

Multi-D
engineering

Россия

RUSSIA
Atomic Project

Атомный проект



#23
2016

У КАЧЕСТВА ЕСТЬ ПОСТАВЩИК



Завод «Энергокабель»

КАБЕЛИ ДЛЯ ЦЕПЕЙ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

ТУ 3561-441-00217053-2012

ТУ 3561-442-00217053-2012

КУППмнг(А)-HF

КУППмнг(А)-FRHF

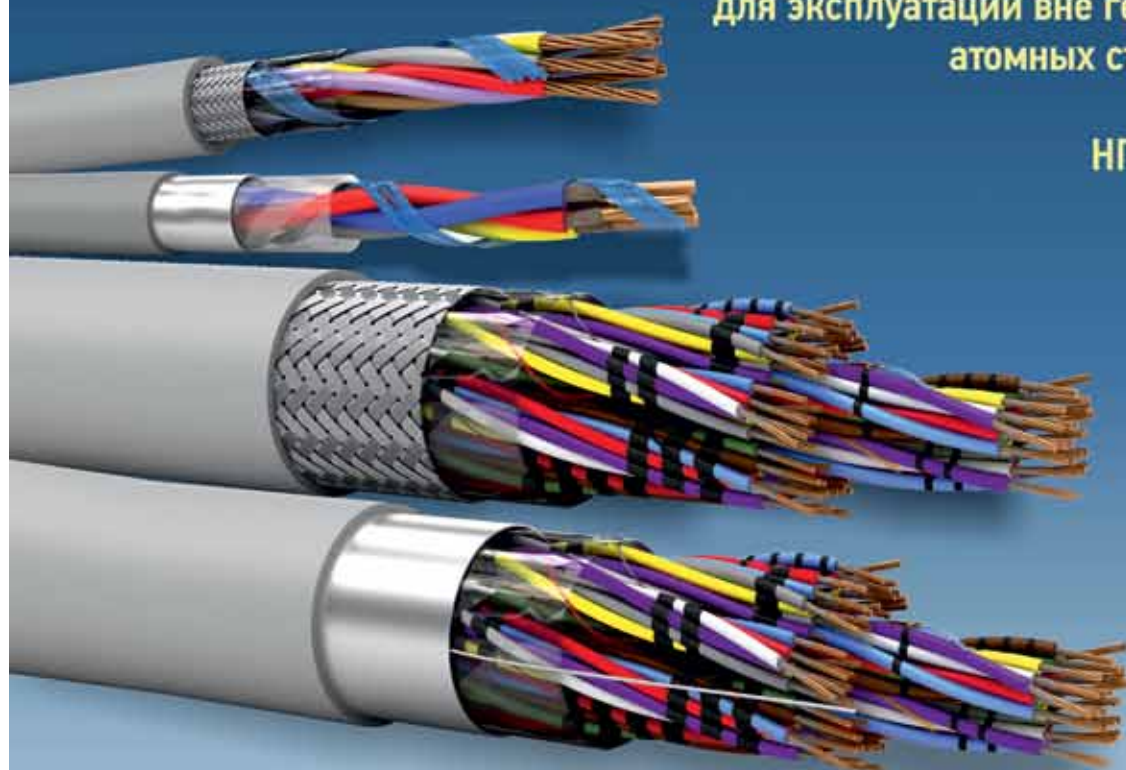
КУППнг(А)-FRHF

КУПЭфПмнг(А)-HF

КУПЭфПмнг(А)-FRHF

КУППлнг(А)-FRHF

**для эксплуатации вне герметичной оболочки
атомных станций класса 2,3 и 4
по классификации
НП-001-97 (ОПБ-88/97)**



**Изготовлено
по лицензии
ОАО «ВНИИКП»**

**142455, Московская область, Ногинский район, г. Электроугли, ул. Полевая, 10
+7 (495) 221-89-93, client@energokab.ru, www.energokab.ru**

Атомный проект

ВЫПУСК ДВАДЦАТЬ ТРЕТИЙ

Будет представлен участникам специализированных форумов:

- XIV Международный энергетический форум «ТЭК России в XXI веке» (Москва, Россия)
- VIII Международный форум АТОМЕХРО-2016 (Москва, Россия)

Руководители и специалисты более 300 предприятий атомной промышленности постоянно получают журнал «Атомный проект» direct-mail рассылкой. Список предприятий опубликован на сайте www.kuriermedia.ru

Atomic Project

TWENTY THIRD

АТОМНЫЙ ПРОЕКТ

Информационно-аналитический журнал для специалистов в области атомного машиностроения

№ 23, апрель, 2016 г.

Учредитель-издатель

ООО «РИЦ «Курьер-медиа»

Генеральный директор

Г. П. Митькина

Сайт в Интернете

www.kuriermedia.ru

Журнал издается при**содействии:**

- АО «Нижегородская инжиниринговая компания «Атомэнергопроект» (НИАЭП).
- ООО «Центр информационных и выставочных технологий» «НДЦ-Экспо».

Журнал зарегистрирован

в Управлении Федеральной службы по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций по Нижегородской области. Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ТУ 52-0093 от 25.12.2008 г.

Главный редактор

Г. П. Митькина
8-902-68-00-589

Директор рекламной службы

С. С. Здорова
8-951-901-78-06

Трафик-менеджер

Ю.В. Кривошеева
8-951-902-27-31

Допечатная подготовка

ООО «РИЦ «Курьер-медиа»

Адрес издателя и редакции

603006, Нижний Новгород,
ул. Академика Блохиной, д. 4/43

Телефон

(831) 461-90-16

Факс

(831) 461-90-17

E-mail: ra@kuriermedia.ru,
ag@kuriermedia.ru

Тираж выпуска

2000 экз.
на бумажном и CD-носителях

Дата выхода в свет

06.04.2016 г.

Типография

Центр оперативной печати
Нижний Новгород,
проспект Гагарина, 5
В свободной продаже отсутствует
Перепечатка, копирование
материалов, опубликованных
в журнале, без согласования
с редакцией не допускается.
Ответственность за достоверность
рекламных материалов несут
рекламодатели.

ФОРУМ

Интегрированные решения в области управления знаниями для сообществ ученых, инженеров, операторов

4**СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ**

Технология автоматизированного контроля электрических параметров ионисторов. **Н.П. Филимонова**

6

Автоматизированный комплекс контроля внешнего вида таблеток ядерного керамического топлива. **Д.Г. Сырецкий, А.В. Белобородов, Я.В. Килин**

8**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Реализация системы автоматизированного нормирования труда (САНТ) в условиях опытного производства. **В.Г. Юнин, С.В. Карпенко, О.В. Кривошеев**

10

Автоматизированная система контроля и диагностирования управляющих вычислительных систем. **Г.А. Смельчакова, Е.А. Солодянкина**

12

Промышленные машины BLOK Rugged от «РТСофт»

14

Информационное сопровождение жизненного цикла сложных промышленных объектов на стадиях проектирования, сооружения, эксплуатации и вывода из эксплуатации. Эволюция информационных систем до комплексных киберфизических систем в концепции Industry 4.0. **И.И. Бунчук, П.Г. Клейменов**

15**БЕЗОПАСНОСТЬ АЭС**

Вероятностный анализ безопасности как инструмент оценки уровня безопасности энергоблока АЭС. **Ю.В. Кучеров**

18

Определение зон покрытия радиосвязью при проектировании систем подвижной связи на особо охраняемых объектах. **С.О. Степанов**

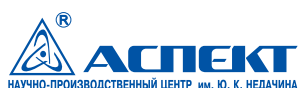
20**РАЗРАБОТКА РЭП И СИСТЕМ**

Методы математического моделирования элементов конструкций пьезокерамических двигателей. **И.Д. Морозов, М.С. Горбалысов**

22

К 70-ЛЕТИЮ ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»Здесь ковался ядерный щит **27**«Сознавая свою причастность...» **28**Партнеры ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» – к юбилею предприятия **33****К 60-ЛЕТИЮ ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

ОИЯИ: в непрерывном научном поиске.

