



## От научного сотрудничества к современным специальностям

Начиная с открытия в Гомельском регионе Гомельского государственного университета (1969 г.) развитие физики высоких энергий в значительной степени определялось сотрудничеством с ОИЯИ.

Только благодаря тесному контакту с ведущими учеными Объединенного института ядерных исследований, такими как профессора Ю.А. Будагов, Н.А. Русакович, Н.Б. Скачков и др. исследования гомельских ученых в области теоретической физики, компьютерного моделирования процессов взаимодействия элементарных частиц и ядер, обработки и анализа экспериментальных данных вышли на высокий международный уровень.

В 1976 году на базе Гомельского госуниверситета и ИФ НАН Беларуси при активной помощи ОИЯИ постановлением Президиума АН БССР и Коллегии Минвуза БССР открыто межведомственное объединение – центр по обработке ядерной информации (ЦОФИ), руководитель профессор Н.В.Максименко). Силами сотрудников этого центра были созданы инженерно-технические системы и их программно-математическое обеспечение, которые необходимы для обработки ускорительной информации и получения новых физических результатов.

Научные контакты, установленные с сотрудниками ОИЯИ, непосредственно и послужили началом решения коренной кадровой проблемы и параллельного открытия новых научных и образовательных направлений по



**Делегация Института физики АН БССР и ученых ОИЯИ на встрече с ректором ГГУ академиком Б.В. Бокутем (1977 г.)**

физике высоких энергий и информационным технологиям в университете.

Опыт, приобретенный при исследованиях в области физики ядра и элементарных частиц, сотрудники кафедры используют для выполнения научно-исследовательских работ в области радиационной безопасности, в том числе и в решении проблем, связанных с ликвидацией последствий аварии на ЧАЭС.

В период перехода от пединститутского к университетской системе образования по инициативе ОИЯИ и ИФ НАН Беларуси в 1971 году была проведена Гомельская международная школа молодых ученых по физике высоких энергий. Такие школы, благодаря усилиям ОИЯИ, ГГУ и научно-исследовательских институтов Беларуси (Институт физики,

Центр по физике частиц и высоких энергий и др.) стали традиционными, и в 2015 году была проведена очередная XIII школа-конференция по актуальным проблемам физики микромира.

Студенты ГГУ благодаря школам и стажировкам в лабораториях ОИЯИ вовлекались в теоретические и экспериментальные исследования по физике высоких энергий. У студентов появился и целенаправленно развивался интерес и опыт решения теоретических и экспериментальных задач с помощью современных информационных систем. Такая ориентация в специализации физиков резко повысила спрос на молодых специалистов ГГУ. На кафедре теоретической физики была открыта специализация «Компьютерное моделирование физических процессов», которая в настоящее время переросла в новую и современную специальность «Компьютерная физика».

Таким образом, одним из важных итогов сотрудничества ГГУ с ОИЯИ является создание и эффективное развитие научного потенциала по физике ядра и элементарных частиц в Гомельском госуниверситете, который в свою очередь способствует значительному повышению уровня физико-математической и информационной подготовки специалистов и появлению новых уникальных специальностей.

**Уважаемые коллеги!**

**От имени коллектива Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины сердечно поздравляем с юбилеем ОИЯИ!**

**Зав. кафедрой теоретической физики  
В.В. Андреев, профессор кафедры  
теоретической физики  
Н.В. Максименко**



**Шестьдесят лет работы в мире ядер и частиц 26 марта 2016 года празднует в подмосковной Дубне легендарный международный межправительственный научный центр – Объединенный институт ядерных исследований.**

За десятилетия своей славной истории ОИЯИ стал отцом не только новых химических элементов и ускорителей-рекордсменов. Институт дал путевку в жизнь и научно-производственному комплексу «Дедал», завоевавшему прочное лидерство в индустрии безопасности.

– Еще в детском для научного центра возрасте – 18 апреля 1963 года – в ОИЯИ создали специальную группу конструкторов для разработки технических средств охраны объектов атомной отрасли, – напоминает историю своего предприятия генеральный директор НПК «Дедал» **Сергей Федяев**. – Возрастал масштаб физических экспериментов. Требования к безопасности все усложнявшихся исследовательских установок становились выше. В струю ядерных исследований вливалась и наша деятельность по обеспечению их безопасности. Группа конструкторов радиоэлектронных систем охраны постепенно превратилась в специальное конструкторское бюро. Вскоре оно стало основой научно-производственного комплекса «Дедал» – одного из ведущих предприятий отрасли, обеспечивающей безопасность специальных объектов.



**Сергей Федяев, генеральный директор НПК «Дедал»**

Сегодня НПК «Дедал» входит в структуру Госкорпорации «Росатом» как акционерное общество, сто процентов акций которого принадлежит государству. Площадь производственных корпусов составляет более 6500 квадратных метров. А работают на этих площадях более 400 специалистов высокого класса.

– В «Дедале» работают увлеченно, – с гордостью говорит о своих сотрудниках **Сергей**

**Федяев**. – У молодых конструкторов есть стимул для творчества: они делают то, что другим кажется невозможным. Система безопасности должна работать экономно, эффективно и безотказно в воде, в воздухе и на суше, быть простой в обслуживании. Обеспечить все это под силу нашим специалистам.

«Дедал» выстроил лабиринты безопасности для множества своих заказчиков из ведомств Министерства обороны и Федеральной пограничной службы, Газпрома, предприятий нефтехимической промышленности и российских АЭС. Услугами «Дедала» пользовались мэрия Москвы, Шереметьевская таможня и Московский монетный двор. В обеспечении безопасности олимпийских объектов в Сочи принимала участие и компания «Дедал». Сегодня предприятие ведет работу по созданию комплекса безопасности строящегося космодрома «Восточный» и завершило оснащение системой контроля и управления доступом Национального центра управления обороной Российской Федерации.

Техника предприятия «Дедал» охраняет уже более полувека уникальные комплексы экспериментальных установок Объединенного института ядерных исследований.

И потому юбилей ученых и инженеров ОИЯИ для сотрудников НПК «Дедал» – их общий, семейный праздник.

**Научно-производственный комплекс «Дедал» искренне поздравляет Объединенный институт ядерных исследований с 60-летием и желает своим старшим коллегам новых грандиозных экспериментальных установок и новых потрясающих открытий на пути познания сил и законов Природы!**

**Уважаемый Виктор Анатольевич!**  
**Уважаемые сотрудники Объединенного института ядерных исследований!**  
**От имени коллектива АО «ГосМКБ «Радуга» им. А. Я. Березняка» и от себя лично**  
**сердечно поздравляю вас со знаменательной датой – 60-летием со дня образования института!**



Славная история института началась 26 марта 1956 г., когда 11 стран-учредителей подписали Соглашение о создании Объединенного института ядерных исследований с целью консолидации научного потенциала в сфере изучения фундаментальных свойств материи. На сегодняшний день институт объединяет ученых и специалистов из 18 государств-членов и является всемирно известным научным центром.

За шесть десятилетий своего развития институт достиг высоких результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях в области физики элементарных частиц, ядерной физики и физики конденсированных сред. Впереди – реализация новых масштабных проектов, которые позволят исследовать процесс эволюции Вселенной, получать и изучать сверхтяжелые элементы и углубить знания о структуре и свойствах материи.

История нашего города неразрывно связана с деятельностью ОИЯИ. Во многом благодаря вашим усилиям и научным достижениям Дубна получила статус наукограда. Весомым вкладом в развитие города является активное участие института в сфере образования и реализации программы по созданию инновационного пояса Дубны.

Желаю всем сотрудникам ОИЯИ здоровья, благополучия и успешного решения амбициозных научных задач на благо страны и мира!

**В. Н. Трусов, генеральный директор АО «ГосМКБ «Радуга» им. А. Я. Березняка»,  
доктор технических наук, лауреат Государственной премии РФ  
и премии Правительства РФ, Заслуженный машиностроитель РФ**

АО «ГосМКБ «Радуга» им. А. Я. Березняка», одно из ведущих предприятий ОАО «Корпорация «Тактическое ракетное вооружение», образовано 12 октября 1951 года в г. Дубне Московской области. Становление и развитие АО «ГосМКБ «Радуга» им. А. Я. Березняка» происходило на базе новой отрасли авиационной промышленности – управляемого ракетного оружия, уникальные эксплуатационные возможности которого принципиально изменили состав вооружения Военно-Воздушных Сил и Военно-Морского Флота.

За время своей деятельности в качестве главного разработчика АО «ГосМКБ «Радуга» имени А. Я. Березняка» проведены опытно-конструктор-

ская разработка, испытания, передача в серийное изготовление и эксплуатацию более 50 типов крылатых ракет различного класса и назначения.

За большой вклад в разработку и создание специальной техники АО «ГосМКБ «Радуга» им. А. Я. Березняка» награждено орденом Октябрьской Революции. Коллективу предприятия дважды объявлялась благодарность Президента РФ в 2001 и 2011 годах. 20 разработкам присвоены Ленинские и Государственные премии, 36 человек стали лауреатами Ленинских и Государственных премий, 12 сотрудников предприятия стали лауреатами Государственной премии РФ и премии Правительства РФ, более 780 человек награждены орденами и медалями.



