

НОВЫЕ ЗАДАЧИ – НОВЫЕ СВЕРШЕНИЯ

С. В. ВОРОНЦОВ

В этом году исполнилось 60 лет физическому отделению РФЯЦ-ВНИИЭФ. В настоящее время это Институт ядерной и радиационной физики (ИЯРФ). Кажется, совсем недавно мы отмечали наше 50-летие. И вот нам уже 60!

Десять лет назад в журнале «Атом» (№ 19) были опубликованы материалы, отражающие основные научные исследования и разработки физического отделения за 50 лет его существования. Поэтому в этой статье мы расскажем об основных достижениях ИЯРФ за прошедшие 10 лет. Приказом директора КБ-11 А. С. Александрова от 05.05.52 г. «...с целью экспериментального обоснования в лабораторных и экспедиционных условиях идей, методов расчета и характеристик изделий предприятия...» был создан с 01.05.52 г. сектор 4. Первым начальником сектора назначен Виктор Александрович Давиденко, а его заместителем по технической физике — Аркадий Адамович Бриш, исполняющим обязанности заместителя по научной части — Юрий Сергеевич Замятнин.

Сектор 4 сформирован на базе Научно-исследовательского сектора (НИС). Идеологом и организатором научных исследований в области ядерной физики был Георгий Николаевич Флеров. В составе сектора 4 были созданы лаборатории: специальных экспериментальных исследований (начальник — Ю. А. Зысин), измерения элементарных ядерных констант и создания экспериментальной базы, обеспечивающей эти измерения (начальник — Ю. С. Замятнин), проведение критмассовых модельных измерений с

размножающими системами на быстрых нейтронах (начальник — В. Ю. Гаврилов).

Рентгенографические исследования, разработка методов внешнего нейтронного инициирования ядерных зарядов проводились в лаборатории В. А. Цукермана. Отработка технологии изготовления основных узлов изделий осуществлялась в лаборатории В. А. Александровича, а разработки радиохимических методов определения параметров изделий — в лаборатории В. В. Ушатского. Определение констант ядерных реакций на легких и тяжелых ядрах при низких энергиях проводились в лаборатории А. В. Алмазова. С целью разработки и создания источника тепловых нейтронов на базе статического водного реактора и отработки активационных методов для натуральных измерений была организована лаборатория Н. А. Протопопова.

В 1957 г. создан конструкторский отдел (начальник — В. М. Ферапонтов). В 1958 г. на базе механического цеха, стеклодувного участка и участка изготовления сцинтилляционных пластмасс организовано экспериментальное производство сектора 4 (с 1969 г. начальник — Б. А. Ермаков). В 1958 г. создана лаборатория для разработки нестандартной электронной аппаратуры и многоканальных измерительных систем (начальник — А. А. Ростовцев).

В 1964 г. лаборатории были преобразованы в отделы. В 1967 г. созданы лаборатория для проведения ядерно-физических расчетов (начальник — В. Ф. Колесов, с 1969 г.); отдел для обеспечения физических измерений при работах



Г. Н. Флеров



Ю. С. Замятнин



Ю. А. Зысин



В. Ю. Гаврилов



В. А. Цукерман



А. А. Бриш



В. А. Александрович



В. В. Ушатский



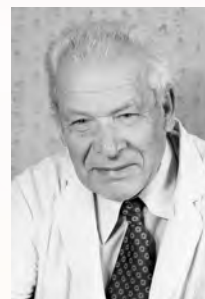
Н. А. Протопопов



В. Ф. Колесов



В. М. Горбачев



А. В. Алмазов

на внешних полигонах и внутренних площадках (начальник — В. М. Горбачев); отдел для разработки методик анализа чистоты конструкционных материалов и газовых смесей, используемых в работах по основной тематике института (начальник — В. Р. Негина).

В дальнейшем были созданы новые подразделения, в результате чего более дифференцированно сложились важные направления исследований и основы экспериментальной и производственной базы. В 1973 г. физико-технический отдел (начальник — В. П. Сорокин) стал основой для создания самостоятельного подразделения ВНИИЭФ.

В 1986 г. сектор был переименован в отделение 04. Сектор 4 (отделение 04) возглавляли В. А. Давиденко (1952–1957 гг.), И. И. Глов (1957–1971 гг.), А. И. Павловский (1971–1993 гг.), В. С. Босамыкин (1993–1996 гг.). Заместителями по научным вопросам были А. А. Бриш (по технической физике, 1952–1953 г.), Ю. А. Зысин (1954–1958 гг.), Ю. С. Замятин (1952–1954 гг., 1958–1966 гг.), В. Г. Заграфов (1966–1969 гг.),

А. А. Малинкин (1969–1985 гг.), А. М. Воинов (1985–1997 гг.). Заместителями по инженерно-техническим вопросам были А. И. Веретенников (1952–1958 гг.), С. М. Воинов (1958–1985 гг.), Е. Ф. Жолобов (1986–1988 гг., главный инженер с 1988 по 1997 г.).

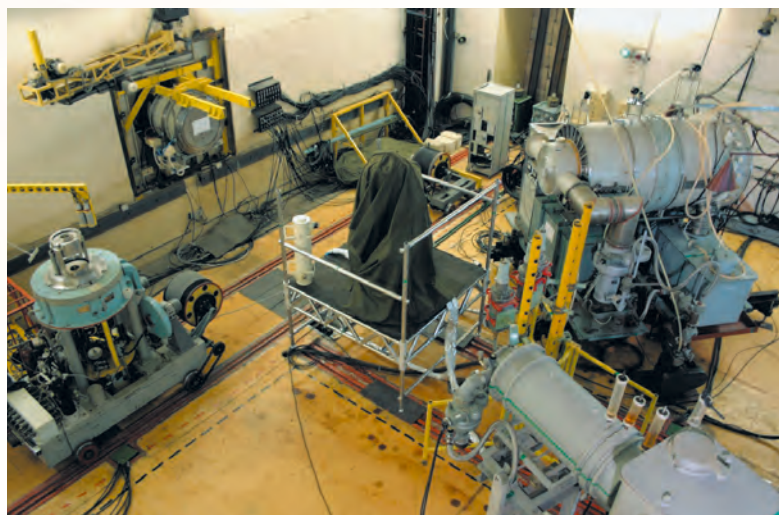
В 1995 г. на базе отдела 03 был организован Научно-технический центр (НТЦ-1, ныне НТЦФ). Начальником был назначен В. Д. Седемир.