Б.М. Старченко, Ю.Г. Шиманская, Ю.А. Туманова, Е.В. Пузыниной, П.Е. Колесова **49**Партнеры ОИЯИ – к юбилею предприятия **54****К 60-ЛЕТИЮ ФГУП «НИИ ПРИБОРОВ»**Институт особой стойкости **60**Партнеры ФГУП «НИИП» – к юбилею предприятия **64****К 60-ЛЕТИЮ АО «ГНЦ «НИИАР»**Сохраняя традиции, создаем будущее **66**От редакции **69**Алфавитный указатель **70****Редакционный совет журнала
«Атомный проект»****РУКОВОДИТЕЛЬ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА****Лимаренко В. И.** – президент АО «НИАЭП», управляющей организации ЗАО «АСЭ», доктор экономических наук**ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА:****Митенков Ф. М.** – советник директора ОАО «ОКБМ Африкантов» по научным вопросам, академик РАН**Зверев Д. Л.** – директор-генеральный конструктор ОАО «ОКБМ Африкантов», д. т. н.**Седаков А. Ю.** – директор ФГУП «ФНПЦ НИИИС им. Ю. Е. Седакова», д. т. н.**Дмитриев С. М.** – ректор Нижегородского государственного технического университета имени Р. Е. Алексеева, д. т. н.**Титов Б. М.** – директор Нижегородского института экономического развития (НИЭР), к. э. н.**Иванов Ю. А.** – старший вице-президент, директор по проектированию АО «НИАЭП»**Борисов И. А.** – вице-президент по развитию АО «НИАЭП»**Петрунин В. В.** – первый заместитель директора, главный конструктор промышленных РУ ОАО «ОКБМ Африкантов», д. т. н.**Катин С.В.** – научный руководитель ФГУП «ФНПЦ НИИИС им. Ю.Е. Седакова» – начальник департамента организации научной деятельности института, д.т.н., профессор**Чернышев А. К.** – заместитель научного руководителя РФЯЦ-ВНИИЭФ, д. ф-м. н.**Акимов Н.Н.** – главный конструктор по АСУ объектами АЭ и ТЭК ФГУП «ФНПЦ НИИИС им. Ю.Е. Седакова» – заместитель директора по инновационному развитию**Скородумов С. Е.** – главный ученый секретарь ОАО «ОКБМ Африкантов», к. т. н.**Зоря В. В.** – руководитель проектного офиса по инновационным разработкам АО «НИАЭП», к. фил. н.**Леонтьев Н. Я.** – начальник отдела стратегического развития и мониторинга рынков АО «НИАЭП», к. э. н.**Певницкий Б. В.** – начальник научно-исследовательского отдела ИТМФ РФЯЦ-ВНИИЭФ**Хвойнов В. Н.** – начальник управления маркетинга и связей с общественностью ФГУП «ФНПЦ НИИИС им. Ю. Е. Седакова»

На площадке АО «Атомстройэкспорт» (127434, Россия, Москва, Дмитровское шоссе, д. 2.) проходит 3-й Международный форум «Интегрированные решения в области управления знаниями для сообществ ученых, инженеров, операторов». Организатор форума – Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом».

Цель форума

Целью 3-го форума является содействие международному межотраслевому диалогу о новейших решениях в области управления знаниями (КМ) и ключевых вопросах внедрения КМ инструментов в деятельность научно-исследовательских, инжиниринговых и эксплуатирующих компаний для трансфера знаний на протяжении жизненного цикла технологий.

Ожидаемые результаты

Результатами форума будут онлайн база данных КМ практик и технологий, сформированная докладчиками и участниками мастер-классов и семинаров, экспертные сети пользователей и разработчиков КМ технологий, новые совместные технические и исследовательские проекты для разработки и внедрения КМ решений на всех этапах жизненного цикла технических систем, а также специальные тематические публикации и выпуски журналов.

В фокусе обсуждения:

- Интегрированные решения для:
 - трансфера технологий;
 - развития технологий;
 - увеличения стоимости компании;
 - «умных» корпораций».
- Развитие компетенций в области управления знаниями.

История форума

RKM форум стартовал в 2012 году как площадка для открытого экспертного обсуждения компаниями лидерами в области развития технологических вопросов управления знаниями.

Первый форум состоялся в кооперации с Международным агентством по атомной энергии и привлек внимание экспертов более чем из 450 международных компаний и организаций.

Второй форум прошел в 2014 году при поддержке Министерства науки и образования Российской Федерации, Роспатента. В открытом диалоге бизнеса и власти состоялось обсуждение государственной политики в области управления интеллектуальной собственностью (ИС) и привлечения инвестиций с использованием объектов ИС.

В рамках первых форумов состоялся обмен практиками в области управления знаниями, выявлены наиболее эффективные КМ инструменты и технологии, установлены рабочие контакты между экспертами и организациями.



III международный форум

Интегрированные решения в области управления знаниями для сообществ ученых, инженеров, операторов



Инновационное проектирование #9

Технология автоматизированного контроля электрических параметров ионисторов

Н.П. Филимонова
ФГУП «РЯЦ-ВНИИЭФ»

Автоматизация производственных процессов является одним из приоритетных направлений развития ВНИИЭФ в области контроля качества выпускаемых изделий. Применение автоматизированных систем управления позволяет значительно увеличить производительность измерительных процессов, сократить влияние человеческого фактора, повысить точность расчетов и качество проводимых работ.

Имеется стандартная технология проверки электрических параметров ионисторов. Данная технология хорошо работает лишь при небольшой партии ионисторов.

Целью данной работы является разработка принципиально новой автоматизированной технологии, позволяющей сократить время контроля электрических параметров ионисторов.

СТАНДАРТНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОВЕРКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИОНИСТРОВ

Ионисторы, как и все изделия внешней поставки, перед установкой в изделие в обязательном порядке проходят входной контроль.

Согласно техническим условиям (ТУ) на ионисторы при входном контроле производится контроль электрических параметров: ёмкости и остаточного напряжения. Данные измерения производятся в ручном режиме.

Измерение ёмкости производится при зарядке ионисторов постоянным током за определенный период времени на определенном участке вольт-кулонной характеристики (от начала процесса измерения (U_n) до его конца (U_k)):

$$C = \frac{I \cdot \Delta t}{U_k - U_n}$$

где:

C – значение ёмкости, Ф;

I – ток зарядки ионисторов, А;

Δt – время с момента начала и до конца измерения ёмкости, С;

U_n – напряжение начала процесса измерения, В;

U_k – напряжение конца процесса измерения, В.

а) оператор собирает схему согласно ТУ (рис. 1), затем устанавливает ионистор в контактное устройство;

б) после включения тумблера S1 схемы в положение 1 происходит зарядка ионистора от значения начального напряжения до конечного от источника напряжения зарядным током 1 мА. Контроль уровня напряжения – по вольтметру V. При этом оператор по секундомеру контролирует время зарядки.

Измерение остаточного напряжения:

а) оператор, переключив тумблер S1 схемы в положение 3, разряжает ионистор через

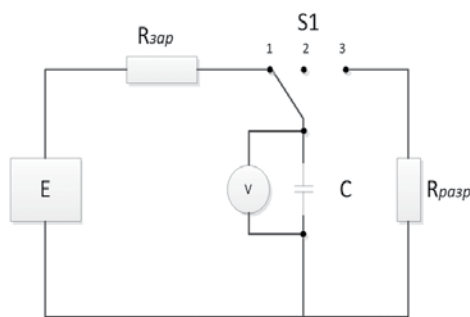


Рис. 1. Схема измерений электрических параметров ионисторов в ручном режиме
E – источник постоянного тока, обеспечивающий выходное напряжение 7,5 В с допустимым отклонением в пределах +1 % и выходным сопротивлением не более 2 Ом; R_{зар} – резистор (250+1) Ом, или магазин сопротивлений P33 кл. 0,2; R_{разр} – резистор (7500+20) Ом, или магазин сопротивлений P33 кл. 0,2; V – вольтметр с погрешностью в пределах +0,5 % и с входным сопротивлением не менее 1000 Ом; C – ионистор; S1 – тумблер.

резистор номиналом 7500 Ом до значения напряжения 2.4В. Контроль уровня напряжения – по вольтметру V;

б) затем снова ионистор заряжается от источника постоянного тока E с напряжением на выходе 7.5 В в течении 100 сек.;

с) переключение тумблера S1 в положение 3 и разрядка ионистора в течении 110 сек и до уровня напряжения 2.2 В.

РАЗРАБОТКА НОВОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОВЕРКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИОНИСТРОВ

В рамках создания новой технологии были специально разработаны новые структурная функциональная и электрическая принципиальная схемы контрольного стенда, обеспечивающего все необходимые режимы автоматизированных проверок ионисторов.

В соответствии с техническим заданием на разработку стенд должен обеспечивать:

- проведение испытаний в соответствии с методиками, приведенными в ТУ, в автоматическом режиме;
- параллельное подключение 8 ионисторов – для увеличения производительности;
- регистрацию и фиксирование значения напряжения на ионисторе;

– анализ показателей времени и напряжения зарядки при определении ёмкости ионисторов;

– регистрацию остаточного напряжения после разряда в течение заданного промежутка времени;

– визуализацию процесса.

На рис. 2. представлена структурная схема нового стенда автоматизированных проверок электрических параметров ионисторов.