История развития медицинской радиологии в нашей стране неразрывно связана с достижениями в области теоретической и экспериментальной ядерной физики и физики элементарных частиц, что, в свою очередь, невозможно без сооружения уникальных по сложности и точности мощных устройств — ускорителей заряженных частиц и ядерных реакторов. В течение многих лет ОИЯИ являлся и продолжает оставаться одним из мировых лидеров в создании уникальной технологии – протонной лучевой терапии, которая является одним из наиболее перспективных методов в лечении злокачественных новообразований. Первый в СССР экспериментальный медицинский протонный пучок был создан на синхротроне Объединенного института ядерных исследований в 1966 году, а к 1979 году совместный клинический опыт учреждений ОИЯИ и ВОНЦ составил 383 пациента.

К концу 80-х годов СССР по накопленному клиническому опыту вышла на второе место после США. Вклад российских ученых в развитие протонной терапии, особенно на первом экспериментальном этапе исследований, неоспоримо велик. Больше четверти всего мирового опыта было локализовано в нашей стране. В настоящее время протонная терапия является быстро развивающейся высокотехнологичной отраслью медицины. Возможность локального подведения высокой дозы с минимальным повреждением здоровых тканей позволяет рассматривать этот метод как крайне важный компонент лучевой терапии.

Мы надеемся, что дальнейшее плодотворное сотрудничество, основанное на имеющемся масштабном опыте, приведет к широкому внедрению протонной терапии в практику российского здравоохранения.

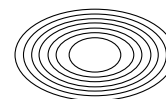


**Глубокоуважаемый Виктор Анатольевич!**

**С огромным удовольствием и от всего сердца поздравляем  
Объединенный институт ядерных исследований и всех его сотрудников  
со славным и внушительным юбилеем – 60-летием со дня основания.**

**Мы рады за вас, гордимся вами, желаем процветания и успеха в благой,  
бескорыстной и самоотверженной вашей работе,  
которая так нужна сегодня России!**

**Директор ФГБУ «РОНЦ им Н.Н. Блохина»  
Минздрава России, академик РАН, проф., д.м.н.,  
главный онколог МЗ РФ  
М.И. Давыдов**



РОССИЙСКИЙ  
ОНКОЛОГИЧЕСКИЙ  
НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
им. Н.Н. БЛОХИНА

МИНЗДРАВА РОССИИ

**ФГБУ  
«РОНЦ им. Н.Н. БЛОХИНА»  
МИНЗДРАВА РОССИИ**

**115478 Москва, Каширское шоссе, д. 24  
Тел. +7 (499) 324-11-14,  
+7(499) 324-11-24,  
факс +7(499) 323-57-77  
E-mail: ronc@list.ru,  
<http://www.ronc.ru>**



# Институт особой стойкости

## К 60-летию создания ФГУП «НИИП»

На протяжении многих лет ФГУП «НИИП» проводит исследования и испытания элементов электронной техники и радиоэлектронной аппаратуры на радиационную стойкость. Признанием научно-технических достижений НИИП явилось создание на его базе головной организации страны по вопросам радиационной стойкости элементной базы радиоэлектронных приборов и радиоматериалов, радиационным испытаниям комплектующих элементов и материалов электротехнического оборудования атомных электростанций и ядерно-энергетических установок, а также по дозиметрии мощных потоков ионизирующих излучений.

Недавно ФГУП «НИИП» отметил свой 60-летний юбилей.

### ВЗГЛЯД В ИСТОРИЮ

Датой создания Научно-исследовательского института приборов (НИИП) является 28 марта 1956 г.

В целях ускорения создания крылатой атомной ракеты Совет Министров СССР своим постановлением от 28 марта 1956 г. обязал Министерство среднего машиностроения организовать выпуск тепловыделяющих керамических элементов на основе окиси бериллия для реактора и построить в пос. Тураево Московской области стенд Ц-14 для испытания модельного керамического реактора.

Генеральным конструктором объекта «КАР» – крылатые атомные ракеты – являлся А.М. Лялюк (ОКБ-165 ГК по авиационной технике), научным руководителем – А.П. Александров (Институт атомной энергии).

8 ноября 1960 г. предприятие получило наименование ИЛВАР – Испытательная лаборатория высокотемпературных атомных реакторов, директором которой стал А.Ф. Суоров.

Постановлениями ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 16 марта 1961 г. и от 3 июля 1962 г. на ИЛВАР было возложено проведение испытаний бортовых ядерных энергетических установок БЭС-5 (бортовая энергетическая станция), ТЭУ-5 (термозмиссионная энергетическая установка), ЭУНП (энергетическая установка с непосредственным преобразованием). Научное руководство было возложено на А.И. Лейпунского (ФЭИ), главным конструктором утвержден М.М. Бондарюк (СКБ-670 ГК по авиационной технике).

В 1964-1966 гг. были созданы стендовые комплексы «Ц-14Э» и «Т» для проведения натурных наземных испытаний космических ядерных энергетических установок (КЯЭУ) типа БЭС-5. За период 1966-1974 гг. были проведены ресурсные испытания четырех изделий БЭС-5, отработан вывод станции до номинальных параметров от бортовой системы автоматического управления.



После реконструкции стенда «Ц-14Э» были начаты стендовые испытания КЯЭУ второго поколения типа «Енисей» с термозмиссионным способом преобразования энергии деления в электрическую для питания бортовых потребителей приборного отсека. В 1981-1984 гг. были испытаны два изделия при величине вакуума в вакуумной камере близкой к космической.

В период 1965-1975 гг. НИИП проводил эксплуатацию на наземном стенде и в воздухе на самолете двух специально разработанных водо-водяных реакторных установок ВВРЛ-02, ВВРЛ-03 на тепловых нейтронах мощностью 100 кВт. На наземном стенде проводились работы по исследованию на радиационную стойкость элементов РЭА, изделий военной техники и биологических объектов. Этим было положено начало работ по проблеме радиационной стойкости.

В 1966 г. ИЛВАР присвоено наименование ЛИП – Лаборатория измерительных приборов. Позднее на базе ЛИП был создан МЦРИ – Межведомственный центр радиационных испытаний, основными задачами которого стали экспериментальное исследование и отработка ядерно-энергетических установок, проведение исследований по разработке и эффективности защит для авиационных и космических аппаратов, исследование свойств поглощающих и защитных материалов.

В 1967 г. МЦРИ утвержден головной научно-исследовательской организацией страны по проблеме радиационной стойкости. Основным профилем института становится проведение исследований и испытаний элементов

электронной техники и радиоэлектронной аппаратуры на радиационную стойкость.

В 1972 г. Лаборатория измерительных приборов была переименована в Научно-исследовательский институт приборов (НИИП). Директором НИИП в 1973 г. был назначен доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники РФ, ветеран ядерно-оружейного комплекса России Владимир Иванович Рогов, заместителем директора по научной работе – Юрий Филиппович Тутуров, доктор физико-математических наук, профессор, лауреат Государственной премии СССР. Под их руководством в 70-80 гг. XX века в институте был проведен ряд структурных преобразований, молодые и наиболее квалифицированные специалисты института были назначены руководителями отделов и лабораторий, которые и стали определять развитие современных перспективных направлений. Получили дальнейшее развитие аспирантура, научно-технические конференции, семинары.

В 2001 г. НИИП получил статус ФГУП «НИИП» – Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-исследовательский институт приборов». В 2003 г. директором ФГУП «НИИП» был назначен Александр Михайлович Членов. Заместителем директора по научной работе с 1994 г. является Виктор Николаевич Улимов, доктор технических наук, профессор, лауреат Государственной премии РФ.

За время своего существования ФГУП «НИИП» принимал участие в различных государственных программах, связанных с использованием ядерной энергии. Эта деятельность



Двухзонный импульсный ядерный реактор «БАРС-4»



Сильноточный ускоритель электронов УИН-10

обеспечивалась комплексом ядерных установок, в состав которого входили:

- ИРВ-М1 – стационарный водо-водяной исследовательский ядерный реактор бассейнового типа на «лёгкой» воде;
- БАРС-2, БАРС-3, БАРС-4, ТИБР-1М – твёрдотопливные импульсные исследовательские ядерные реакторы, самогасящиеся с естественным воздушным охлаждением;
- ИИН-3М – растворный импульсный исследовательский ядерный реактор, самогасящийся с естественным воздушным охлаждением.

#### ЦЕНТР РАДИАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ

В настоящее время ФГУП «НИИП» осуществляет свою деятельность по следующим основным направлениям:

- Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области радиационной стойкости изделий электронной техники и радиоэлектронной аппаратуры.
- Проведение испытаний по определению радиационной стойкости, надежности и критериев применимости изделий, использующихся для работы в условиях эксплуатации атомных энергетических и моделирующих радиационных установок, полях космического пространства.
- Разработка методических основ радиационных исследований, разработка физико-математических моделей для прогнозирования радиационных изменений параметров изделий.