В 1997 г. отделение 04 было преобразовано в Центр ядерных и радиационных исследований (ЦЯРИ), а в 2000 г. ЦЯРИ реорганизован в Институт ядерной и радиационной физики (ИЯРФ) в составе трех научно-исследовательских отделений, производственно-технологического комплекса, службы главного инженера, 16 отделов, служб и цехов. Начальником ЦЯРИ, а затем директором ИЯРФ был назначен В. Т. Пунин, первым заместителем по науке — Н. В. Завьялов, главным инженером — В. Ф. Басманов.

За время работы в ИЯРФ Героями Социалистического Труда стали В. А. Давиденко,



*Базовая установка облучательного комплекса
Пульсар — ускоритель ЛИУ-30*



Облучательный эксперимент на комплексе Пульсар



Облучательный комплекс ЛИУ-10М – ГИР-2



Моделирующая установка СТРАУС-2

В. А. Цукерман, А. И. Павловский; лауреатами Ленинской премии — 26 чел., Сталинской и Государственной премий — 62 чел., премии Ленинского комсомола — 5 чел., премии Правительства РФ — 8 чел. Многие сотрудники физического отделения РФЯЦ-ВНИИЭФ были награждены орденами и медалями СССР и России; получили звания: заслуженный деятель науки и техники — А. И. Павловский, заслуженный изобретатель — В. А. Цукерман, М. А. Канунов, заслуженный машиностроитель — В. М. Горбачев.

А. И. Павловский был избран академиком РАН; В. Т. Пунин — академиком Электротехнической академии наук РФ; Е. К. Бонюшкин, В. С. Босамыкин, В. М. Горбачев, В. Н. Польшов избраны членами Международной академии информатизации. Защитили докторские диссертации — 21 чел., кандидатские — 68 чел.

С 2009 г. ИЯРФ возглавляет Н. В. Завьялов, его заместитель — С. В. Воронцов. В 2011 г. главным инженером ИЯРФ стал И. З. Мусин. И сейчас ИЯРФ успешно выполняет свои задачи, возложенные на него еще в 1952 г., а также участвует в сопровождении ядерного оружия на

важных этапах его жизненного цикла. Основными направлениями деятельности ИЯРФ являются:

- проведение ядерно-физических исследований на лабораторных установках для верификации физических моделей работы ядерных зарядов, лежащих в основе программ производственного счета;
- химико-аналитические и радиохимические исследования, а также исследования структуры и физико-механических свойств конструкционных и специальных материалов;
- создание радиографических источников для поддержания работоспособности ядерного оружия;
- развитие аппаратурно-методической базы, поддержание существующих и разработка новых методик измерения параметров макетов в газодинамических испытаниях;
- научно-методическое сопровождение работ в области поддержки ядерных технологий режима нераспространения ядерного оружия и выполнения международных обязательств Российской Федерации.