Блок управления и расчетов производит управление автоматизированной работой стенда, обмен данными и необходимые расчеты. Коммутирующее устройство выполняет замыкание и размыкание цепей в соответствии с программой контроля. Блок питания обеспечивает уровни напряжения и тока в соответствии с методикой контроля. Измерительный блок осуществляет измерение уровня напряжения на ионисторах.

Контактное устройство обеспечивает подключение 8 ионисторов для одновременного контроля параметров.

На основании структурной схемы разработана функциональная схема стенда (рис. 3.).

РАЗРАБОТКА АППАРАТНОЙ ЧАСТИ СТЕНДА

Блок питания построен на двух лабораторных источниках питания.

Блок управления и контроля включает в себя персональный компьютер со встроенными USB-, RS-232- и GPIB-портами.

Коммутирующее устройство построено на трех 8-канальных модулях дискретного ввода-вывода данных. Связь с приборами осуществляется по протоколу USB 2.0.

Измерительный блок включает в себя мультифункциональный прибор – программируемая система сбора данных с 20-канальным мультиплексором на электромагнитных реле.

В основу контактного устройства положена схема проверки, указанная в ТУ на ионисторы. Конструктивно схема выполнена в виде корпуса с установленными в нем разрядными и зарядными резисторами и разъемами для подключения приборов.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА И ПРОГРАММЫ УПРАВЛЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

При создании программы управления и контроля измерений учтены все требования ТУ по точности измерений.

В основе алгоритма программы контроля лежит методика проверки электрических па-

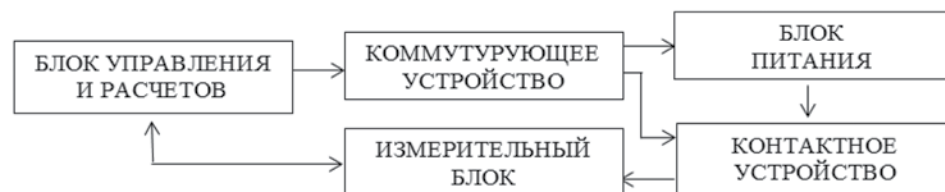


Рис. 2. Структурная схема стенда автоматизированных проверок электрических параметров ионисторов

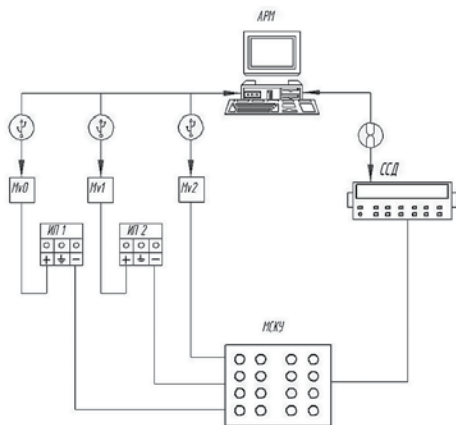


Рис. 3. Функциональная схема стенда автоматизированных проверок электрических параметров конденсаторов. Mv0, Mv1, Mv2 – коммутационные устройства (программируемые модули); ИП1 – источник питания 28,5 В; ИП2 – источник питания 7,5 В; ССД – система сбора данных; КУ – контактное устройство

раметров при входном контроле, описанная в ТУ. Все операции реализованы с помощью стандартных функций платформы.

Рассмотрим алгоритм программы на примере проверки конденсатора.

Программа имеет простой и удобный пользовательский интерфейс. В процессе работы оператор имеет наглядное представление о ходе проверки и результатах.

Для реализации поэтапной проверки выполнены несколько программируемых циклов:

1. Ввод начальных данных.

В окне программы заносятся начальные данные: тип конденсаторов и количество проверяемых конденсаторов (количество опрашиваемых контактных устройств рис. 4). После ввода данных и нажатия кнопки «ПУСК» программа переходит к следующему циклу.

2. Проверка начального состояния.

В данном цикле реализован опрос конденсаторов для определения их начального состояния. В случае, если начальное значение напряжения не соответствует требуемому, можно либо зарядить, либо разрядить конденсаторы до

нужного уровня, переключая соответствующие ключи коммутатора. Если конденсаторы были установлены с неверной полярностью, программа выведет соответствующее сообщение (рис. 5). Выполнение программы будет остановлено до устранения несоответствия. При этом показания приборов отображаются в реальном масштабе времени.

3. Измерение емкости.

В данном цикле выводы контактирующих устройств подключаются к источнику постоянного тока 1мА. При зарядке конденсатора до значения 6,0 В загорается индикатор «старт» и программно начинается отсчет времени (рис. 6). При зарядке конденсатора до значения 6,6 В загорается индикатор «стоп» и отсчет времени останавливается. Значения емкости, напряжения и время отображаются в окне программы во вкладке «результаты» (рис. 8).

4. После того как все проверяемые конденсаторы зарядятся до требуемого значения напряжения, программа переходит к циклу разряда.

Выводы контактирующих устройств подключаются к нагрузке, и конденсаторы разряжаются до значения напряжения 2,4 В.

5. Цикл измерения остаточного напряжения.

После того как все конденсаторы разрядились до 2,4В, все проверяемые конденсаторы одновременно подключаются к источнику постоянного тока 7,5 В.



Рис. 4. Окно ввода начальных данных

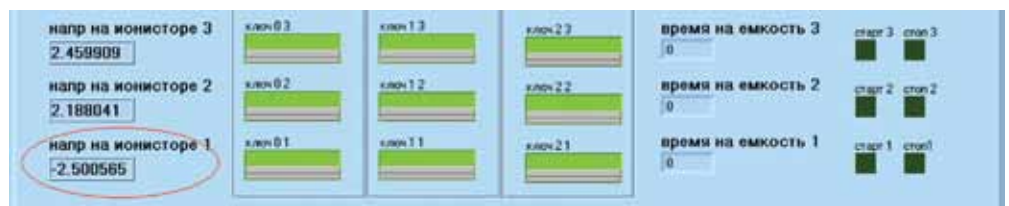


Рис. 5. Окно программы проверки начального состояния

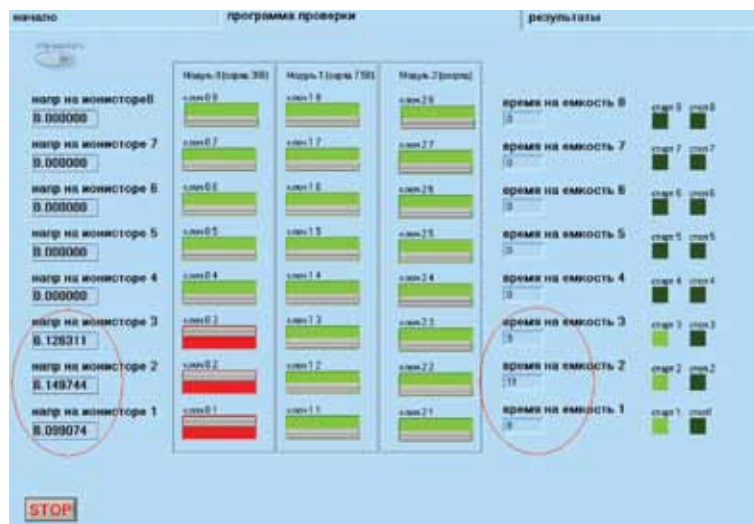


Рис. 6. Интерфейс пользователя. Цикл измерения емкости

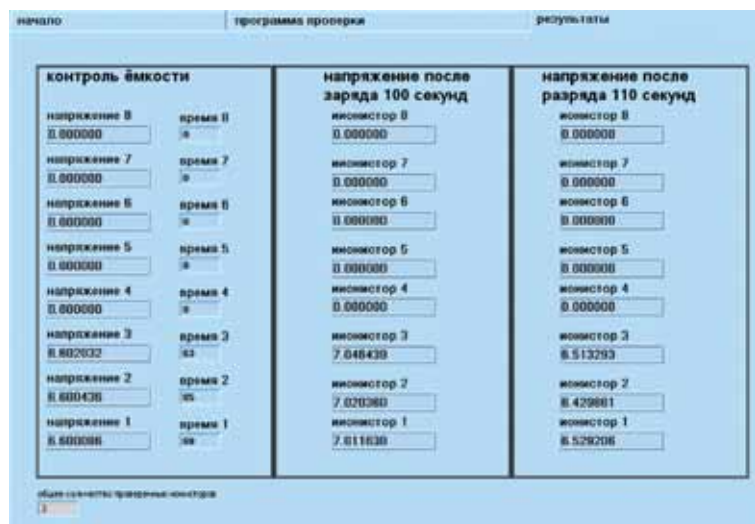


Рис. 7. Интерфейс пользователя. Окно отображения результатов проверки

В окне программы отображается индикатор времени, отсчитывающий заданное в ТУ время 100 секунд. Конденсаторы заряжаются в течение этого времени, затем отключаются от источника.