- Разработка, создание и аттестация методик измерения характеристик полей ионизирующих излучений ядерно-энергетических, изотопных и электрофизических установок.

- Разработка и изготовление экспериментальных моделирующих установок.

- Проведение экспертизы проектов объектов использования атомной энергии, радиационных установок, источников ионизирующих излучений и аппаратуры космического назначения.

- Проведение сертификации и сертификационных испытаний изделий, предназначенных для использования в условиях воздействия ионизирующих излучений, механических (в том числе ударных), тепловых и климатических нагрузок.

- Эксплуатация объектов (изделий), использующих ядерную энергию, ядерные материалы, радиоактивные вещества, в том числе исследовательских реакторов, ускорителей заряженных частиц, рентгеновских аппаратов, хранилищ ядерных материалов и радиоактивных веществ и другого оборудования экспериментальной базы.

- Диагностика и управление ресурсными характеристиками кабелей и электротехнического оборудования атомных станций и ядерных установок.

- Производство монокристаллического кремния методом бестигельной зонной плавки.

- Радиационная стерилизация медицинских изделий и продуктов питания.

ФГУП «НИИП» оснащено уникальным специализированным испытательным оборудованием, в состав которого входят исследовательские ядерные реакторы, мощные ускорители электронов, установки на основе изотопных источников ионизирующего излучения, стеллы механических и климатических испытаний:

- БАРС-4 – импульсный твердотопливный двухзонный ядерный реактор на быстрых нейтронах;

- ИРВ-М2 – исследовательский ядерный статический реактор бассейнового типа;

- РИУС-5 – рентгеновский импульсный ускоритель электронов;

- УИН-10 – импульсный ускоритель электронов;

- ЛИУ-10 – импульсный ускоритель электронов;

- «Электроника У-003» – линейный резонансный ускоритель электронов;

- «АРСА» – малогабаритный импульсный ускоритель электронов;

- ГУ-200 – мощный изотопный источник непрерывного гамма-излучения;

- АГАТ-С – изотопный источник непрерывного гамма-излучения;

- Гаммарид-60/40 – гамма-дефектоскопическая установка;

- «Калифорний-252» – изотопный источник альфа-частиц и осколков деления;

- КТК-800 – климатотермокамера;

- КТЦ-0.025 – камера циклического изменения температуры;





«Маршал Устинов»



«Оленегорский горняк»

- ВЭДС-400А – вибрационный электродинамический стенд;
- УУЭ-2/200 – установка ударная электродинамическая;
- 12 МУЭ-10000-002 – ударная установка;
- ТРИ-1 – установка для терморadiационных испытаний;
- МТБК-1 – термобарокамера.

Выполняемые в институте НИОКР базируются на разработанных в институте методиках проведения радиационных и надежностных испытаний изделий электронной техники и электротехники, а также на методиках прогнозирования работоспособности элементов и блоков радиоэлектронной аппаратуры при различных интенсивностях и длительностях радиационных нагрузок, среди которых:

- методика аппроксимации изменений критериальных параметров электрорадиоизделий (ЭРИ) для экспериментально недостижимых уровней воздействия ионизирующих излучений и экстраполяционной оценки показателей радиационной стойкости;
- методика расчета норм испытаний ЭРИ в соответствии с требованиями комплекса государственных стандартов, учитывающая спектральные характеристики ионизирующих излучений;
- методика учета особенностей радиационных эффектов в ЭРИ при импульсном наборе требуемой дозы ИИ, позволяющая привести результаты испытаний на моделирующих установках к реальным условиям воздействия;
- методика испытаний ЭРИ в диапазоне рабочих температур на моделирующих установках.

На предприятии ведется большая научная работа. ФГУП «НИИП» является учредителем научно-технического журнала «Вопросы атомной науки и техники. Серия: Физика радиационного воздействия на радиоэлектронную аппаратуру», который издается с 1990 года. В сборнике ВАИТ публикуются статьи ведущих российских ученых.

Начиная с 1998 г. институт проводит ежегодную Всероссийскую научно-техническую конференцию «Радиационная стойкость электронных систем» – «Стойкость». Данная конференция объединяет ученых более 70 организаций со всей России. В ее работе принимают участие около 250 специалистов ведущих научно-исследовательских институтов Росатома и Роскосмоса, предприятий оборонных отраслей промышленности, Академии наук, Высшей школы. Программа конференции включает более 150 устных и стендовых докладов по наиболее развивающимся тематическим направлениям. Участники отмечают

актуальность, высокий научно-технический уровень и практическую ценность конференции. В 2017 г. ФГУП «НИИП» проведет юбилейную 20-ю конференцию.

С 2004 г. институт организует Российскую летнюю школу-семинар «Методы оценки и обеспечения радиационной стойкости изделий электронной техники и электротехники». Лекции читают ведущие специалисты в области радиационных испытаний. В программе школы-семинара темы по наиболее востребованной и актуальной тематике.

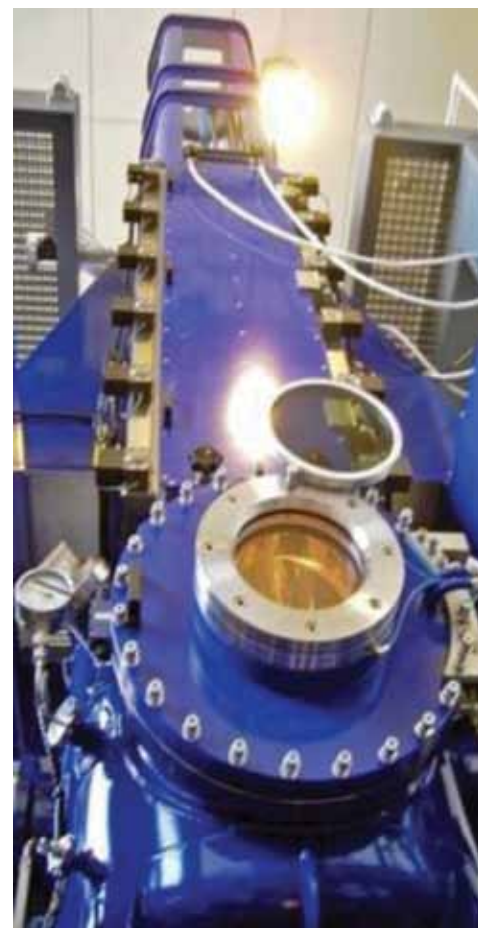
Весомый вклад в деятельность предприятия вносит направление по диагностике и управлению ресурсными характеристиками кабелей и электротехнического оборудования атомных станций и ядерных установок, в рамках которого проводятся работы по следующим направлениям:

- Исследования механизмов старения изоляционных и конструкционных материалов полимерных материалов, которые позволяют получать консервативные оценки срока службы кабелей в условиях эксплуатации на АЭС.
- Мониторинг условий эксплуатации кабелей и электрооборудования на АЭС на основе тепловизионной диагностики, измерения поглощенной дозы в характерных местах эксплуатации с использованием различных типов дозиметров, измерения температуры и влажности с помощью автономных программируемых цифровых мониторов.
- Диагностика и контроль состояния кабелей и электротехнического оборудования.
- Сертификационные испытания кабелей и электрооборудования в части радиационного, теплового старения и внешних воздействующих факторов проектных аварий на АЭС.
- Выдача заключений и рекомендаций о возможности и условиях эксплуатации электрооборудования и кабелей на АЭС.
- Разработка технических документов, определяющих проведение диагностики, контроля состояния и управление ресурсными характеристиками элементов АЭС.
- Разработка и внедрение компьютеризированных систем для информационной поддержки технического обслуживания и ремонта (ТОиР) и управления сроком службы электрооборудования и кабелей на АЭС.
- Разработка и внедрение программ по управлению сроком службы кабелей и электрооборудования на всех этапах жизненного цикла АЭС.

Специалистами института применяются как традиционные, так и уникальные методы диагностики состояния кабелей, электрооборудования и комплектующих их изоляционных

и конструкционных материалов: частотная диэлектрическая спектроскопия, восстановленное напряжение, изотермические токи релаксации, регистрация частичных разрядов, тепловизионная техника, пространственно-временная рефлектометрия, вейвлет-рефлектометрия, рефлектометрия на частичных разрядах (метод OWTS), частотная резонансная рефлектометрия (метод LIRA), исследования старения изоляционных материалов по микросрезам с помощью инфракрасной Фурье спектроскопии, дифференциальной сканирующей калориметрии и других традиционных методов неразрушающего контроля и испытаний.

ФГУП «НИИП» проведены работы по диагностике состояния и разработаны мероприятия по управлению ресурсными характеристиками кабелей и электрооборудования на блоках Нововоронежской, Кольской, Ленинградской, Билибинской, Балаковской, Белоярской, Смоленской, Курской АЭС, АЭС



Установка FZ-30

Козлодуй, на крупных предприятиях газовой и нефтяной промышленности, выполнены работы в рамках международных проектов МАГАТЭ и ТАСИС, разработаны требования и рекомендации по диагностике и управлению ресурсными характеристиками кабелей изоляционными системами электрических машин и трансформаторов по заказу ОАО «Концерн Росэнергоатом».