В. П. Сорокин



Б. А. Ермаков



В. М. Ферапонтов



А. А. Ростовцев



А. А. Малинкин



В. Р. Негина



А. М. Воинов



В. Г. Заграфов



В. Ф. Басманов



Е. Ф. Жолобов



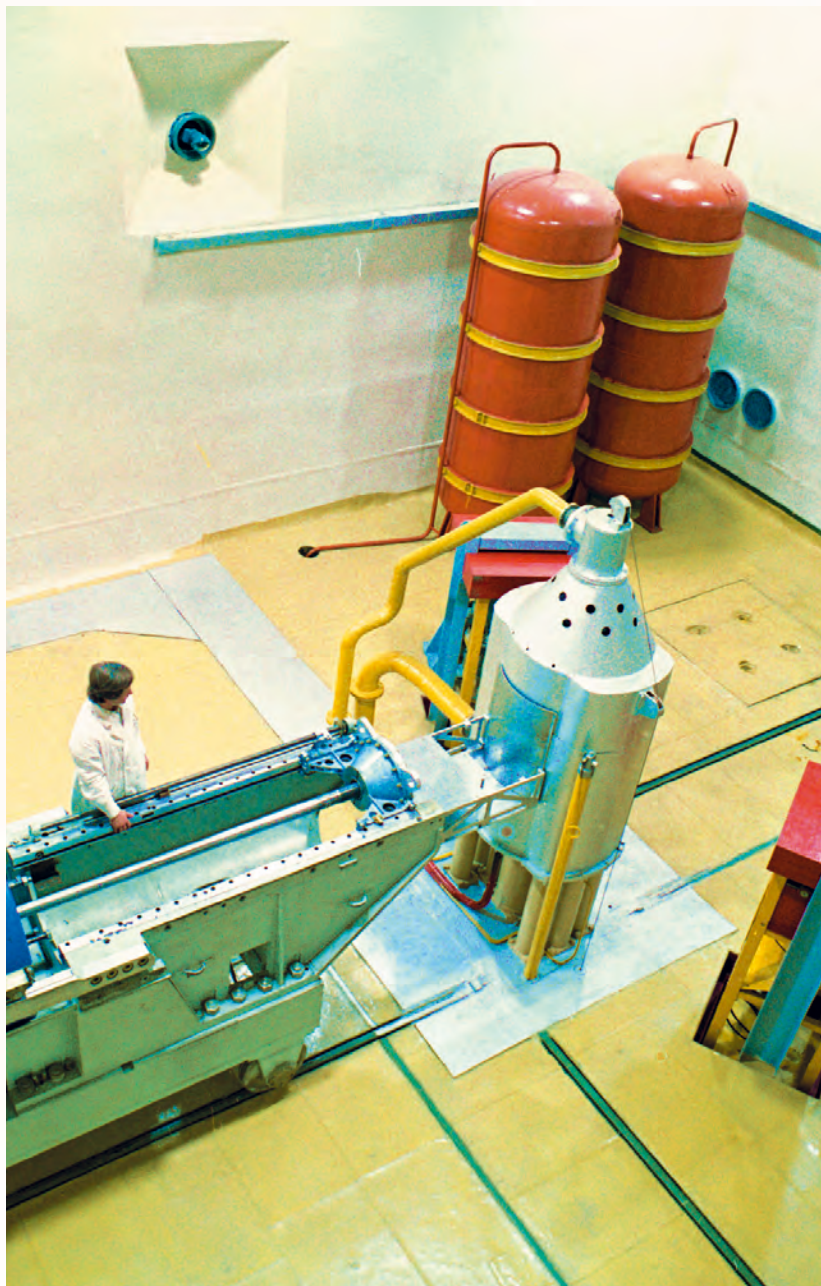
С. М. Воинов



М. А. Канунов

Вместе с тем специалисты ИЯРФ в сотрудничестве со специалистами ведущих российских и зарубежных институтов и лабораторий проводят разнообразные фундаментальные и прикладные исследования. В ИЯРФ созданы уникальные облучательные комплексы на основе сильноточных ускорителей электронов и импульсных ядерных реакторов, позволяющие моделировать в лабораторных условиях действие гамма- и нейтронного излучений ядерного взрыва на элементы и узлы ядерных боеприпасов, образцов военной техники и их электронную компонентную базу. Эти комплексы в условиях запрета на проведение ядерных испытаний являются единственным средством, моделирующим комплексное воздействие ионизирующих излучений ядерного взрыва и гарантирующим радиационную стойкость носителей ядерного оружия.

В ИЯРФ постоянно проводятся работы по совершенствованию облучательных комплексов, дооснащению их новыми установками с целью расширения экспериментальных возможностей. Данные работы получили высокую оценку: коллективу сотрудников в 2005 г. была присуждена премия Правительства РФ. В настоящее время завершаются работы по модернизации ускорительных блоков «флагмана» электрофизических установок, базовой установки облучательного комплекса Пульсар —



БИГР — самый мощный в мире импульсный реактор на быстрых нейтронах



Ускоритель Гамма-1 с передающей линией

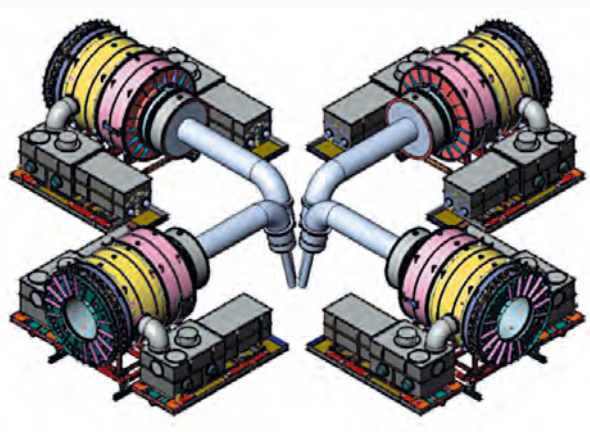


Схема установки Гамма-4

ускорителя ЛИУ-30. Модернизация блоков позволит повысить надежность работы установки и стабильность ее выходных параметров.

Помимо облучательных комплексов в ИЯРФ функционируют моделирующие установки, позволяющие проводить испытания на стойкость к отдельным поражающим факторам ядерного взрыва. Поскольку в настоящее время необходимым условием для проведения работ становится получение соответствующих лицензий и сертификатов, 19 моделирующих установок ИЯРФ аттестованы в качестве испытательного оборудования по ГОСТу Р8.568-97. Это ускорители ЛИУ-30, ЛИУ-10М, СТРАУС-2, ИЛТИ-1, АРСА, ЛУ-7-2, ЛУ-10-20, РИУС-5, Гамма-1, Аргумент-1000, УРС и импульсные ядерные реакторы БИГР, БР-1М, ГИР-2, ВИР-2М, БР-К1. На базе ИЯРФ создана испытательная лаборатория, аккредитованная в системе «Военэлктронсерт».

Важным событием явилось создание во исполнение решения Военно-промышленной комиссии при правительстве РФ от 10.09.2008 г. Межведомственного центра испытаний электронной компонентной базы, вооружения, военной и специальной техники и космических

аппаратов на стойкость к воздействию ионизирующих излучений ядерного взрыва, космического пространства и электромагнитного излучения. Центр объединяет организации Росатома, Роспромторга, Минобороны, Роскосмоса, Минобрнауки, РАН с целью реализации единой научно-технической политики при создании радиационно стойких изделий. Головной организацией Межведомственного центра является РФЯЦ-ВНИИЭФ (а во ВНИИЭФ — ИЯРФ). Это ставит перед нами новые задачи. Во-первых, необходимо научиться проводить испытания на воздействие факторов, связанных с космическим пространством, а во-вторых, существенно пересмотреть подход к проведению испытаний: нужно не только обеспечить необходимые уровни воздействия, но и определить соответствующую реакцию исследуемого объекта. Решая поставленные задачи, в этом году специалисты ИЯРФ успешно провели первые испытания стойкости электронной компонентной базы к воздействию тяжелых заряженных частиц на ускорителе ОИЯИ (г. Дубна).