6. Цикл разряда.

Выводы контактирующих устройств подключаются к нагрузке 7500 Ом (рис. 9) и конденсаторы разряжаются в течение 110 секунд. В окне программы отображается время разряда. По истечении 110 секунд производится измерение напряжения и регистрация его во вкладке «результаты» (рис. 7). При этом цикл продолжает работу, и конденсаторы разряжаются до значения 2,2 В. После этого оператор может завершить работу программы, либо продолжить проверку следующей партии конденсаторов.

7. Завершение работы.

По окончании проверок все данные о результатах сохраняются и отображаются во вкладке «результаты».

Предлагаемая технология сводит к минимуму влияние человеческого фактора при проверках, т. к. регистрация показаний измерительных приборов производится автоматически.

В результате применения современных высокоточных программируемых приборов и специализированного программного обеспечения, специально разработанная принципиально новая технология автоматизированных проверок электрических параметров конденсаторов (по сравнению с предыдущей технологией проверки в ручном режиме) позволяет значительно повысить производительность труда.

При этом имеется значительная экономия рабочего времени: партию конденсаторов из 150 штук проверяет один оператор в течение всего полутора смен, тогда как проверка той же партии по прежней схеме требовала 6-8 рабочих смен.

Использование платформы создания виртуальных приборов и систем управления, измерений и контроля позволило в короткие сроки создать программу управления, которая является неотъемлемой частью нового стенда автоматизированного контроля электрических параметров конденсаторов.

Список литературы

1. Конденсатор К58-12// Технические условия.
2. Суранов А.Я.// «LabVIEW справочник по функциям» 2007 г.
3. А.И. Аксенов, А.В. Нефедов //«Резисторы, конденсаторы. Справочное пособие» 2000 г.

Автоматизированный комплекс контроля внешнего вида таблеток ядерного керамического топлива

Д.Г. Сырецкий, ПАО «НЗХК»
А.В. Белобородов КТИ НП СО РАН
Я.В. Килин АО «НЗХК-Инжиниринг»

В атомной промышленности одним из значимых технологических процессов является разбраковка топливных таблеток реакторов типа ВВЭР по внешнему виду. Она длительное время выполнялась на ПАО «НЗХК» вручную на выходе автоматизированной линии «сухого» шлифования и по-

этому на производстве была узким местом с позиций повышения производительности, безопасности труда работников и влияния человеческого фактора на качество годной продукции. Выход из данной ситуации – автоматизация процесса разбраковки. Понятно, что научно обоснованная и системно организованная реализация инновационного проекта автоматизации должна заменить ручной труд на опасном для здоровья человека производстве, исключить субъектив-

ность оценки дефектов таблеток, повысить выход в годное продукции (бережливое производство), уменьшить уровень опасности труда, увеличить производительность труда и снизить себестоимость продукции.

На ПАО «НЗХК» разбраковка топливных таблеток реакторов типа ВВЭР осуществляется в соответствии с атласом допустимых отклонений их внешнего вида. В процессе производства возникают различные дефекты таблеток (рис. 1), которые принимают

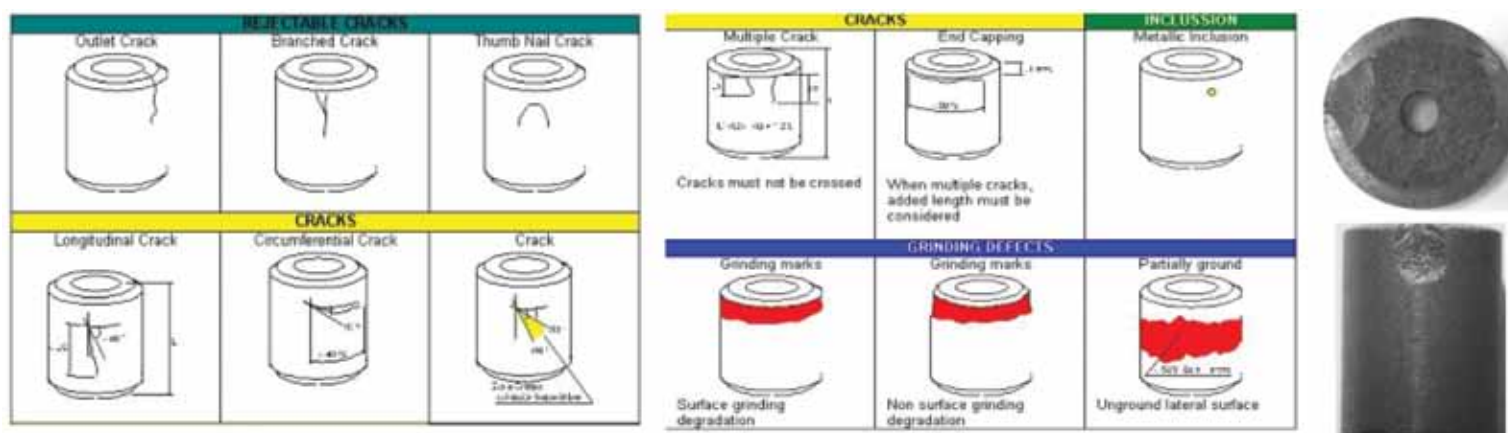


Рис. 1. Примеры дефектов таблеток



- 1 - НО с недопустимым отклонением (трещина): длина 3,67 мм, ширина 0,40 мм;
- 2 - НО с допустимым отклонением (скол): площадь 7,02 мм²;
- 3 - НО с допустимым отклонением (трещина): длина 3,64 мм, ширина 0,24 мм;
- 4 - НО с недопустимым отклонением (трещина): длина 5,51 мм, ширина 0,19 мм;
- 5 - НО с недопустимым отклонением (скол): площадь 10,99 мм²

Рис. 2. Комплект настроечных образцов таблеток



Рис. 3. Устройства автоматической подачи таблеток

ся во внимание при разбраковке. В свете сказанного важным становится выбор как наиболее приемлемого метода измерения параметров возникающих дефектов таблеток, аппаратно-программная реализация получения измерительной информации, используемой для автоматизированной разбраковки, так и структура конструкции комплекса. Правомочность выбора метода и алгоритмов цифровой обработки измерительной информации нуждается в экспериментальном исследовании вероятностных характеристик выявления отклонений внешнего вида таблеток, а структуры конструкции – быстродействия, надежности и эксплуатации.

Ряд факторов дал основания для использования в комплексе двух независимых оптико-электронных подсистем контроля, построенных на теневом методе измерения: контроле торцов и контроле боковой поверхности.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Для исследования вероятностных характеристик выявления отклонений внешнего вида таблеток оптико-электронной подсистемой был использован комплект настроечных образцов (НО), ориентированный на обеспечение контроля боковой поверхности (рис.2). На рис. 3 представлена конструкция

Таблица 1. Результаты вероятностного контроля отклонения боковой поверхности

№ наблюдения	Тип отклонения внешнего вида на боковой поверхности				
	Скол S=7,02 мм ²	Скол S=10,99 мм ²	Трещина L=3,64 мм M=0,24 мм	Трещина L=3,64 мм M=0,24 мм	Трещина L=3,64 мм M=0,24 мм
1	-	+	+	+	+
2	-	+	+	+	+
3	-	+	+	+	+
4	-	+	+	+	+
5	-	+	+	+	+
6	-	+	+	+	+
7	-	+	+	+	+
8	-	+	+	+	+
9	-	+	+	+	+
...	-	-	-	-	-
...	-	-	-	-	-
57	-	+	+	+	+
58	-	+	+	+	+
59	-	+	-	+	+
60	-	+	+	+	+
Вероятность обнаружения	1,0	1,0	0,35	1,0	1,0

Таблица 2. Результаты вычисления суммарной площади дефектов и оценок их погрешности