Сегодня опыт технического диагностирования кабелей на атомных станциях востребован на предприятиях других отраслей и кораблях ВМФ. Оценка нашими специалистами фактического состояния и прогнозирование срока службы кабелей на военных судах позволили оптимизировать затраты на проведение модернизации их систем. За последнее время такие работы выполнялись неоднократно, в том числе, на таких кораблях как ракетный крейсер «Маршал Устинов» и большой десантный корабль «Оленегорский горняк».

### ЗА ИННОВАЦИЯМИ БУДУЩЕЕ

В последние годы в институте успешно развивается ряд инновационных направлений, имеющих актуальное значение для современной России.

В 2005 г. в ФГУП «НИИП» создано производство монокристаллического кремния методом бестигельной зонной плавки с диаметром слитка до 110 мм с повышенной степенью структурного совершенства, организован выпуск материала с повышенной однородностью удельного электрического сопротивления и высоким временем жизни неосновных носителей заряда (марка КОФ).

Освоена уникальная технология получения высокочистого кремния для изделий специального назначения (кремний высокоомных марок КБО, БДМ и др.). Монокристаллический кремний, изготавливаемый на предприятии, не уступает по качеству материалу, производимому ведущими зарубежными фирмами. В настоящее время ФГУП «НИИП» является единственным предприятием в России и странах СНГ, производящим такой материал.

Производственные мощности цеха представлены следующими установками: TFZ-1435, FZ-1502, а также установкой FZ-30 для выращивания монокремния большого диаметра (до 150 мм). Использование данного оборудования позволяет производить ежемесячно от 230 до 400 кг КОФ диаметром 44-100 мм.



Выращивание монокристалла методом БЗП

Для дальнейшего развития производства в ФГУП «НИИП» планируются работы по реконструкции исследовательского бассейнового ядерного реактора ИРВ-2М для проведения нейтронного трансмутационного легирования монокристаллического кремния. Запуск реактора ИРВ-2М позволит не только создать замкнутый цикл производства кремния марки КОФ, но и выйти на международный уровень. Так, например, китайские компании заявляют о готовности легировать на территории РФ до 30 тонн кремния диаметром 40-200 мм в год.

Другим успешным инновационным направлением деятельности ФГУП «НИИП» является радиационная стерилизация изделий и материалов.



Линейный резонансный ускоритель электронов «Электроника У-003»

На гамма-установке ГУ-200 проводятся работы по облучению изделий и препаратов для промышленности, медицины, косметики, а также обработка компонентов продуктов питания: радиационная полимеризация эндопротезов из силиконового каучука; радиационная стерилизация медицинских изделий (шприцы, препараты); радиационная деконтаминация медицинских изделий (шприцев с гелем) и компонентов продуктов питания (пряностей); облучения технической продукции; исследовательская работа с препаратами медицинского назначения по заказам научных организаций.

На базе линейного ускорителя электронов «Электроника У-003» с энергией электронов 8 МэВ создан участок радиационной стерилизации медицинских материалов и изделий одноразового применения, востребованность которого чрезвычайно велика. Участок оснащен транспортером для непрерывной подачи изделий в зону облучения, устройством сканирования пучка по всей поверхности коробок с изделиями. Производительность участка – 400 тонн изделий в год.

В последние 10-15 лет наблюдается повышение спроса на стерильные изделия медицинского назначения одноразового применения. В настоящее время продукцию медицинского назначения, стерилизуемую радиационным методом, выпускает более 100 организаций, ассортимент превышает 250 наименований, общий объем производства – более 300 миллионов изделий в год.

Повышенный спрос вызвал энергичное развитие российского производства и возникновение целого ряда компаний, производящих подобную продукцию. Существующих производственных мощностей по радиационной обработке в стране катастрофически не хватает, прежде всего, в силу специфики используемого оборудования (ускорители электронов загружены испытаниями изделий военного назначения, для их размещения требуются специальные помещения, удовлетворяющие требованиям по биологической защите, и другое) и его крайне высокого износа.

В настоящее время в институте завершаются работы по проекту развития радиационно-технологического комплекса. Целью проекта является дооснащение действующего производства ускорительной техникой нового поколения, что в несколько раз повысит производительность комплекса и существенно расширит номенклатуру обрабатываемых материалов и изделий.

За 60 лет пройден большой путь и накоплен богатый опыт. Достигнутый уровень и перспективные направления развития позволяют с оптимизмом смотреть в будущее и занимать ведущие позиции в области радиационных испытаний.



Каналы для легирования монокристаллов кремния диаметром 200 мм

# Организация испытаний ЭКБ на радиационную стойкость, проводимых АО «НПЦ «ЭлТест» на базе ФГУП «НИИП»

**А.Н. Аскерко, АО «НПЦ «ЭлТест»**

Акционерное общество «Научно-производственный центр «ЭлТест» было создано в 2003 году как предприятие, проводящее исследования и методические разработки в области качества и надёжности ЭКБ. В настоящее время в составе предприятия аккредитована испытательная лаборатория, оснащенная широким спектром (более 100 единиц) испытательного и измерительного оборудования для проведения входного контроля отбраковочных и сертификационных испытаний электронной компонентной базы. Главным направлением деятельности компании являются комплексные поставки изделий электронной техники с целью обеспечения высоконадежными и качественными изделиями предприятий – разработчиков РЭА военного и «двойного» назначения с применением отбраковочных и сертификационных испытаний, диагностического неразрушающего контроля и разрушающего физического анализа. При этом для выполнения различных видов радиационных испытаний была установлена кооперация с ФГУП «НИИП» как одним из крупнейших испытательных центров России и держателем соответствующих моделирующих установок.

Кроме того, АО «НПЦ «ЭлТест» имеет сектор собственного производства испытательного оборудования. Креативный и инновационный подход к проектированию позволил существенно снизить затраты на приобретение и эксплуатацию изготавливаемой нами продукции.

Организационной основой реализации политики в области качества АО «НПЦ «ЭлТест» является действующая на предприятии система менеджмента качества, соответствующая требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2001. Высококвалифицированный персонал, накопленный научно-технический опыт, оснащённость предприятия современным контрольно-измерительным, испытательным и аналитическим оборудованием и средствами физико-технического анализа позволяют компании с уверенностью смотреть в будущее и последовательно укреплять свои позиции на рынке исследований и поставок высоконадёжной электронной компонентной базы.

С момента создания АО «НПЦ «ЭлТест» выполнено более двадцати научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области надёжности и стойкости электрорадиоизделий и оценки правильности их применения в аппаратуре. Качество выполняемых работ основывается на высокой квалификации и технической компетенции персонала и оснащённости испытательной лаборатории оборудованием для проведения физико-технического анализа.

Можно выделить следующие направления научно-исследовательских работ:

- исследования и разработка нормативной документации по методам испытаний и оценке надёжности и стойкости материалов и электрорадиоизделий (ЭРИ) отечественного и зарубежного производства, в том числе при воздействии внешних факторов, включая комплексное воздействие;

- исследования и разработка нормативной документации по методам надёжностноориентированного проектирования ЭРИ и расчетно-экспериментальных методов ускоренной оценки надёжности изделий на этапах их разработки и производства;



**Рис. 1. Стенды испытаний на безотказность и ЭП тепловыделяющих изделий производства АО «НПЦ «ЭлТест»**

- исследования и разработка нормативной документации по методам оценки надёжности и стойкости ЭРИ с длительными сроками хранения (эксплуатации) с целью определения возможности их применения или продления срока эксплуатации в радиоэлектронной аппаратуре (РЭА);

- анализ номенклатуры элементной базы, применяемой в радиоэлектронных средствах изделия, в т. ч. импортного производства, с целью оптимизации типажа, оценки ее перспективности, качества, надёжности, стойкости к воздействию внешних факторов, порядка комплектации аппаратуры с учетом экспертизы обеспеченности производства РЭС комплектующими электрорадиоизделиями отечественного производства и стран СНГ;

- проведение оценки полноты и правильности заданных в ТЗ на разработку РЭС и составных частей требований по надёжности и стойкости к воздействию внешних факторов, ионизирующих и электромагнитных излучений, а также к основным конструктивно-технологическим и эксплуатационным характеристикам, влияющим на надёжность и стойкость разрабатываемых изделий, методам и средствам подтверждения заданным требованиям;

- оценка корректности применяемых методов и достоверности результатов расчетов надёжности и стойкости разрабатываемых образцов РЭС и их составных частей, а также программ, методик, результатов всех видов испытаний на надёжность, стойкость и используемой экспериментальной базы;

- оценка электрических и тепловых режимов и условий применения ЭРИ в узлах и блоках РЭС, анализ конструкторской и технологической документации для выявления недопустимых видов и условий воздействий на ЭРИ при изготовлении опытных образцов;

- проведение испытаний на надёжность и стойкость;

- анализ причин отказов узлов и блоков РЭС и комплектующих ЭРИ, зафиксированных на всех

стадиях жизненного цикла РЭС, выполняемого методами углубленного физико-технического анализа с использованием высокоточного аналитического оборудования.