В рамках реализации проекта многомодульной мультитераваттной моделирующей установки Гамма создан и успешно функционирует



В. Н. Полюнов



В. С. Гордеев



В. Д. Селемир



А. И. Веретенников



С. Н. Абрамович



Е. К. Бонюшкин

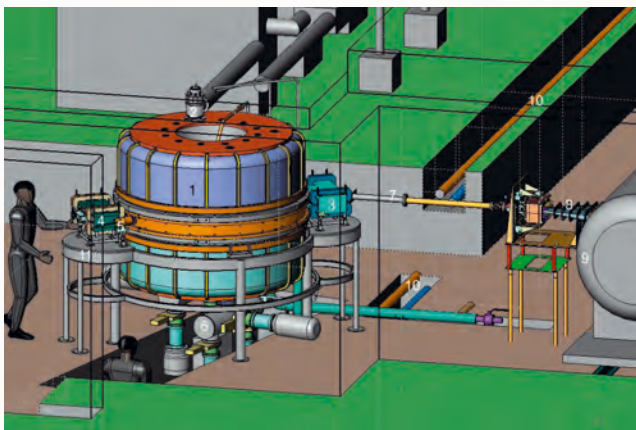


Схема установки Бета-8



Резонатор установки Бета-8

сильноточный импульсный ускоритель электронов Гамма-1, генерирующий мощные импульсы тормозного излучения с повышенным содержанием квантов в СЖР-диапазоне энергетического спектра. Ускоритель Гамма-1 основан на разработанной в ИЯРФ технологии формирования высоковольтных импульсов ускоряющего напряжения с использованием многокаскадных ступенчатых линий с распределенными параметрами. Основные выходные характеристики ускорителя при зарядном напряжении его формирующих линий 1 МВ в режиме работы на согласованную нагрузку: напряжение на диоде ~2 МВ, ток диода ~0,72 МА, максимальная мощность электронного пучка ~1,5 ТВт, энергия электронного пучка 80 кДж, эффективность передачи энергии в нагрузку ~50 %, длительность импульса тормозного излучения на полувывоте ~45 нс. Разброс времени формирования импульса излучения ± 3 нс. Завершены исследования системы передачи энергии, состоящей из комбинации цилиндрической и изогнутой на угол 80° водяных передающих линий и вакуумной магнитоизолированной передающей линии. Обоснован выбор компоновочной схемы для объединения модулей в составе полномасштабной установки. В этом году будет изготовлен четвертый модуль и начнется строительство специализированного здания, что позволит запустить промежуточный вариант — установку Гамма-4. Установку Гамма предполагается использовать также в режиме генерации мощных коротких импульсов мягкого рентгеновского излучения при работе на плазменную нагрузку.

Ведется разработка новой моделирующей установки Бета-8, физический пуск макета которой намечен на 2013 г. Установка представля-

ет собой резонансный ускоритель электронов со средней мощностью пучка около 300 кВт и энергией электронов, изменяемой от 1,5 до 7,5 МэВ, и предназначена для моделирования поражающего фактора высотного ядерного взрыва. Изготовлен полномасштабный макет коаксиального ускоряющего резонатора (диаметр 2300 мм, высота 2000 мм, масса 5000 кг), разработан и испытан модуль ВЧ генератора с мощностью 180 кВт, а также другое оборудование. Ведется исследование режимов совместной работы ВЧ генератора с ускоряющим резонатором макета Бета-8 со средней мощностью пучка около 10 кВт с возможностью увеличения ее до 300 кВт при увеличении мощности ВЧ питания до 540 кВт. Для этого разрабатывается ВЧ генератор, состоящий из трех независимых по управлению и питанию модулей.

Экспериментально-испытательная база ИЯРФ — это база федерального значения, обеспечивающая потребности организаций Росатома, Минобороны России и Роскосмоса.

После заключения договора о всеобщем запрещении ядерных испытаний «полигонное» направление утратило прежнюю масштабность, но не потеряло своей важности по части поддержания действенности ядерного оружия. В ИЯРФ продолжают работы по развитию аппаратурно-методической базы, поддержанию существующих и разработке новых методик измерения параметров ядерных зарядов и их макетов на внутреннем и внешнем полигонах.

Проводится модернизация методик физизмерений с целью перехода на современную измерительную технику, включая разработку и производство современных детекторов и приборов. Разрабатываются новые методы, повышающие информативность испытаний. Создаются лабо-

раторные технологии поддержания квалификации испытателей ВНИИЭФ и Минобороны РФ. Большое внимание уделяется работам по анализу и систематизации экспериментальных данных, полученных ранее при полигонных испытаниях ядерных зарядов, созданию банка данных с целью верификации программ производственного счета.

На всех стадиях разработки специзделий контроль качества конструкционных материалов является одной из важнейших составляющих. Достаточно широкий перечень задач, с самого начала требовавший химико-аналитического сопровождения, в настоящее время непрерывно расширяется. Это обусловлено совершенствованием конструкторских и технологических решений и созданием новых типов специзделий, а также сменой поставщиков и изменением технологий производства материалов. В ИЯРФ эти задачи решаются в рамках химико-аналитического комплекса, насчитывающего более 100 единиц современного оборудования и более 150 методик измерений состава конструкционных материалов, для удобства пользователей объединенных в единую электронную базу. Кроме того, организованы и успешно функционируют производственные участки для выпуска серийной продукции: компонентов перспективных химических источников тока, катализатора Линдлара.