№ наблюдения	Скол (кб/мм ²)		Трещина (кб/мм)		Трещина (кб/мм)		Трещина (кб/мм)	
	S=7,02 мм ²	S=10,99 мм ²	L=3,64 мм	M=0,24 мм	L=3,67 мм	M=0,40 мм	L=5,51 мм	M=0,19 мм
1	6,90	10,70	3,68	0,29	3,46	0,53	5,65	0,27
2	6,60	11,10	3,64	0,30	3,51	0,43	5,60	0,28
3	6,70	10,90	3,64	0,27	3,53	0,56	5,61	0,26
4	6,80	11,10	3,39	0,54	3,42	0,42	5,56	0,27
5	6,60	11,30	3,13	0,42	3,38	0,42	5,57	0,25
6	6,70	11,90	3,30	0,38	3,38	0,46	5,50	0,27
7	6,90	11,90	3,69	0,26	3,28	0,54	5,35	0,30
8	6,90	11,80	3,69	0,28	3,45	0,50	5,45	0,29
9	7,00	12,00	3,58	0,29	3,53	0,63	5,19	0,30
10	7,10	12,80	3,62	0,27	3,56	0,44	5,06	0,30
11	7,10	11,90	3,65	0,32	3,72	0,51	5,08	0,28
12	6,80	12,00	3,52	0,27	3,63	0,60	5,08	0,31
13	7,00	11,80	3,27	0,39	3,80	0,40	5,08	0,26
14	7,00	11,90	3,25	0,42	3,87	0,52	5,06	0,27
15	6,90	12,40	3,31	0,37	3,82	0,57	5,09	0,27
16	7,00	11,90	3,66	0,31	3,88	0,48	5,10	0,31
17	7,10	11,70	3,69	0,27	3,74	0,45	5,15	0,27
18	7,00	12,00	3,75	0,24	3,76	0,44	5,23	0,25
19	7,10	11,50	3,70	0,29	3,76	0,44	5,39	0,26
20	6,90	11,60	3,65	0,31	3,77	0,46	5,39	0,22
Σ	6,91	11,71	3,54	0,31	3,62	0,49	5,31	0,27
σ	0,16	0,30	0,19	0,05	0,18	0,07	0,22	0,02
μ	0,33	1,04	0,40	0,11	0,37	0,14	0,46	0,05
σ _н	0,12	0,72	0,10	0,09	0,09	0,09	0,20	0,08
σ _б	0,72	1,44	0,53	1,75	0,30	1,38	0,91	3,74
σ _л	-	2,65	-	3,61	-	4,02	4,02	2,67
σ _с	-	0,65	-	0,08	-	0,08	0,25	0,05
Δ	0,38	1,72	0,40	0,28	0,37	0,34	0,99	0,14

устройства автоматической подачи таблеток в зону контроля боковой поверхности. В ходе проводимых экспериментов изменялся угол поворота НО по отношению к зоне восприятия измерительной подсистемой.

В таблице 1 указаны результаты шестидесятикратного контроля НО для определения вероятности выявления отклонений по внешнему виду таблеток.

Следует заметить, что измерительный канал оптико-электронной системы контроля внешнего вида боковой поверхности таблеток ядерного керамического топлива настроен на контроль топливных таблеток диаметром (7, 54 – 7,80) мм и высотой (9 – 12) мм.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСА

Структурная схема разработанного и принятого в эксплуатацию комплекса контроля дефектов таблеток ядерного керамического топлива приведена на рис. 4. На рис. 5 представлены фото таких значимых составляющих, как позиции контроля внешнего вида таблеток по торцевой и боковой поверхностям. На ПАО «НЗХК» комплекс встроен в автоматизированную линию изготовления таблеток.

В результате реализации инновационного проекта автоматизации процесса контроля дефектов таблеток ядерного керамического топлива были разработаны и приняты в эксплуатацию на ПАО «НЗХК» две уникальные автоматизированные поточные установки контроля, предназначенные для контроля внешнего вида таблеток ядерного керамического топлива и их разбраковки в соответствии с ТУ.

- При этом удалось:
- исключить субъективность оценки дефектов таблеток;
 - уменьшить уровень опасности труда;
 - повысить производительность труда на 10%;
 - повысить выход в годное на 1,5%;
 - снизить себестоимость ~ 2-3%.

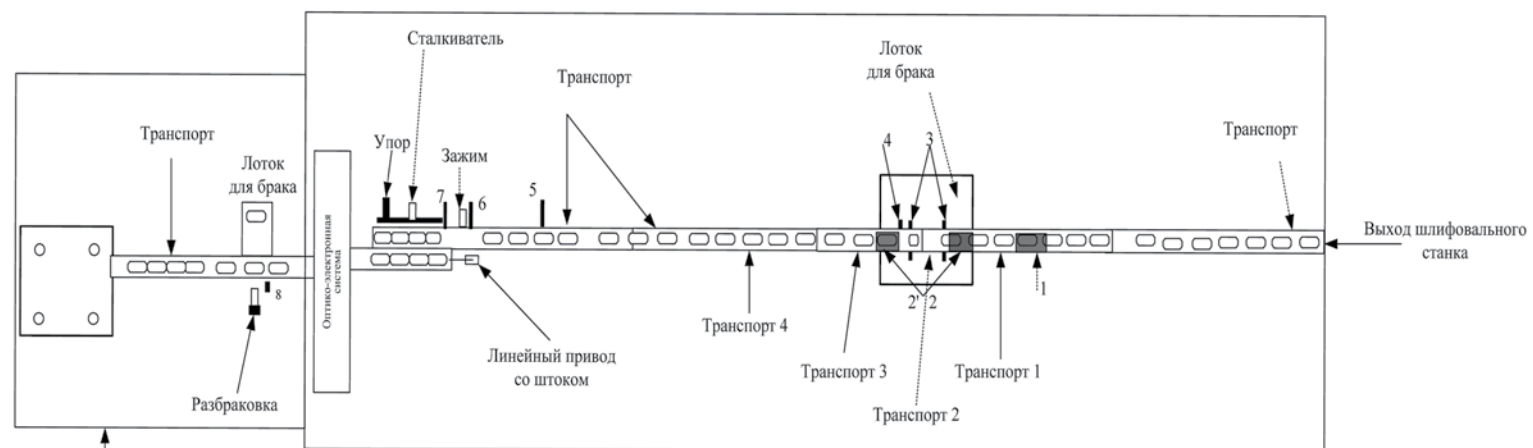
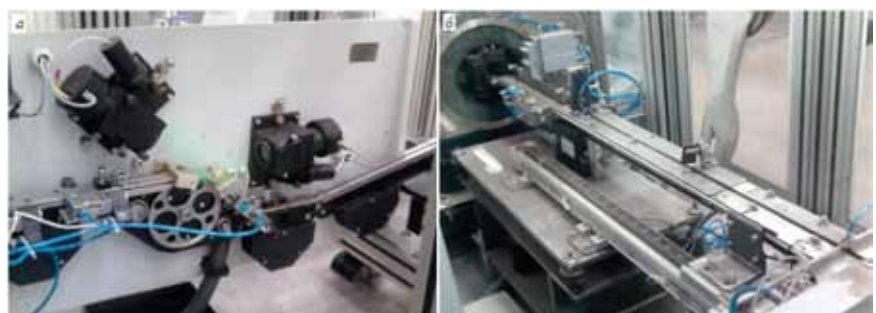


Рис. 4. Структурная схема комплекса контроля дефектов таблеток ядерного керамического топлива

Рис. 5. Позиция контроля внешнего вида таблеток: а) торцевой поверхности; б) боковой поверхности



Реализация системы автоматизированного нормирования труда (САНТ) в условиях опытного производства

**В.Г. Юнин, С.В. Карпенко,
О.В. Кривошеев
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»**

Нормирование труда является составной частью функций управления предприятием в условиях опытного производства. Исходя из установленных норм трудовых затрат на различные виды операций (функций) определяется трудоемкость выполнения работ и потребность в необходимой численности работников (основных и обслуживающих рабочих в цехах и на участках, специалистов и служащих). Данные заносятся в планы по труду, где также определены объемы и сроки выполнения производственной программы, заработная плата и премии, дополнительная потребность в персонале в связи с производственной необходимостью и т. п.

Результаты выполнения плана по труду систематически контролируются линейным руководством и специальными службами. На основе анализа фактических и плановых затрат, причин их отклонений разрабатываются мероприятия, направленные на совершенствование организации и рациональное использование труда работников

В условиях опытного производства с его часто меняющейся номенклатурой изделий, при остром дефиците специалистов по нормированию на рынке труда определение норм стандартным методом по нормативным документам является очень трудоемким процессом. Коллективом группы нормативно-исследовательских работ и автоматизации нормирования труда службы ИТ и БП ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» была разработана и внедрена в промышленную эксплуатацию программа САНТ.

САНТ является составной частью АСУ РФЯЦ-ВНИИЭФ и выполняет одну из ее функций на уровне технологической подготовки опытного производства – обеспечение производства (заводы, опытные цеха) нормами труда.

САНТ представляет собой комплекс программ для расчёта трудоемкости выполнения технологических операций и трудозатрат на изготовление единицы и партии продукции, а также выполняет функцию обеспечения нормами труда при технологической подготовке опытного производства.