В разные годы наиболее значимыми заказчиками таких работ выступали: ОАО «ГСКБ «Алмаз-Антей», ОАО «Машиностроительное бюро «Факел», ФГУП «ЦЭНКИ», ФГУП «НПП «Циклон-Тест», ОАО «ЦКБ «Дейтон», ФГУП «Московский институт теплотехники», ГОУВПО «СПб ГЭТУ «ЛЭТИ», ОАО «РИРВ» и другие предприятия. Сотрудники нашей организации принимают участие в конференциях и семинарах, в том числе в ежегодной конференции «Стойкость», организуемой ФГУП «НИИП» в г. Лыткарино Московской области, где обсуждаются важные организационные и методические вопросы относительно радиационных испытаний в России.

В 2015 г. АО «НПЦ «ЭлТест» совместно с ФГУП «НИИП» провело испытания на воздействие спецфакторов более 30 типов изделий, в том числе нескольких типов, ранее не испытывавшихся в России (например, монитор 03613-100-05420). Кроме того, наша организация выполняет в интересах ФГУП «НИИП» большой объем работ по проектированию и изготовлению технологической оснастки и программного обеспечения для проведения испытаний ЭКБ на дозовые воздействия и стойкость к тяжелым заряженным частицам космического пространства.

Таким образом, АО «НПЦ «ЭлТест» в сотрудничестве с ФГУП «НИИП» сформировало динамично развивающуюся и хорошо оснащённую испытательную лабораторию, проводящую радиационные и иные испытания ЭКБ всех классов, в том числе для комплектования объектов стратегического назначения.

**От души поздравляем ФГУП «НИИП» со знаменательным юбилеем и желаем продолжения успешной деятельности на благо Отечества!**



**Рис. 2. Камеры тепла-холода производства АО «НПЦ «ЭлТест»**

# Опыт совместных работ ООО «НПЦ «Гранат» и ФГУП «НИИ Приборов» по радиационным испытаниям ЭКБ

К 60-летию ФГУП «НИИП» и 10-летней годовщине сотрудничества ООО «НПЦ «Гранат» и ФГУП «НИИП»



**Д.Ю. Холодов, Л.А. Бурд, П.И. Маталов, Ю.Н. Семутенко, Е.В. Митин (ООО «НПЦ «Гранат»)**

Компания «НПЦ «Гранат» основана в 2005 году как второй поставщик электронных компонентов для промышленных потребителей России и стран СНГ. В ходе роста и развития предприятия появилась необходимость организации и проведения параметрического входного контроля поставляемых изделий, а затем и проведения сертификационных испытаний ЭКБ. В этих целях в 2006 году была организована испытательная лаборатория (ИЛ). При этом для выполнения радиационных испытаний было установлено сотрудничество с ФГУП «НИИП» как одним из крупнейших испытательных центров России и держателем соответствующих моделирующих установок, позволяющих проводить испытания на воздействие различных видов ионизирующих излучений (ИИ).

ООО «НПЦ «Гранат» продолжило свое развитие, и с 2009 г. в компании начал функционировать отдел НИ-ОКР с входящей в его состав конструкторской группой, а в 2012 г. в составе ИЛ была создана собственная группа радиационных испытаний, занимающаяся подготовкой и проведением испытаний на радиационную стойкость, преимущественно на базе ФГУП «НИИП».

Основными видами деятельности ООО «НПЦ «Гранат» являются:

- выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, в том числе в интересах Гособоронзаказа;
- исследование, разработка, изготовление и гарантийное обслуживание радиоэлектронных и иных изделий и аппаратуры для стационарных и подвижных объектов;
- разработка и изготовление бортовых комплексов (систем) и устройств, а также элементов конструкции космических аппаратов, в том числе и специальных;
- исследование, разработка и производство нестандартных контрольно-измерительных систем, в том числе автоматизированных;
- закупка, хранение, поставка и сертификационные испытания электронной компонентной базы (ЭКБ) отечественного и иностранного производства, в том числе в интересах Гособоронзаказа.

Лаборатория оснащена современным испытательным оборудованием, приобретенным на собственные средства ООО «НПЦ «Гранат» и предназначенным для проведения климатических, механических, ресурсных, радиационных испытаний ЭКБ по моделям ВВФ для изделий групп исполнения 1У – 6У согласно ГОСТ РВ 20.39.414.1-97. Основное оборудование: четыре климатические камеры «тепло-холод»; одна камера влаги; вибрационная установка для проведения механических испытаний изделий весом до 10 кг; стенд для проведения испытаний на одиночный удар до 1500 г; четыре стенда электротермотренировки на 156 ресурсных плат одновременно. Закуплены и введены в эксплуатацию две климатические камеры TIRA Clima-NT TCC 7010 и TIRA Clima-NT TCC 7025 для проведения испытаний на повышенную, пониженную температуру и влажность. Эксклюзивное оборудование ИЛ – термо-



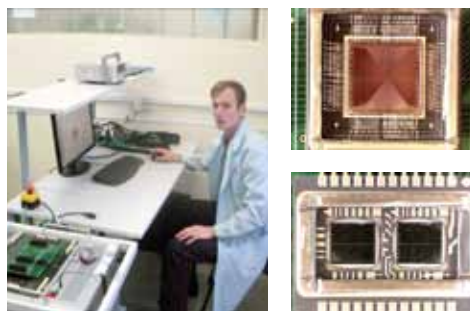
**Рис. 1. Камера «тепло-холод-влага» ТСС 4010 (справа), рентгеновский комплект «FILIN-122/160» (слева)**

барокамера УП 125ТВ с возможностью проведения испытаний на пониженное давление до 10<sup>-6</sup> мм. рт. ст. (глубокий вакуум) при пониженных и повышенных температурах с электрическим подключением испытываемых элементов и возможностью контроля их параметров; облучательный рентгеновский комплект «FILIN-122/160», предназначенный для проведения рентгено-телевизионного анализа ЭКБ.

Этот комплекс используется в качестве вспомогательного оборудования для испытаний ЭКБ на стойкость к воздействию поглощенной дозы ИИ совместно с установкой ГУ-200 ФГУП «НИИП».

Закуплено и в настоящее время вводится в эксплуатацию оборудование для проведения испытаний на воздействие плесневых грибов, соляного тумана, стенды для испытаний на линейные ускорения и ударные нагрузки, а также оборудование для подготовки ЭКБ к проведению радиационных испытаний (лазерная установка и установка для химического травления).

Все измерения параметров ЭКБ проводятся с помощью современных средств измерения и автоматизированных рабочих мест по согласованным и утвержденным методикам и программам испытаний. ООО «НПЦ «Гранат» оснащено более чем 100 единицами контрольно-измерительного и диагностического оборудования, программно-аппаратными измерительными комплексами для проведения параметрического и функционального контроля, включая самые современные комплексы ведущих зарубежных и отечественных производителей, позволяющие тестировать БИС типа процессоры цифровой обработки сигналов с тактовой частотой до 100 МГц, программируемые логические ИС, ИС запоминающих устройств (цифровые тестеры типа ETC-868 фирмы «ДМТ», Беларусь, тестеры типа Formula-2K, компании «ФОРМ», Россия); транзисторы, диоды, резисторы (программно-аппаратный комплекс ДМТ-220 на основе средств фирмы «Agilent T», США), радиотехнические и



**Рис. 2. Образцы микросхем, прошедших раскопирование перед радиационными испытаниями (справа), рабочее место оператора HILEVEL ETC-868 Griffin III (слева)**

связные ИС с рабочей частотой до 20 ГГц с помощью СВЧ-оборудования: анализатор цепей PNA-X 10 МГц – 26.5 ГГц (Agilent); генератор сигналов E8257D-520. Все комплексы прошли испытания для целей утверждения типа средств измерения военного назначения, которые провел ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ, и включены в Государственный реестр СИ ВН.

Работы по сертификации ЭКБ ИП контролируются 384 ВП МО РФ.

Начиная с 2009 г. нашей компанией успешно выполнен ряд СЧ ОКР, направленных на разработку и создание изделий космического и военного назначения. В числе успешно завершённых работ: «Разработка и изготовление блоков контроллеров обмена, управляющих бортовой специальной аппаратурой 14Р513», «Разработка и изготовление комплектов аппаратуры для стенда моноблоков входных устройств и стенда бортового приема-передающего комплекса КО БСА изделия 14Р513». К разработкам проектного подразделения ООО «НПЦ «Гранат» неоднократно проявляли интерес специалисты и руководители предприятий, занимающихся созданием изделий военного и космического назначения. В частности, за прошедший год компанию посетили представители АО «ОКБ МЭИ», ФГУП «ЦНИРТИ им. академика А.И. Берга», ФГУП «НПО им. С.А. Лавочкина», ФГУП «ФНПЦ НИИИС им. Ю.Е. Седакова». Указанные работы выполнялись в тесной кооперации с ФГУП «НИИП», взявшим на себя основной объем проводимых радиационных испытаний на стойкость комплектуемых ЭКБ к воздействию ИИ космического пространства.