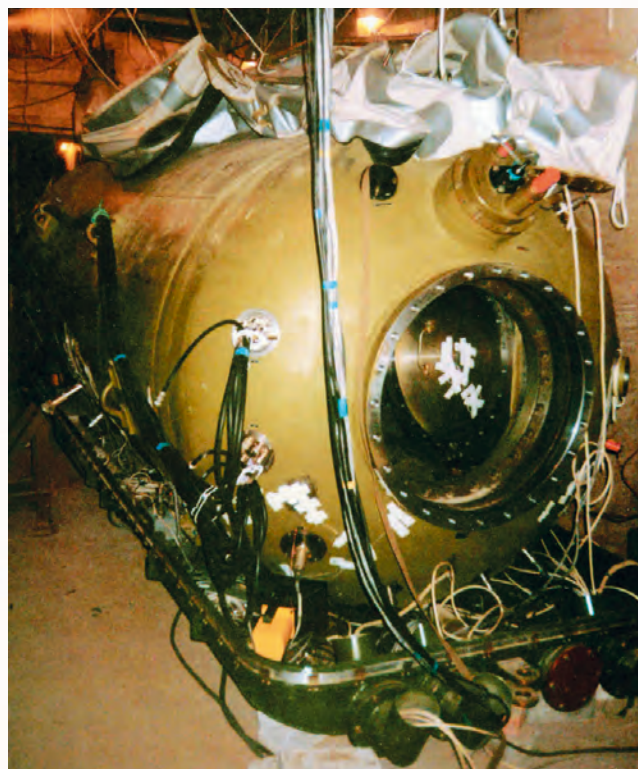
Создан мощный линейный индукционный ускоритель ЛИУ-Р-Т с максимальной энергией электронов 10 МэВ и током пучка 20 кА. Ускоритель генерирует одиночные импульсы тормозного излучения высокой интенсивности длительностью 50 нс с дозой до 200 Р/имп. на расстоянии 1 м от мишени при диаметре фокусного пятна источника излучения 4 мм. Он применяется в качестве лабораторной установки для исследования и экспериментальной отработки физических и технических аспектов формирования, ускорения и фокусировки сильноточного электронного пучка малого диаметра применительно к задачам импульсной рентгенографии быстропротекающих процессов. На основе ЛИУ-Р-Т создается более мощная установка с энергией электронов 12 МэВ и дозой до 300 Р/имп. для использования в составе рентгенографического комплекса РГК-Б-Л.

Проведены расчетно-теоретические исследования по обоснованию метода импульсной нейтронографии. Созданы макеты цифровых регистраторов нейтронных изображений на основе

сцинтилляционного конвертера и пузырьковой камеры. Нейтронографический метод апробирован на статических макетах. В конце 2011 г. проведен уникальный эксперимент, в котором получен рекордный выход нейтронов с энергией 14 МэВ для транспортабельного импульсного плазменного источника — более 10^{13} нейтронов за импульс.

Специалисты ИЯРФ совместно с коллегами из ИТМФ и ИФВ проводят интересные и результативные эксперименты на ускорительном комплексе У-70 в ИФВЭ (г. Протвино) по регистрации внутренней структуры тест-объектов на протонных пучках.

Несмотря на революционное развитие супер-ЭВМ, не утратили своей актуальности крит-массовые эксперименты. Первый стенд для их проведения (ФКБН — физический котел на быстрых нейтронах) был создан в 1950 г. В настоящее время на действующем критическом стенде ФКБН-2М продолжают исследования в обоснование физических схем ядерных зарядов, проводятся интегральные эксперименты по проверке систем ядерно-физических констант. Завершается изготовление нового современного стенда ФКБН-3, ввод в эксплуатацию кото-



Взрывозащитная камера для испытания макетов ядерных зарядов



Производственные участки отдела аналитической химии



рого позволит значительно уменьшить погрешность получаемых результатов и повысить безопасность проводимых работ. Физический пуск ФКБН-3 намечен на 2014 г.

Продолжает динамично развиваться отраслевой Центр ядерно-физических данных (ЦЯФД), созданный в 1997 г. приказом министра по атомной энергии и зарегистрированный в реестре Отраслевой службы стандартных справочных

данных в 2001 г. Основными функциями ЦЯФД являются: константное обеспечение научно-технических разработок института; компиляция данных по взаимодействию заряженных частиц с легкими ядрами; проведение работ по оценке сечений; разработка специализированных баз данных и др.

ЦЯФД входит в Международное объединение центров ядерных данных (Nuclear Reaction Data Center Network), действующее под эгидой МАГАТЭ и учрежденное для координации деятельности по сбору, компиляции и распространению данных среди мирового сообщества.

Продолжает развиваться и совершенствоваться парк импульсных ядерных реакторов, причем в настоящее время очень существенным



Ускоритель ЛИУ-Р-Т для гаммаграфического комплекса



Транспортабельный нейтронный источник на основе «плазменного фокуса»



Критический стенд ФКБН-2М



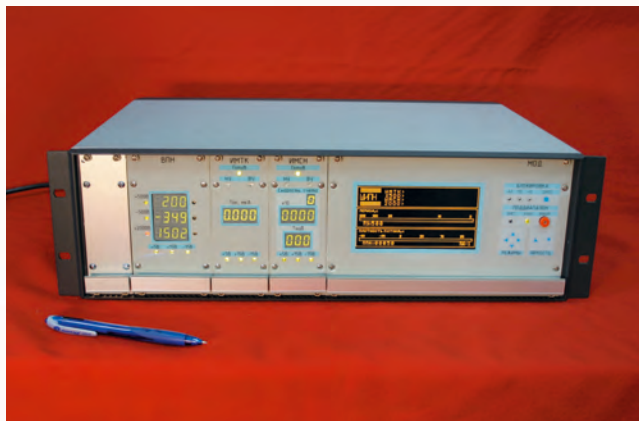
Интернет-сайт Центра ядерно-физических данных

фактором является соблюдение требований норм и правил по обеспечению ядерной и радиационной безопасности. В 2009 г. завершились работы по модернизации реактора БР-1, входящего в состав облучательного комплекса Пульсар. Проведен комплекс работ по расчетному моделированию поведения топливных элементов реактора при генерировании импульсов с различным энерговыделением. Определено влияние геометрии топливных элементов на величину возникающих в них напряжений. Определено предельное энерговыделение ($\sim 3 \cdot 10^{17}$ делений за импульс), соответствующее началу пластического деформирования топливных элементов. По результатам проведенных исследований выбрана конструкция новой активной зоны реактора. После проведения физического пуска реактор введен в эксплуатацию как БР-1М.