АЛГОРИТМ РАБОТЫ САНТ

«МОНИТОР САНТ» – управляющая программа системы, обеспечивающая: выбор вида нормируемых работ, подготовку и редактирование входных данных для расчетов норм времени, вызов расчетных модулей для выполнения расчетов, просмотр результатов расчета, вывод на печать и запись в базу данных (архив).

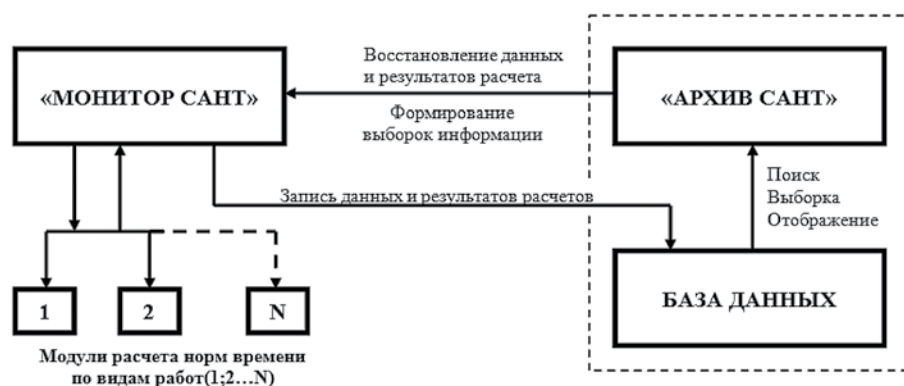


Рис. 1. Архитектура САНТ

Работа в САНТ начинается с выбора вида работы и загрузки формы ввода расчетного модуля САНТ, далее пользователь заполняет форму ввода. Данные переносятся пользователем системы с чертежа (эскиза) изделия и представляют собой описание общих технологических требований к выполняемой операции. На примере токарных работ в качестве данных вводится тип оборудования, материал и размеры заготовки, количество изделий в партии, шероховатость обработки, размеры, параметры обработки по технологическим переходам и др. (Рис. 2). После заполнения необходимых полей пользователь запускает программу на расчет.

Результаты расчета содержат структуру нормы времени, величину нормы времени на партию и штучно-калькуляционного времени на операцию, величины времени слагаемых нормы (основное и вспомогательное время, время на установку и снятие детали, время на отдых и обслуживание рабочего места, подготовительно-заключительное время). Присутствуют значения разряда и стоимости работ (Рис. 3).

После выполнения расчета возможен просмотр распределения основного (машинного) и вспомогательного времени по

технологическим переходам (переход – законченная часть технологической операции), режимов и параметров обработки на каждом переходе, наименования применяемого инструмента. Для токарной операции выводятся: значение снимаемого припуска и размер обработки, глубина резания, количество чистовых и черновых проходов инструмента, число оборотов шпинделя станка, значения машинного и вспомогательного времени, шероховатость обработки, наименование применяемого инструмента (Рис. 4). Фактически происходит автоматическое формирование операционного технологического процесса. Данные результатов расчета сохраняются в «Архив САНТ».

Архив САНТ предназначен для хранения результатов расчета норм времени на выполнение технологических операций, полученных САНТ, с последующей возможностью восстановления данных (Рис. 5).

Архив поддерживает одновременный доступ нескольких пользователей к базе данных.

Функции архива:

- просмотр входных данных, результатов и статистики расчета с возможностью корректировки и восстановления технологической операции из архива в САНТ;

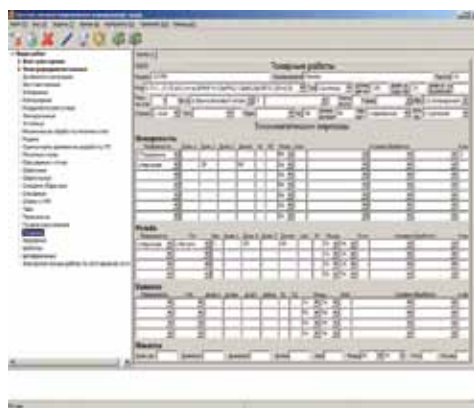


Рис. 2. Форма ввода данных



Рис. 3. Результат расчета



Рис. 4. Статистика расчета

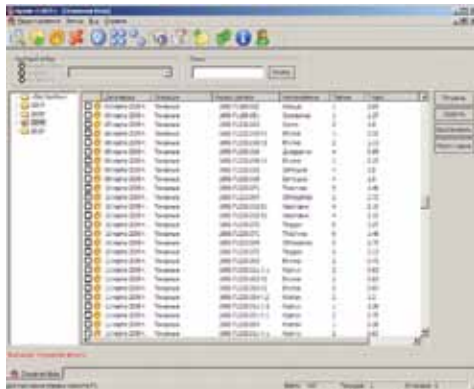


Рис. 5. Архив САИТ

- закрепление за определенной технологической операцией эскиза;
- расчет комплексной нормы путем выборки результатов расчета по индексу изделия и последующего суммирования;

НАСТРОЙКА САИТ В УСЛОВИЯХ ОПЫТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Нормативные материалы в САИТ представлены в виде наборов таблиц и/или формул (как правило, аппроксимированных табличных значений) в оформленных определенным образом текстовых файлах. Для удобства работы пользователя системы с табличными данными (просмотр, корректировка) в САИТ реализован специальный редактор таблиц – TBL Editor (пример на Рис. 6). Разумное изменение требуемых табличных значений и формул позволяет настроить САИТ под конкретное производство без доработки программного обеспечения.

ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ (СДО)

Для опытного производства характерна постоянная работа в режиме освоения новых изделий, когда норму надо определить через



Рис. 6. Редактор таблиц



Рис. 7. Система дистанционного обучения

несколько дней, а то и часов после получения задания производственным подразделением. Для обучения пользователей навыкам работы в САИТ была создана система дистанционного обучения (Рис. 7). СДО в САИТ – это набор видеоинструкций с пошаговым описанием процесса работы с расчетным модулем. В видеоинструкции заложены ответы на 90% возможных вопросов, что позволяет экономить время как пользователю, так и разработчику и сделать процесс обучения более доступным как с точки зрения времени обучения, так и с точки зрения территориальной удаленности обучаемых.

Кроме того, в САИТ реализована система интерактивной помощи по каждому элементу формы ввода расчетного модуля (Рис. 8).

СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ

На данный момент в РФЯЦ-ВНИИЭФ разработаны и введены в промышленную эксплуатацию расчетные модули САИТ на следующие работы.

Расчетные модули для расчета норм времени:

- Гальванические работы
- Гидроабразивная резка
- Дробеструйные работы
- Заготовительные работы-2
- Изготовление деревянной тары
- Изготовление деталей из пластмассы и резины
- Изготовление полусфер
- Изготовление шаблонов
- Компаундные работы
- Координатно-расточные работы
- Лакокрасочные работы
- Литейные работы
- Сварочные работы – 2
- Слесарно-сборочные работы
- Слесарные работы 2,0
- Термические работы
- Токарно-карусельные работы
- Токарные работы
- Фрезерные работы
- Шлифовальные работы
- Электромонтаж жгутов – 2,0

Расчетные модули для расчета численности персонала:

- нормативная численность электромонтеров по ремонту и обслуживанию электрооборудования;
- расчет численности рабочих, занятых ремонтом и обслуживанием сантехнического оборудования;
- расчет численности рабочих, занятых обслуживанием и ремонтом систем вентиляции и кондиционирования;
- расчет численности уборщиков производственных (служебных) помещений.

САИТ (в различной комплектации) функционирует в НПО «Элерон», КБ АТО, НИИИС. В настоящее время на этих предприятиях САИТ работает в режиме промышленной эксплуатации. Опытная эксплуатация проводится в ПО «Старт».

РЕЗУЛЬТАТ ОТ ВНЕДРЕНИЯ САИТ

Внедрение САИТ позволило выйти на новый качественный уровень в организации нормирования труда и повысить обеспеченность производства технически обоснованными нормами времени (ТОН), то есть, заменить опытно-статистические (ОС) нормы на расчетные.

Для расчета нормы времени нет необходимости составлять технико-нормировочную карту, выбирать и суммировать составляющие нормы времени из таблиц нормативных документов.