Расширяя деятельность во всех вышеперечисленных областях, ООО «НПЦ «Гранат» динамично развивается с 2005 г. и по настоящее время, в результате чего численность сотрудников предприятия превысила 440 человек, среди которых: доктор технических наук, два кандидата технических наук, два инженера готовятся к защите кандидатских диссертаций по профилю работ компании. Высококласные специалисты, задействованные в проектных работах, занимающиеся организацией и проведением сложных сертификационных испытаний, обеспечивающие комплектование изделий современной ЭКБ, составляют костяк сплоченной команды ООО «НПЦ «Гранат». Сотрудники ООО «НПЦ «Гранат» принимают участие в работе Межведомственного центра испытаний ЭКБ на радиационную стойкость, где совместно со специалистами ФГУП «НИИП» и других предприятий принимают стратегические решения по организации и проведению радиационных испытаний ЭКБ в России.

Кооперация с ФГУП «НИИП» позволила нашей организации создать распределенный испытательный центр, обладающий возможностями и ресурсами для обеспечения радиационных испытаний ЭКБ импортного и отечественного производства всех функциональных классов с проведением глубокой функциональной и параметрической диагностики в соответствии с требованиями современной нормативной документации, а также с возможностью проведения испытаний на воздействие всех видов ИИ естественного и искусственного происхождения.

Объемы испытаний на радиационную стойкость ЭКБ, проводимых ООО «НПЦ «Гранат» на базе ФГУП «НИИП», составили: в 2012 г. – 44 типонамала, в 2013 г. – 87 типонамалов, в 2014 г. – 62 типонамала, в 2015 г. – 140 типонамалов.

**В заключение хотелось бы поздравить весь коллектив ФГУП «НИИП» со знаменательным юбилеем и пожелать долгих лет развития и успешного сотрудничества!**



# Сохраняя традиции, создаем будущее

## К 60-летию создания ГНЦ НИИАР

АО «ГНЦ НИИАР» – отраслевой центр Госкорпорации «Росатом» по предоставлению наукоёмких высокотехнологических услуг, обеспечивающий проведение широкого спектра экспериментальных реакторных и послереакторных исследований для долгосрочного устойчивого развития атомно-энергетического комплекса России, центр ключевых компетенций по разработке и выпуску высокотехнологичной инновационной продукции, востребованной в различных отраслях промышленности. Наличие уникальных исследовательских реакторов, современных материаловедческой и радиохимической лабораторий, развитой производственной и исследовательской инфраструктуры и инфраструктуры полного цикла топливообеспечения, обращения с ОЯТ и РАО и персонала, обладающего колоссальным опытом безопасной и эффективной эксплуатации реакторов, позволяет решать сложнейшие научные проблемы от исследования характеристик и свойств материалов ядерной техники до обоснования работоспособности элементов конструкций активных зон реакторов различных типов, в том числе для атомной энергетики будущих поколений.

За годы своего существования НИИ атомных реакторов стало одним из крупнейших научных атомных центров и основной экспериментальной базой атомной науки и техники нашей страны. С 1994 года институту был присвоен статус государственного научного центра Российской Федерации, и с тех пор АО «ГНЦ НИИАР» неоднократно подтверждало свой высокий профессиональный и научный статус, неизменно сохраняя и преумножая научно-технический, производственный и кадровый потенциал.

### НАЧАЛО ПУТИ

История Научно-исследовательского института атомных реакторов началась в марте 1956 года, когда Совет Министров СССР принял Постановление о строительстве в г. Мелекесе Ульяновской области опытной станции с целью научно-технического обеспечения работ по созданию широкого спектра ядерных реакторов для атомной энергетики. Предполагалось создать установки, которые охватывали бы основные разработки советских учёных по различным направлениям в области реакторостроения: реакторы на быстрых нейтронах, гомогенные реакторы, с использованием тяжелой или обычной воды, кипящие одноконтурные водо-водяные реакторы, реакторы с газовым теплоносителем.

Позднее планы были скорректированы. По инициативе И.В. Курчатова было принято решение о привязке к этой площадке разрабатываемого крупного исследовательского комплекса, состоящего из реактора СМ и «горячих» материаловедческой и радиохимической лабораторий. Строительству этого комплекса придавалось первостепенное значение. Первый отряд молодых специалистов прибыл в Мелекес в ноябре 1957



Реактор СМ, центральный зал

года. 21 июля 1959 года в соответствии с постановлением Совета Министров СССР «О создании опытных реакторов и развитии научно-исследовательской базы реакторов Главного управления по использованию атомной энергии при Совете Министров СССР» опытная станция была переименована в Научно-исследовательский институт атомных реакторов. Так начиналось создание НИИАР, его промышленных объектов и нового города для сотрудников.

### ВПЕРЕДИ ПЛАНЕТЫ ВСЕЙ

В мае 1961 года в НИИАР был осуществлен физический пуск реактора СМ, а уже в октябре он достиг проектного значения мощности 50 МВт. В дальнейшем после ряда модернизаций мощность была увеличена до 100 МВт, при этом получена рекордная плотность тепловых нейтронов в реакторе – до  $5 \cdot 10^{15}$  1/(см<sup>2</sup>•с), быстрых – до  $4 \cdot 10^{14}$  1/(см<sup>2</sup>•с). Максимальная величина теплоотдачи с поверхности активной зоны реактора (15МВт/м<sup>2</sup>) не превышена до сих пор.

Оригинальная конструкция реактора, наличие в нем нейтронной ловушки, нескольких десятков экспериментальных каналов, петлевых устройств обеспечивают возможность проведения разнообразных исследований, получения трансурановых элементов и радионуклидов с высокой удельной активностью. Благодаря специалистам НИИАР впервые в мире были получены весовые количества далеких трансплутониевых элементов:  $^{241}\text{Am}_{95}$ ,  $^{243}\text{Am}_{95}$ ,  $^{242}\text{Cm}_{96}$ ,  $^{244}\text{Cm}_{96}$ ,  $^{245}\text{Cm}_{96}$ ,  $^{246}\text{Cm}_{96}$ ,  $^{247}\text{Cm}_{96}$ ,  $^{248}\text{Cm}_{96}$ ,  $^{249}\text{Bk}_{97}$ . Были произведены их химическая и физическая идентификация, получены фундаментальные ядерные константы, измерены дифференциальные сечения. Исследованы химические свойства трансплутониевых элементов, составы и характеристики комплексных соединений, механизмы экстракции в органические растворители, впервые получены элементы в необычных степенях окисления. Эти исследования легли в основу уникальной технологии производства ТПЭ и, в частности, калифорния-252, которая успешно функционирует в институте уже более 30 лет.

На реакторе СМ впервые была разработана методика внутриреакторных исследований в условиях высоких потоков нейтронов и температур. Выполнено огромное количество



Реактор МИР. М1

исследований свойств различных материалов в условиях облучения. Реактор и сегодня остаётся самым мощным среди высокопоточных исследовательских аппаратов своего класса.

Реакторная установка ВК-50, введенная в строй в 1965 году, – первая и единственная в России установка с корпусным водяным кипящим реактором, естественной циркуляцией теплоносителя и подачей пара непосредственно из реактора на турбину. Вырабатываемая электрическая энергия выдается во внешнюю энергосистему, а теплофикационная установка обеспечивает отопление промышленной площадки ГНЦ НИИАР. На ВК-50 проведен значительный комплекс научно-исследовательских работ, позволивших доказать надежность и безопасность установок подобного типа.

Создание в середине 60-х годов исследовательского реактора МИР было обусловлено необходимостью расширения экспериментальных возможностей по испытаниям новых элементов активных зон. Главной особенностью реактора является наличие одиннадцати петлевых экспериментальных каналов, которые подключены к автономным петлевым установкам с разными типами и параметрами теплоносителей. По совокупности экспериментальных возможностей это один из наиболее крупных исследовательских реакторов в мире, позволяющий проводить экспериментальную отработку новых конструкций ТВС для усовершенствования топливного цикла действующих энергетических реакторов и обеспечения проектов новых установок. В настоящее время в реакторе проводятся как ресурсные испытания, так и уникальные эксперименты по испытанию топлива в условиях аварийных ситуаций и переходных режимов.

30 декабря 1968 года государственной комиссией был принят в эксплуатацию пусковой комплекс первой очереди реакторной установки с опытным реактором на быстрых нейтронах мощностью 60 МВт. Реакторная установка БОР-60 – единственная в мире (без учета опытно-демонстрационного реактора в Китае, который не предназначен для проведения масштабных исследований) действующая экспериментальная установка с реактором на быстрых нейтронах, нацеленная на решение инновационных научно-технических задач в обоснование новой технологической платформы атомной энергетики.