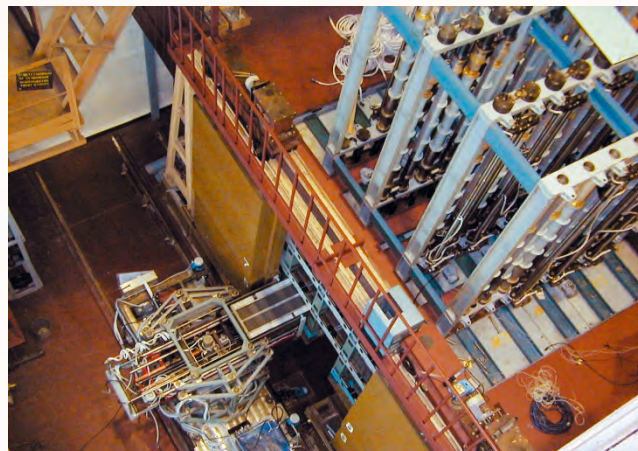
Проводятся работы по оснащению реактора ВПР-2М новой системой управления и защиты и замене приводов органов регулирования реак-

тивности. Физический пуск модернизированного реактора намечен на конец 2012 г.

Важным для обеспечения безопасности импульсных ядерных реакторов является использование режима, когда реактор находится в надкритическом по запаздывающим нейтронам состоянии. В таком режиме работают реакторы БИГР и ГИР-2. Для реактора БР-1М, конструкция которого не позволяет использовать этот режим, наибольшую опасность представляет разрушение топливных элементов с возможным неконтролируемым смещением их частей. Для обеспечения контроля целостности топливных элементов разработана специальная методика, позволяющая на основании анализа колебаний мощности на «хвосте» импульса определить момент образования дефектов. Для обоснования методики проведены уникальные эксперименты с помещением в активную зону реакторов БР-1 и ВПР-2М топливных элементов, имеющих трещины.



Широкодиапазонный регистратор плотности потока нейтронов



Критический стенд ИКАР-С



В. И. Нагорный



Я. А. Поспелов



В. И. Никулин



А. В. Гришин



А. А. Крыжановский



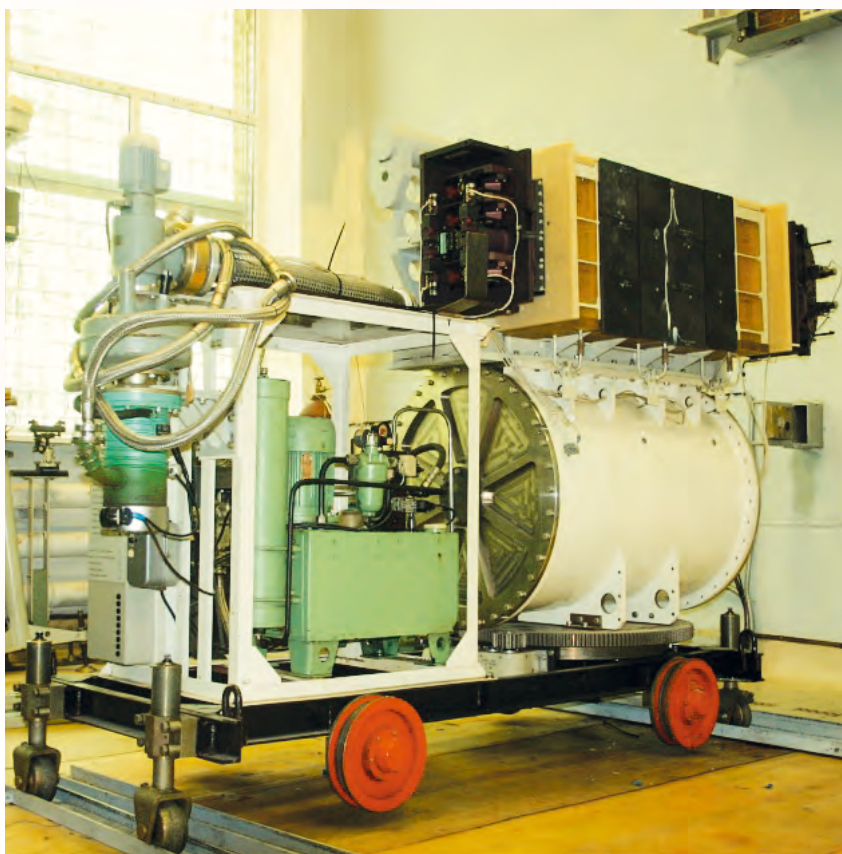
Ю. П. Демин

В рамках модернизации системы управления и защиты реактора ГИР-2 были созданы каналы контроля плотности потока нейтронов и скорости (периода) ее изменения (взамен морально устаревших каналов типа «Алтай»). Регистрирующие приборы внесены в госреестр средств измерения. Это явилось знаковым событием: специалисты ИЯРФ не только возродили технологию создания нейтронных каналов, но и научились узаконивать их в качестве средства измерения.

