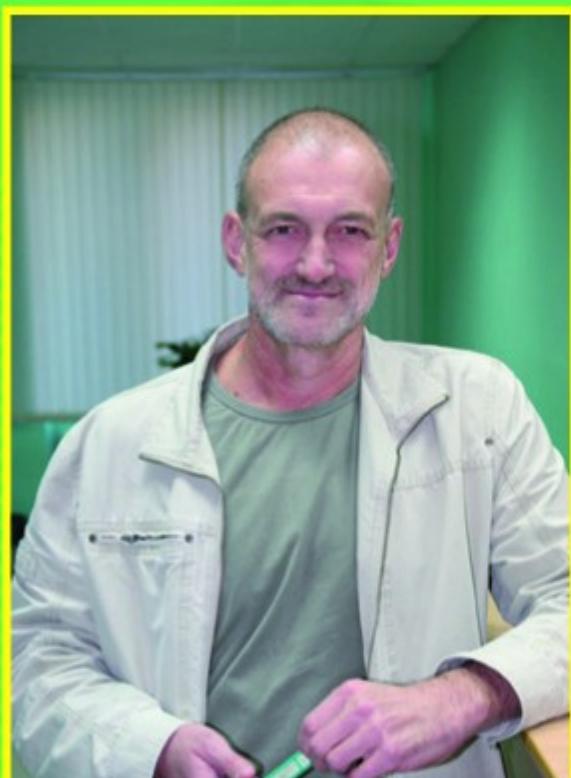
В конце 2014 года дирекцией ИЯФа было принято решение об объединении ЭП-1 и ЭП-2 и организации единого экспериментального производства. Объединение будет происходить переводом подразделений ЭП-2 в ЭП-1 с последующей реорганизацией структуры. Первая производственная площадка ЭП-2, расположенная на ул. Софийской 20 (8 корпус), уже перешла в состав ЭП-1, в течение первого квартала 2015 года будет переведена в состав ЭП-1 и площадка, расположенная на пр. Лаврентьева, 11. На базе 8 корпуса организован Цех №1 специального назначения, возглавляемый Косаревым Виталием Александровичем. В Цехе №1 организовано отдельное технологическое бюро в составе семи человек во главе с Валовым Олегом Матвеевичем. На базе площадки на Лаврентьева, 11 организовано ПТОП общего назначения, возглавляемое заместителем начальника ЭП-1 Бобковым Максимом Николаевичем.

В научно-конструкторском отделе ИЯФа начался постепенный переход на новый программный комплекс 3D проектирования Solid Edge + Teamcenter.

В настоящее время работа над крупным проектом разбивается на маленькие кусочки и ведётся отдельными конструкторами, технологами и физиками с последующейстыковкой результата. Каждая группа (конструктор, тех-

нолог, физик) работает над своим кусочком и, как правило, не знает о текущем состоянии и изменении граничных условий в смежной группе. Это приводит к большому числу нестыковок при сборке всех частей проекта воедино. Конструкторы часто пользуются разными программами (AutoCAD, Inventor, Solidworks), библиотеками шаблонов и стандартных компонентов (форматки, крепёж, фланцы и т.д.). В случае использования программного комплекса Solid Edge и Teamcenter работа ведётся в общем пространстве. Существует только одна модель, один набор чертежей, единый набор шаблонов, справочников, единая база стандартных компонентов. Все данные по проекту, включая текстовые документы, диаграммы, хранятся в одном месте в единственном экземпляре и доступны участникам проекта для работы в соответствии с иерархией прав доступа. Все изменения, сделанные кем-то из участников проекта, сразу становятся доступны тем, кого они касаются. Таким образом, исчезает проблема стыковки между участниками. Ход проекта становится прозрачным.

В 2014 году число рабочих мест в НКО, оснащенных этим программным обеспечением, достигло двадцати, в 2015 году планируется оснастить еще пять рабочих мест. В течение прошлого года проходило обучение работе в программе Solid Edge силами отдела. С марта 2015 года начнётся обучение работе с Teamcenter и внедрение всего комплекса ПО совместно со специалистами фирмы разработчика — Siemens Industry Software.



ЗДОРОВЬЮ ЦЕНЫ НЕТ

Возможности медицинского обслуживания для сотрудников нашего института в том подразделении, которое мы по традиции называем поликлиническим отделением ИЯФа, постоянно претерпевают изменения. И не всегда положительные.