Ввод в эксплуатацию реактора БОР-60 привел к существенному расширению экспериментальной базы НИИАР, дал мощный импульс для формирования и организации работ по радиационному материаловедению и топливному циклу быстрых реакторов. Разработана и осуществлена сложная методика обращения с жидким натрием, используемым в качестве теплоносителя, методика его очистки от радиоактивности. Очень быстро результаты этих работ получили отраслевое и мировое признание. На установке БОР-60 стажировался персонал реакторов БН-350 и БН-600, проходили обучение специалисты Франции, Индии и Китая.

Экспериментальная программа работ на реакторе БОР-60 была и остается достаточно насыщенной. Широко используются устройства для инструментальных экспериментов с доступом в активную зону:

- специальные термометрические пакеты, с помощью которых в режиме реального времени определяется поведение характеристик топлива, распределение энерговыделения и температуры в твэлах и ТВС при нормальных и иных режимах работы;



**Реактор БОР-60**

- уникальные инструментальные пелли-ампулы с естественной и принудительной циркуляцией теплоносителя для испытаний экспериментальных твэлов в стационарных и аварийных режимах вплоть до оплавления топлива.

Реактор на быстрых нейтронах БОР-60 – единственный в мире, где проводятся широкомасштабные испытания реакторных материалов различного назначения при контролируемых условиях в жестком нейтронном поле большой интенсивности. Такие работы успешно ведутся как для российских заказчиков, так и по контрактам с организациями Франции, США, Кореи и других стран.

По своим характеристикам и экспериментальным возможностям БОР-60 до сих пор остается в ряду лучших исследовательских установок.

В 70–80-х годах прошлого века в ГНЦ НИИАР разработаны, сооружены и ныне успешно эксплуатируются исследовательские реакторы серии РБТ (реактор бассейнового типа). Их отличительная особенность заключается в том, что в качестве топлива в них используются тепловыделяющие сборки, ранее отработавшие в реакторе СМ. Эти реакторы предназначены для проведения экспериментов по изучению свойств материалов в процессе длительного облучения при постоянных параметрах и режимах облучения, а также для наработки радионуклидных продуктов и реализации других радиационных технологий получения материалов с заданными свойствами.

На пороге XXI века, в декабре 1999 года, на предприятии было создано уникальное подразделение – отделение радионуклидных источников и препаратов (ОРИП), объединившее специалистов в области накопления и выделения реакторных радионуклидов, физиков и радиохимиков, занятых разработкой и производством препаратов и источников ионизирующего излучения на основе реакторных радионуклидов, производимых в институте. Трудно найти отрасль науки, техники или медицины, где бы не применялась радиоизотопная продукция ГНЦ НИИАР. За фундаментальные исследования в области сплавообразования трансплутониевых элементов группа ученых была удостоена Государственной премии, а за создание крупномасштабного производства калифорния-252 –



**Реактор РБТ-10**

премии Правительства Российской Федерации. По масштабу производства радионуклидной продукции АО «ГНЦ НИИАР» прочно занимает второе место в России после ФГУП ПО «Маяк», а по номенклатуре – первое.

Радионуклидная продукция НИИАР пользуется широким спросом в нашей стране и за рубежом. Она находит широкое применение в медицине (диагностика и лечение онкологических и других заболеваний) и промышленности (радиографический контроль оборудования, изделий, сварных соединений трубопроводов). Источниками альфа-излучения, разработанными и изготовленными в институте, оснащены спектрометры посадочных модулей, отправленных на Марс для изучения состава пород этой планеты и на комету Чурюмова-Герасименко.

#### **НИИАР – ПЕРВАЯ И ЕДИНСТВЕННАЯ УНИВЕРСАЛЬНАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПЛОЩАДКА В МИРЕ**

В настоящее время ГНЦ НИИАР – единственное предприятие отрасли, где на одной площадке расположена не имеющая мировых аналогов экспериментальная база. В нее входят:

- шесть исследовательских ядерных реакторов: СМ, МИР, РБТ-6, РБТ-10, БОР-60 и ВК-50,

- крупнейший в Европе материаловедческий комплекс, в трех зданиях которого расположено более 50 «горячих» камер и более 100 защитных боксов с современным исследовательским оборудованием;

- радиохимический комплекс с защитными камерами и боксами, в котором проводятся, в том числе, фундаментальные радиохимические исследования;

- комплекс по выделению радиоизотопов и изготовлению радионуклидных источников и препаратов;

- комплекс для проведения широкого спектра научно-исследовательских работ в области переработки отработавшего ядерного топлива, замыкания ядерного топливного цикла и обращения с минорными актиноидами;
- комплекс по обращению с радиоактивными отходами.

Единственный в России Центр коллективного пользования, созданный на базе института, обеспечивает выполнение работ по облучению в исследовательских реакторах и проведению полного цикла испытаний материалов и конструкций в интересах многочисленных российских и зарубежных заказчиков: Российской академии наук, организаций Росатома, Роскосмоса, предприятий здравоохранения, сельскохозяйственной, нефтяной, автомобильной и других отраслей промышленности.

В 2013 году решением Совета глав правительств государств-участников Содружества независимых государств ГНЦ НИИАР был наделен статусом базовой организации по информационному обмену в области обеспечения безопасности исследовательских ядерных установок государств СНГ. Приоритетным направлением деятельности базовой организации является межгосударственный информационный обмен и реализация программ мирного использования атомной энергии в рамках Содружества в обеспечении безопасной эксплуатации исследовательских ядерных установок государств-участников.

31 декабря 1976 года приказом министра Министерства среднего машиностроения НИИАР утвержден головным предприятием по разработке технологии и изготовлению нейтронных источников из калифорния-252 и юрий-бериллиевой композиции.

26 июня 1984 года в НИИАР объединенной группой радиохимиков и материаловедов впервые в СССР и Европе получен в металлическом состоянии калифорний-249 и проведены первичные исследования этого металла.

На основании широкого спектра фундаментальных исследований сплавов и интерметаллических соединений трансплутониевых элементов специалистами ГНЦ НИИАР разработана уникальная технология изготовления источников альфа-излучения на основе Cm-244 для анализаторов состава вещества ( $\alpha$ -p-X – спектрометров), разработанных немецкими специалистами. Эти спектрометры использованы практически во всех миссиях НАСА при полетах на Марс (Pathfinder, Spirit, Opportunity, Curiosity).

На основе разработанных технологий в течение многих лет в сотрудничестве с ОИЯИ, г. Дубна, в институте изготавливаются мишени для синтеза новых сверхтяжелых элементов – 112, 113, 114, 115, 116, 117. Институт является соавтором их открытия.

### ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И РАЗВИТИЕ ИНСТИТУТА

Научно-производственная и инновационная деятельность АО «ГНЦ НИИАР» направлена на повышение конкурентоспособности и эффективности функционирования предприятий Госкорпорации «Росатом» в обеспечение долгосрочного устойчивого развития атомно-энергетического комплекса и экономики России в обстановке ограниченного инвестиционного ресурса и меняющихся внешних условий:

- научно-техническое и экспериментально-технологическое обоснование технических решений, направленных на повышение конкурентоспособности и безопасности ядерных реакторов различного типа;

- разработка технологий и экспериментальное обоснование технических решений, направленных на повышение ядерной и радиационной безопасности объектов использования атомной энергии, решение вопросов эффективного обращения с ОЯТ и РАО;

- разработка технологий, организация эффективного производства уникальной наукоёмкой и высокотехнологичной продукции.

Ключевые задачи, направленные на достижение стратегических целей в рамках решения государственных и бизнес-задач заключаются в обеспечении ядерной и радиационной безопасности на всех объектах, повышении уровня производственной культуры и эффективности труда; в модернизации и развитии экспериментального потенциала парка исследовательских реакторов, экспериментальных установок и исследовательской инфраструктуры; в развитии научно-технологического, кадрового, финансово-экономического и производственного потенциала для наращивания выпуска продукции с высокой добавленной стоимостью и коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности.



Реактор МБИР

Важнейшими проектами долгосрочного развития экспериментального потенциала атомной отрасли России является сооружение на площадке АО «ГНЦ НИИАР» уникального многоцелевого реактора на быстрых нейтронах МБИР и создание Полифункционального радиохимического исследовательского комплекса (ПРК), которые реализуются в рамках федеральной целевой программы «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010-2015 годов и на перспективу до 2020 года».

Предполагается, что начатое в 2015 году сооружение реактора МБИР станет первым шагом по созданию на площадке АО «ГНЦ НИИАР» уникального современного исследовательского комплекса с высоким потоком нейтронов и расширенными экспериментальными возможностями для проведения реакторных и послереакторных исследований.

Проектирование и сооружение исследовательской ядерной установки с реактором МБИР призвано обеспечить существенное расширение экспериментальных возможностей российской атомной отрасли и заложить технологическую базу для Международного центра исследований МБИР; создание которого по инициативе Госкорпорации «Росатом» поддерживается правительством Российской Федерации.