Продолжаются работы по исследованию процессов прямого преобразования ядерной энергии в лазерное излучение. В 2006 г. проведен физический пуск, и в 2008 г. введен в эксплуатацию критический стенд ИКАР-С, предназначенный для экспериментального исследования ядерно-физических характеристик слоистых уран-графитовых размножающих систем, моделирующих активную зону реактора-лазера непрерывного действия. Это явилось существенным шагом к созданию демонстрационного макета реактора-лазера, включающего мощный импульсный реактор ИКАР-500 и шестнадцатиканальный лазерный модуль ЛМ-16. Разработана уникальная и высокоэффективная технология, проведено испытание экспериментальных образцов и ведется изготовление уран-графитового топлива для активной зоны реактора ИКАР-500, что позволит обеспечить требуемый отрицательный температурный коэффициент гашения реактивности реактора во всем рабочем диапа-

зоне температур. Топливо может быть также использовано для разработки мощных импульсных реакторов-облучателей. Эксперименты на критическом стенде ИКАР-С по обоснованию оптимальной конфигурации активной зоны реактора ИКАР-500 будут проведены в 2012 г.

В экспериментах, проведенных на реакторе БИГР с восьмиканальным лазерным модулем ЛМ-8, зарегистрированы рекордные для лазерных модулей с ядерной накачкой непрерывного действия значения мощности генерации из одноканального лазерного канала (25 Вт при длительности работы около 1 с). Увеличение энергетиче-



Восьмиканальный лазерный модуль ЛМ-8



Установка Микрозонд

ческих параметров генерации связано с уменьшением внутрирезонаторных потерь в лазерных каналах за счет вывода излучения из резонатора без окон Брюстера.

На базе электростатического ускорителя ЭГП-10, являющегося источником микропучка ускоренных ионов, создан и сдан в эксплуатацию программно-аппаратный комплекс Микрозонд-ЭГП-10, предназначенный для анализа элементного состава и распределения элементов по поверхности образцов материалов с пространственным разрешением не хуже 5 мкм. Выполнен комплекс методических работ по исследованию структурных свойств неактивных спецматериалов (металлические сплавы, сварные соединения, бериллий). Ведется подготовка к проведению исследований образцов сплавов плутония. Предлагается использовать комплекс Микрозонд-ЭГП-10 в качестве установки коллективного пользования.

Продолжаются работы по совершенствованию классического метода рентгенофлуоресцентного анализа. Разработанный способ получения (визуализации) пространственного распределения химических элементов по поверхности образца включен в список «100 лучших изобретений России» за 2009 г.

Создана экспериментальная установка ФЛИК на базе лазерной фемтосекундной системы МРАР-2000 со следующими параметрами: выходная мощность в луче $1-2 \cdot 10^{11}$ Вт, максимальная интенсивность света в пятне фокусировки $2 \cdot 10^{16}$ Вт/см², длительность импульса 40–50 фемтосекунд, энергия импульса 6–10 мДж.

С использованием ФЛИК проведены интересные эксперименты по изучению физики микроразрушения конструкционных материалов в гидродинамических процессах. С использованием дополнительного подсвечивающего лазера и разработанного в ИЯРФ интеллектуального видеодатчика изучен процесс вылета микрочастиц вещества со свободной поверхности мишени при выходе на ее границу сильной ударной волны.

В ИЯРФ постоянно проводятся работы по конверсионной тематике. На реакторе БИГР были проведены эксперименты по определению порога разрушения микротрещин в условиях реактивной аварии (авария типа RIA). В этом году начинаются испытания образцов твэлов и твэгов (твэл с выгораемым поглотителем) реакторов ВВЭР в рамках долгосрочной программы исследований в интересах ОАО «ТВЭЛ». Заключен контракт с Корейским институтом атомных



А. В. Грунин



В. А. Савченко



Е. В. Пронина



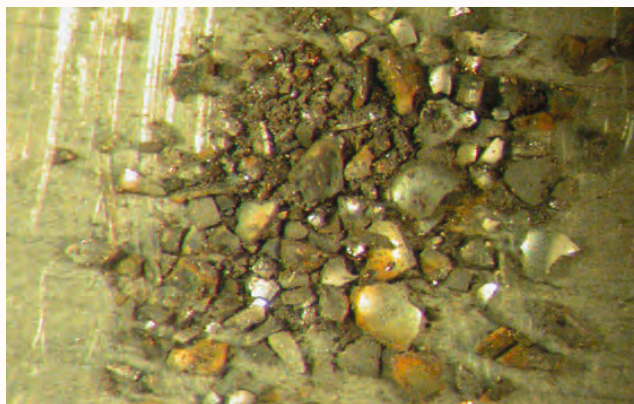
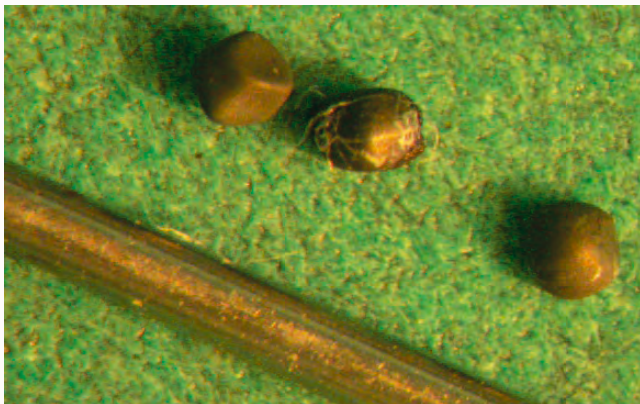
В. Н. Смердов



А. П. Гридасов



А. С. Кошелев



Вид микротвэлов до и после облучения на ИЯР БИГР

исследований (KAERI) на испытание образцов твэлов исследовательского реактора Республики Корея. Испытываются образцы как свежего топлива, так и топлива с различной степенью выгорания, вплоть до 70 МВт·сут./кг.