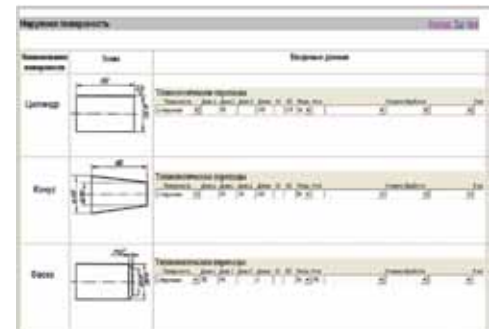


Рис. 8. Справка по полю «Наружная поверхность»

Внедрение САИТ в условиях опытного производства позволило:

- ускорить процесс определения норм времени примерно в 5-10 раз по сравнению с расчетом по нормативным сборникам;
- выйти на новый качественный уровень в организации нормирования труда, повысить обеспеченность производства технически обоснованными нормами времени. Замена опытно-статистических норм на расчетные дает экономический эффект 12 -14 млн руб. в год;
- повысить точность расчета норм времени, установить единый уровень нормирования труда на предприятии;
- в процессе эксплуатации формировать электронную нормативную базу трудоемкостей в каждом подразделении с возможностью сохранения, анализа, повторного использования ранее рассчитанных значений норм;
- обеспечить концентрацию комплекса производственной информации и возможность формирования корпоративной базы данных по труду с прилагаемыми расчетами норм времени и требуемой численности вспомогательных рабочих. Такая корпоративная база данных является базой экономического анализа производственного процесса и финансовой оценки затрат труда на производстве.

Список литературы:

1. Производственно-технический журнал «Новые промышленные технологии». Государственная корпорация по атомной энергии 5/2010. Система автоматизированного нормирования труда.
2. [Electronic resource] Все в норме: <http://www.vniief.ru>



Рис. 9. Свидетельство государственной регистрации

Автоматизированная система контроля и диагностирования управляющих вычислительных систем

Г.А. Смельчакова, Е.А. Солодянкина
АО «НПО автоматики им. академика
Н.А. Семихатова»

В настоящее время центральным элементом системы автоматического управления (САУ), применяемой для решения задач управления объектами ракетно-космической техники, является управляющая вычислительная система (УВС), традиционно с 60-х годов прошлого столетия называемая бортовым цифровым вычислительным комплексом. УВС отличаются реализацией по элементной базе, структуре, характеристикам и номенклатуре модулей, уровнем резервирования. Важным этапом в процессе серийного изготовления аппаратуры является диагностика и своевременное выявление неисправностей.

Задачами контроля и диагностики являются:

- оценка состояния объекта контроля (ОК), то есть устройств, входящих в состав УВС и УВС в целом;
- принятие решения о пригодности ОК к дальнейшей работе;
- определение мест и причин отказов для восстановления работоспособного состояния ОК.

С целью автоматизации процесса контроля и диагностики неисправностей УВС в процессе наладки системы, автономной и комплексной проверки перед выпуском аппаратуры с предприятия в 2012 г. в АО «НПО автоматики имени ак. Н.А. Семихатова» была внедрена автоматизированная система контроля и диагностики (АСКД). Основные задачи, которые решала АСКД:

- унификация рабочих мест для контроля и диагностики неисправностей различных ОК за счет внедрения на рабочие места унифицированной аппаратуры автономных проверок (ААП). Решение этой задачи было обеспечено наличием у всех объектов контроля стандартизованных интерфейсов;
- снижение временных затрат на разработку и сопровождение программного обе-

спечения (ПО) ААП различных ОК за счет внедрения унифицированного системного ПО ААП, которое предоставило средства разработки и отработки алгоритмов проверки ОК. Отличительной особенностью разработанного ПО являлось то, что взаимодействие с аппаратурой ААП осуществлялось последовательностью команд на основе пользовательского языка;

- снижение доли участия человека в процессе контроля за счет автоматизации процесса контроля и диагностики;
- минимизация процесса привлечения системного программиста к написанию тестовых проверок и анализу результатов проверок. Решение этой задачи обеспечивалось средствами системного ПО ААП.

В процессе внедрения АСКД были выявлены следующие недостатки:

- необходимость внедрения и сопровождения большого числа адаптеров в системном ПО ААП привела к разрастанию ПО, громоздкости его архитектуры и сложности сопровождения ПО в целом;
- в виду сложности архитектуры УВС, а также алгоритмов ее функционирования оказалось невозможным исключить разработчика ПО ААП ОК из процесса диагностики неисправностей ОК, анализ же возможного места неисправности являлся зачастую трудоемким процессом;

отсутствие единой методики разработки ПО ААП объекта контроля привело к появлению разобщенных ПО, сложных в сопровождении, несмотря на наличие возможностей для унификации алгоритмов проверок;

- отсутствие средств автоматизированного контроля формы аналоговых сигналов (например, сигналов ГОСТ Р 52070-2003) привело к необходимости участия человека в процессе контроля.

Целью данной работы является модернизация существующей АСКД, направленная на устранение отмеченных недостатков.

Выбраны следующие пути совершенствования АСКД:

- минимизация процесса разработки и сопровождения ПО ААП различных ОК за счет внедрения в пользовательский язык управления адаптерами настраиваемых высокоуровневых команд, функций по работе с переменными и параметрами;

- формирование базы данных отработанных алгоритмов проверок по различным интерфейсам;

- внедрение общей методики разработки ПО ААП объекта контроля;

- минимизация процесса диагностики неисправностей ОК за счет использования каналов технологического доступа (в частности, внедрение в системное ПО ААП поддержки адаптеров JTAG, обеспечивающих доступ к процессорам и программно-логическим устройствам (ПЛИС));

- оптимизация архитектуры системного ПО ААП, придание ей необходимой гибкости и динамизма;

- разработка и внедрение в АСКД средств автоматизированного контроля формы аналоговых сигналов.

СТРУКТУРА АСКД

Основными элементами АСКД являются ААП, в состав которой входят аналогово-цифровые преобразователи (АЦП) и цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП), системное ПО ААП, устанавливаемое на персональную электронно-вычислительную машину (ПЭВМ). Процесс контроля и диагностики УВС показан на рисунке 1.

Типовая ААП ОК в настоящее время включает в себя:

- 1) ПЭВМ;
- 2) набор адаптеров внешних интерфейсов:
 - имитатор логических интерфейсов, предназначенный для выполнения временных диаграмм по системной магистрали;
 - имитатор интерфейса ГОСТ Р 52070-2003, обеспечивающий взаимодействие по кодовой линии связи;

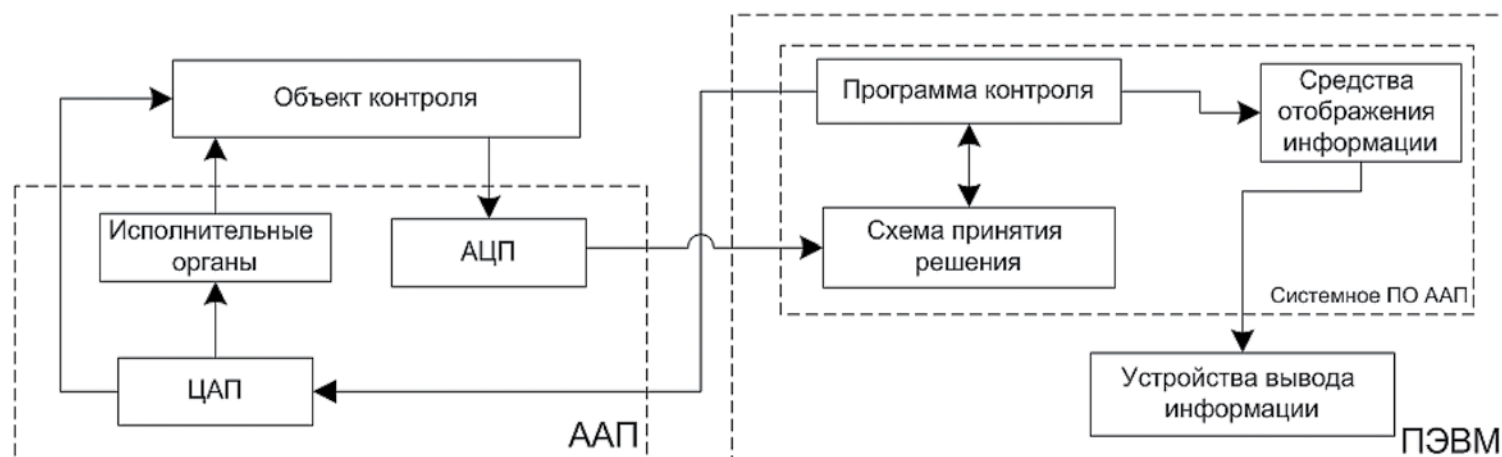


Рис. 1. Процесс контроля и диагностики УВС

– конвертер последовательного канала связи (RS-232, RS-422, RS-485, токовая петля), обеспечивающий взаимодействие по последовательному интерфейсу;

– имитатор силовых команд и сигналов, обеспечивающий имитацию и выдачу дискретных (силовых) сигналов;

– FTDI USB-устройства;

– адаптеры гальванической развязки;

– адаптер интерфейса Ethernet;

3) набор источников питания, обеспечивающий ОК необходимыми напряжениями питания (PSP, PSH, БЗ-721.4.485);

4) средства измерения (мультиметры GDM 8264, APPA);

5) кабельная сеть, которая связывает между собой устройства ААП.