В этом отношении прошлый год был довольно сложным. В результате ограниченного финансирования был сокращен прием ияфовцев, за какие-то процедуры приходилось платить. Все это, конечно, вызывало недовольство сотрудников. Особенно, с учетом того обстоятельства, что медицинская помощь, которую мы имеем возможность получать в муниципальной сети, становится все менее доступной.

Однако, понимание пользы полноценного существования поликлиники в ИЯФе сохранялось, и постоянно шли поиски решения этой непростой задачи. В этом году обстоятельства изменились в лучшую сторону. ЦНМТ, частью которого теперь является поликлиническое отделение, заключил на 2015 год новый договор с институтом.

Наш корреспондент попросил заведующего поликлиникой Юрия Борисовича Юрченко рассказать о том, как, согласно этому договору, будет осуществляться медицинское обслуживание сотрудников нашего института.

— Договор, который мы заключили с институтом на 2015 год, создает гораздо более благоприятные условия для работы. Во-первых, сейчас появилась возможность осуществлять бесплатный прием сотрудников и ветеранов ИЯФа практически без ограничений. Ориентировочный объем нашей работы конечно существует, но он существенно увеличился. Наши пациенты могут попасть на прием к терапевтам, неврологу, отоларингологу, окулисту, хирургу, гинекологу, стоматологу, в кабинет функциональной диагностики, сделать экг, рентген, общие анализы. Функционируют физиокабинет, который мы продолжаем оснащать более современной аппаратурой, и процедурный кабинет. С первого марта мы открываем запись на ультразвуковое исследование (по направлениям врачей), также бесплатно для работников института. Расширились возможности приема и у узких специалистов. Мы не стали жестко регламентировать, к каким узким специалистам имеет право обратиться сотрудники ИЯФа, предполагается, что к любым. В первую очередь, к тем, кто работает здесь, в поликлинике. Это, помимо вышеперечисленных — дерматолог, кардиолог, ревматолог, гастроэнтеролог,

эндокринолог, уролог. Конечно, обращаться к этим специалистам желательно по рекомендации терапевта.

Второе серьезное изменение: значительно сократился список услуг, за которые сотрудникам института придется платить. Это холтеровское мониторирование, печать рентгеновских снимков. Частично платными остаются визиты к стоматологам, хотя та часть стоимости лечения, которую брал на себя институт, тоже возросла по сравнению с 2014 годом. Стоимость «каспельниц» в процедурном кабинете для пациента уменьшилась значительно — до 50 рублей. Кроме того, в процедурном кабинете можно сдавать кровь на анализы по всему возможному спектру (биохимия, серология и т.д.), при этом процедура забора крови бесплатна, но сами анализы придется оплачивать, поскольку они делаются в другой лаборатории.

И третье. Договором предусмотрена возможность дополнительного обследования, а может быть, даже лечения сотрудников, которые в этом будут нуждаться, не только в нашей поликлинике, но и в других лечебных учреждениях. Необходимыми условиями для этого являются строгие медицинские показания, наличие доступных средств по договору, согласие института (профкома и дирекции) — в каждом случае индивидуально.

Мы продолжаем проводить профилактические осмотры, в зависимости от вредности, которую имеет конкретный сотрудник. Есть факторы, которые позволяют проводить медосмотр раз в два года, но это скорее исключение, стандартные факторы рассчитаны на ежегодный профосмотр. Когда проводится профосмотр, мы стараемся создать для сотрудников института «зеленый коридор», учтен опыт предыдущих лет, и теперь другие пациенты в это время в поликлинику не попадают. Составлен график профосмотров, если его не нарушают, то все происходит довольно быстро и не занимает много времени.

Будем надеяться на то, что никаких форс-мажорных ситуаций не случится, мы сможем спокойно работать и принимать всех сотрудников и ветеранов института, нуждающихся в медицинской помощи.

**В одном из номеров нашей газеты
(«Э-И» №9 2014 г.) в статье С. Д. Белова
«SoRuCom-2014» допущена ошибка.
В последнем абзаце вместо
«Л. Н. Вячеславова» следует читать
«В. В. Вячеславова».
Редакция приносит свои извинения.**