В этом году на масс-сепараторе С-2 начинаются работы по выделению высокообогащенного изотопа Рu-244 из смеси изотопов плутония и продуктов их распада в рамках заключенного контракта с МАГАТЭ. Разворачивается новое для ИЯРФ направление исследований, связанное с повышением отдачи нефтяных месторождений. Проводятся интересные работы в области медицинской физики: разработка установок стерилизации для медицинских клиник, разработка методов функциональной морфологии биожидкостей, отработка мобильных рентгеновских комплексов для травматологических исследований модельных рядов «Аргумент» и «Сарма», наработка изотопов для лечебных целей и др.

В рамках проекта Большой адронный коллайдер в ЦЕРН ученые и конструкторы ИЯРФ активно участвовали в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах по подготовке эксперимента ALICE, главная цель которого — обнаружение и исследование кварк-глюонной плазмы. Завершен большой цикл работ по исследованию, опытной отработке, изготовлению, сборке, тестированию фотонного спектрометра PHOS, который в 2009 г.

был запущен в рабочем режиме. После запуска коллайдера обеспечена стабильная и контролируемая работа спектрометра PHOS в требуемом температурном диапазоне ($-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ с долговременной стабилизацией в коридоре $\pm 0,04\text{ }^{\circ}\text{C}$), что позволило широкой международной коллаборации иметь высокоточный физический прибор для проведения уникальных измерений при проведении экспериментов на встречных пучках протонов и ионов при энергиях соударений до 7 ТэВ.

Достигнутые высокие результаты — это заслуга всего коллектива ИЯРФ: и экспериментаторов, и теоретиков, и конструкторов, и технологов, и специалистов по электронике и автоматике, а также работников планово-экономической



Модуль фотонного спектрометра PHOS (со снятой крышкой), разработанный в ИЯРФ. Справа — начальник группы ИЯРФ Д. В. Будников



А. Г. Большаков



В. Н. Бурмистров



С. Т. Назаренко



И. З. Мусин



Ю. Я. Нефедов



С. В. Воронцов

службы, служб главного инженера, экспериментального цеха, отдела стандартизации, службы безопасности, работников библиотеки, группы ПНТИ, группы кадров, хозяйственного участка, группы международного сотрудничества — всех тех, кто своим трудом приумножает славу физического отделения ВНИИЭФ.

За последние 10 лет 12 сотрудников ИЯРФ удостоены государственных наград (В. Ф. Басманов, А. Г. Большаков, В. Н. Бурмистров, В. С. Гордеев, А. В. Гришин, Ю. П. Демин, А. А. Крыжановский, Ю. Я. Нефедов, В. И. Никулин, Я. А. Поспелов, Е. В. Пронина, В. И. Смердов); 9 сотрудников стали лауреатами премии

Правительства России (В. С. Гордеев, А. В. Гришин, А. П. Гридасов, А. В. Грунин, В. Ф. Колесов, А. С. Кошелев, В. А. Савченко, В. И. Нагорный, В. Т. Пунин); получили звания — заслуженный деятель науки (В. Ф. Колесов, С. Н. Абрамович), заслуженный конструктор РФ (С. Т. Назаренко).

Защитили докторские диссертации 9 сотрудников, 18 — кандидатские. В настоящее время в институте работает 14 докторов и 54 кандидата наук. ИЯРФ является базовой организацией для кафедры «Проблемы экспериментальной физики» НИЯУ МИФИ и кафедры «Радиационная и ядерная физика» филиала НИЯУ МИФИ (СарФТИ). В СарФТИ организована и успешно работает научно-исследовательская лаборатория «Медицинская физика».

Сотрудники ИЯРФ выпускают около 100 публикаций в год (доклады, статьи, заявки на изобретения). Специалисты ИЯРФ стали соавторами очередного (третьего для подразделения 04) научного открытия «Закономерность поведения металлов при динамическом разрушении».

В настоящее время Институт ядерной и радиационной физики является крупным отраслевым научно-техническим центром с мощной экспериментальной и производственной базой, способен решать сложные и актуальные задачи по различным направлениям фундаментальных и прикладных исследований. Отрадно отметить, что во всех подразделениях ИЯРФ сейчас успешно и плодотворно работает много талантливых молодых специалистов, что гарантирует институту успехи и в будущем.

Авторы открытия:
ИЛЬКАЕВ РАДИЙ ИВАНОВИЧ
ПУНИН ВАЛЕРИЙ ТИХОНОВИЧ
НОВИКОВ СТАНИСЛАВ АЛЕКСАНДРОВИЧ
УЧАЕВ АЛЕКСАНДР ЯКОВЛЕВИЧ
СЕЛЬЧЕНКОВА НАДЕЖДА ИВАНОВНА

Приоритет открытия: 24 июля 2003 г.

На основании установленных в соответствии с действующим законодательством правовых положений Устава Международная академия авторов научных открытий и изобретений выдала настоящее свидетельство на открытие «Закономерность поведения металлов при динамическом разрушении»

**ВСЕРОССИЙСКОМУ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМУ
ИНСТИТУТУ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ
(«РФЯЦ-ВНИИЭФ»)**

Президент Российской академии
естественных наук  О.Л. Кузнецов

Президент Международной академии
авторов научных открытий и изобретений  В.В. Потоцкий

« 20 » _____ 2006 г.
г. Москва, Регистрационный № 355

Свидетельство на открытие

ВОРОНЦОВ Сергей Владимирович —
первый заместитель директора ИЯРФ
РФЯЦ-ВНИИЭФ, кандидат физ.-мат. наук