Создание современного Полифункционального радиохимического исследовательского комплекса нацелено на обеспечение новых возможностей для изучения и отработки технологий обращения с любыми видами отработавшего ядерного топлива и обоснования промышленной технологии замкнутого ядерного топливного цикла.

Завершение сооружения в полном объеме и ввод в эксплуатацию исследовательской ядерной установки с реактором МБИР и Полифункционального радиохимического исследовательского комплекса позволит в будущем создать на площадке АО «ГНЦ НИИАР»

уникальные условия для практического воплощения в условиях единого научно-производственного комплекса и демонстрации принципиальной возможности эффективного и безопасного обращения с отработавшим ядерным топливом и замыкания ядерного топливного цикла.

Важнейшим направлением развития научно-производственного потенциала института в условиях устойчивого роста спроса является расширение номенклатуры и развитие объемов производства радиоизотопной продукции, источников ионизирующего излучения для нужд промышленности и медицины. Проекты развития технологической и производственной базы радиоизотопного производства реализуются в рамках инвестиционной программы Госкорпорации «Росатом», отдельных проектов Комиссии при Президенте Российской Федерации по модернизации и технологическому развитию экономики России, а также благодаря механизмам государственной поддержки развития кооперации российских высших учебных заведений и производственных предприятий.

Многочисленные проекты по модернизации и расширению инфраструктуры по обращению с ОЯТ и РАО, обеспечению ядерной и радиационной безопасности, развитию экспериментальной и научно-исследовательской инфраструктуры реализуются в рамках отдельных федеральных целевых программ, федеральных и отраслевых программ поддержки уникальных научных установок и центров коллективного пользования, развития фундаментальной науки и создания наукоёмких производств.

Все это позволяет АО «ГНЦ НИИАР», отмечая 60-летний юбилей, уверенно смотреть в будущее и продолжать успешно реализовывать поставленные перед институтом государственные и бизнес-задачи в обеспечение долгосрочного устойчивого развития атомной энергетики России.

Смотрим в будущее с уверенностью!



Kelvion



## КЕЛЬВИОН – ЭКСПЕРТЫ В ТЕПЛООБМЕНЕ

Кельвион – новое имя ГЕА Машимпэкс и GEA Heat Exchangers. Мы предлагаем один из самых широких ассортиментов теплообменного оборудования в мире.

Для энергетики компания производит и поставляет:

- Пластинчатые теплообменники
- Кожухотрубные теплообменники
- Водяные фильтры с автоматической очисткой
- Охладители трансформаторов

Решения теплообмена Кельвион – это высокая эффективность, надежность и экономичность.

Кельвион Машимпэкс  
Тел.: +7 (495) 234 95 03  
Факс: +7 (495) 234 95 04  
moscow@kelvion.com

[www.kelvion.ru](http://www.kelvion.ru)



### **Уважаемые читатели – руководители и специалисты предприятий атомной отрасли!**

Журнал «Атомный проект» создавался для использования в качестве связующего звена между специалистами инжиниринговых компаний, на которые возложена вся ответственность за комплектацию, строительство, пусконаладочные работы и сдачу «под ключ» объектов атомной энергетики, и производителями и поставщиками оборудования для АЭС.

Практика показала, что не меньшее значение имеет и другая функция журнала – информировать сами предприятия отрасли о новых разработках друг друга, быть для них инструментом поиска потенциальных заказчиков и деловых партнеров.

С этой целью мы рассылаем основную часть тиража на все значимые отечественные предприятия атомной отрасли (список обязательной рассылки опубликован на нашем сайте [www.kuriermedia.ru](http://www.kuriermedia.ru) в разделе «Журнал «Атомный проект»»). Мы также стараемся участвовать во всех важнейших отраслевых форумах и выставках.

Диверсификация производства становится одной из важнейших задач для многих предприятий атомной отрасли. Учитывая пожелания наших партнеров, редакция журнала «Атомный проект» существенно расширила состав читательской аудитории, включив в нее предприятия смежных с атомной энергетикой отраслей. Это помогает нашим рекламодателям представить свои возможности на рынках традиционной энергетики, машиностроения, станкостроения и других.

Приглашаем вас к сотрудничеству! Если вы хотите предложить свою продукцию и услуги потенциальным заказчикам или найти деловых партнеров – размещайте свою информацию на страницах журнала «Атомный проект».

Мы соединяем лучших с лучшими!

| <b>Предприятие</b>  | <b>Город</b>                        | <b>Стр.</b> |
|---|-------------------------------------|-------------|
| З ЦНИИ, МО, РФ  | Москва                              | 42          |
| Аспект, НПЦ, ЗАО  | Дубна, Московская обл.              | 54          |
| Базальт, ФГУП   | Саратовский район, Саратовская обл. | 46          |
| ВНИИЭФ-ГАРАНТ, НПФ, АО                                    | Саров, Нижегородская обл.           | 48          |
| Всероссийский центр глазной и пластической хирургии, ФГУП | Уфа                                 | 43          |
| Гипрогазцентр, АО   | Нижний Новгород                     | 37          |
| Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины     | Гомель, Беларусь                    | 58          |
| ГосМКБ Радуга им. А.Я. Березняка, АО                      | Дубна, Московская обл.              | 41, 59      |
| Гранат, НПЦ, ООО  | Санкт-Петербург                     | 65          |
| ГРЦ Макеева, АО   | Миасс, Челябинская обл.             | 41          |
| Дедал, НПК  | Дубна, Московская обл.              | 58          |
| Измерительные технологии, НПП                             | Саров, Нижегородская обл.           | 48          |
| Институт Гидродинамики СО РАН                             | Новосибирск                         | 34          |
| ИПФ РАН   | Нижний Новгород                     | 44          |
| Казахский национальный университет имени аль-Фараби       | Казахстан                           | 56          |
| Кельвион Машинпэкс, ООО                                   | Москва                              | 69          |
| Купол, ИЭМЗ, АО   | Ижевск                              | 26          |
| Маяк, ПО ФГУП   | Озерск, Челябинская область         | 40          |
| НГТУ  | Нижний Новгород                     | 39          |
| НИИЭФА, АО  | Санкт-Петербург                     | 44          |
| ОИЯИ  | Дубна, Московская обл.              | 33          |
| Оргстройпроект, ЗАО                                       | Москва                              | 26          |
| Оргэнергострой, Институт, АО                              | Москва                              | 24          |
| Продуктивные технологические системы, ООО                 | Москва                              | 38          |
| РОНЦ им. Н.Н. Блохина, ФГБУ                               | Москва                              | 59          |
| Российский университет дружбы народов                     | Москва                              | 55          |
| РТСофт, ЗАО   | Москва                              | 14          |
| РФЯЦ-ВНИИТФ им. академика Е.И. Забабахина, ФГУП           | Снежинск, Челябинская обл.          | 42          |
| Сатурн, НПО, ПАО  | Рыбинск                             | 43          |
| Сосны, НПФ ООО  | Димитровград, Ульяновская область   | 36          |
| СПбГУ   | Санкт-Петербург                     | 57          |
| Телеформ ИС, ООО  | Москва                              | 45          |
| Теплообменник, ПКО, ПАО                                   | Нижний Новгород                     | 47          |
| Титан, ЦКБ, АО  | Волгоград                           | 40          |
| Тольяттинский государственный университет                 | Тольятти                            | 45          |
| ЦНИИХМ, ФГУП  | Москва                              | 35          |
| Элерон, СНПО, ФЦНИВТ, АО                                  | Москва                              | 46          |
| ЭлТест, НПЦ, АО   | Санкт-Петербург                     | 64          |
| Энергокабель, Завод                                       | Электроугли, Московская обл.        | 2-я обложка |
| Энергопоток, ЗЭО, ЗАО                                     | Саров, Нижегородская обл.           | 47          |

свежие выпуски по **ВТОРНИКАМ, ЧЕТВЕРГАМ И ПЯТНИЦАМ**

КАКАЯ ЯДЕРНАЯ УСТАНОВКА СТАНЕТ САМОЙ ВЫСОТНОЙ  
В МИРОВОЙ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ?

КАК ВОЕННЫЕ РАЗРАБОТКИ ЯДЕРНОГО ЦЕНТРА САРОВА  
ПОМОГЛИ ЮРИЮ ГАГАРИНУ ПОЛЕТЕТЬ В КОСМОС?

ПОЧЕМУ ВОЗМОЖНО УПРАВЛЯТЬ АТОМНОЙ СТАНЦИЕЙ В АРКТИКЕ,  
НАХОДЯСЬ В КРЫМУ?



**ЭТИ И ДРУГИЕ ТЕМЫ  
В РАДИОПРОГРАММЕ**

**“СТРАНА РОСАТОМ”**



[facebook.com/radioatom](https://facebook.com/radioatom)  
[vk.com/atomradio](https://vk.com/atomradio)  
[atomradio.podfm.ru](https://atomradio.podfm.ru)