Состав ААП меняется в зависимости от ОК.

Системное ПО ААП в составе АСКД выполняет следующие функции:

– настройка ААП – предназначена для настройки аппаратуры, входящей в состав ААП;

– выполнение настраиваемого набора проверок для различных этапов настройки ОК;

– сбор и обработка данных, принятие решения о годности ОК;

– предоставление технологического доступа к аппаратуре, входящей в состав ААП;

– предоставление средств редактирования файлов и отработки тестовых проверок ОК;

– автоматическая генерация протокола контроля;

– отображения архива с условиями и результатами проверок.

В состав системного ПО ААП входят:

– интерпретатор – предназначен для формирования тестовых воздействий на ОК и съема информации с ОК посредством адаптеров интерфейсов, принятия решений об исправности ОК и о ходе проверки в соответствии с заданным алгоритмом. Разработчик тестов ОК имеет возможность задать любое число проверок, выполняющихся по разным алгоритмам для различных этапов настройки ОК и его сдачи;

– функции архива – предназначены для ведения протокола проверки, их хранения и поиска в соответствии с заданными критериями;

– средства визуализации – предназначены для взаимодействия с операторами (настройщиками ОК), а именно для запуска проверки, отображения ее текущего состояния и результатов, предоставления средств работы с архивом;

– набор драйверов адаптеров.

Для взаимодействия ОК с системным ПО ААП необходима разработка ПО ОК, называемого технологическим, которое загружается в ОК и используется только для проверки работоспособности ОК. Каждый ОК требует разработки собственного технологического ПО. Возможно заимствование ПО в различных ОК, если они имеют одинаковые процессоры.

Спецификой ОК с процессорами является то, что после подачи питания ОК переходит на выполнение программы, размещенной в постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ) называемой ПО начального участка (НУ). В ПО НУ ОК обязательно должен быть реализован алгоритм входа в режим ААП в случае получения команды по внешнему интерфейсу, предназначенный для загрузки технологического ПО, или уход на штатную программу.

С целью минимизации времени разработки ПО ААП конкретного ОК организована база данных, которая содержит:

– отработанные алгоритмы взаимодействия с ОК по различным интерфейсам, представляющие собой последовательности ко-

манд пользовательского языка системного ПО ААП;

– драйверы аппаратуры, входящей в состав ОК, которые могут быть использованы для реализации технологического ПО ОК и ПО НУ ОК.

Таким образом, разработчик ПО ААП ОК опирается не только на свой опыт, но и на имеющийся задел.

КОНТРОЛЬ И ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ УВС

Для контроля и диагностики неисправностей УВС в АСКД применяются тестовые и функциональные методы. Тестовый метод заключается в формировании набора входных воздействий на объект контроля, получении его реакции на них и сравнение с эталоном. Если считанная с ОК информация не соответствует эталонной, можно говорить о наличии дефекта. Примером тестового метода может быть разметка данных в памяти оперативного запоминающего устройства (ОЗУ), чтение данных из памяти и их контроль.

Функциональные методы предназначены для контроля алгоритмов функционирования УВС. Средства функционального контроля являются аппаратными (например, схема синхронизации каналов в трехканальном модуле) и программными (например, расчет контрольной суммы по модулю 2).

Методика проверки ОК включает в себя следующие этапы:

• настройка ААП в соответствии с утвержденной схемой ААП;

• первичное занесение информации в постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) ОК (в том числе ПО НУ ОК);

• контроль данных ПЗУ тестовым или функциональным методом;

• контроль работоспособности ОК путем выполнения определенных разработчиком ПО ААП ОК режимов проверки.

Технология проведения режима проверки:

• вход в режим ААП ОК по одному из внешних интерфейсов;

• загрузка в ОК через внешний интерфейс технологического ПО;

• выполнение алгоритмов проверки, основанных на тестовом методе;

• выполнение алгоритмов проверки, основанных на функциональных методах.

Необходимость сброса задач и восстановления системы в исходное состояние перед проведением каждой новой проверкой приводит к необходимости повторной загрузки технологического ПО после каждого сброса питания, что, в свою очередь, приводит к дополнительным временным затратам. С целью минимизации временных затрат (например, для ПО ААП специализированного вычислительного модуля (СВМ), с 146 минут до 32), разработчик ПО ААП ОК опускает загрузку технологического ПО перед каждой проверкой.

Диагностика неисправности ОК на этапе наладки системы при таком подходе затруднена в случае сбоев в работе технологического ПО, вызванных неисправностью компонентов ОК, не позволяет исключить разработчика ПО ААП ОК из процесса наладки ОК.

Внедрение в системное ПО ААП поддержки канала технологического доступа позволяет исключить загрузку технологического ПО из процесса проверки работоспособности ОК на этапе наладки системы, минимизировать время настройки ОК. Так, например, внедрение в ААП СВМ адаптера JTAG производства ФГУП НПЦ «ЭЛВИС» и реализация поддержки адаптера в системном ПО ААП позволили

в среднем сократить время настройки одного блока СВМ с 18 до трёх часов.

Разработаны и внедрены средства автоматизированного контроля формы аналогового сигнала по интерфейсу ГОСТ Р 52070-2003, что позволяет полностью исключить человека из процесса контроля сигнала: осуществлено внедрение в ААП управляемых осциллографов Agilent серии 3000, разработано математическое обеспечение решение задачи. В автоматическом режиме контролируются следующие параметры сигнала: длительности спадов и фронтов, величина остаточного напряжения, амплитуды колебаний.

Разработаны и внедрены единые рекомендации по разработке ПО ААП объектов контроля.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ СИСТЕМОГО ПО ААП

Разработана и внедрена новая версия системного ПО ААП, которая базируется на принципах модульности и масштабируемости. Архитектура ПО позволяет расширять набор поддерживаемых адаптеров и их пользовательского языка (скрипта) путем добавления библиотек со стандартизованным интерфейсом в папку с ядром программы.

Архитектура нового системного ПО ААП состоит из следующих уровней: уровня графического пользовательского интерфейса, уровня выполнения режима проверок, уровня предобработки скриптов, уровня обработки скриптов, уровня промежуточных драйверов и уровня драйверов.

Уровень драйверов архитектуры системного ПО ААП предназначен для работы непосредственно с адаптерами, уровень промежуточных драйверов – для работы с устройствами, которым для работы требуется открытие других устройств (первичных). Под устройством понимается адаптер или протокол взаимодействия ПЭВМ с адаптером (если этот протокол не реализован в библиотеке уровня драйверов соответствующего адаптера). Уровни драйверов и промежуточных драйверов представляют собой набор динамических библиотек вида `drv_*.dll` со стандартизованным интерфейсом.

Уровень обработки скриптов архитектуры системного ПО ААП предназначен для выполнения файлов процедур и представляет собой набор динамических библиотек вида `sc_*.dll` со стандартизованным интерфейсом. Уровень предобработки скриптов представляет собой динамическую библиотеку и предназначен для выполнения предобработки файлов процедур: формирования текста в соответствии с заданными правилами, работы с переменными, заданными в файле, использования высокоуровневых команд обработки данных.

Уровень выполнения режима проверок архитектуры системного ПО ААП представляет собой динамическую библиотеку, в которой реализованы следующие функции:

– поиск и подключение библиотек более низкого уровня (предобработки скриптов обработки скриптов, промежуточных драйверов, драйверов);

– обработка файла задания режима, описывающего порядок запуска файлов процедур, определение соответствия их адаптерам;

– обеспечение параллельности выполнения процессов работы с адаптерами.

Проведенная модернизация существующей АСКД управляющих вычислительных систем позволила существенно сократить производственный цикл контроля и диагностики неисправностей УВС, повысить эффективность процесса наладки систем.

Промышленные машины BLOK Rugged от «РТСофт»



**3А ИМПОРТО
МЕЩЕНИЕ
ПРОГРАММА**

3АО «РТСофт»

105037, г. Москва, ул. Никитинская, 3
Тел.: (495)967-15-05
www.rtsoft.ru

Инженеры 3АО «РТСофт» завершили важный этап в развитии безвентиляторных отечественных компьютерных платформ специального назначения серии BLOK (ЛКЖТ.466259.012ТУ), построенных на базе современных и перспективных микропроцессоров Intel Core i5/i7 Haswell и Skylake.

В дополнение к промышленной версии машин BLOK Industrial, работающей в диапазоне -10+50°C, инженеры «РТСофт» завершили тестирование опытной аппаратуры новой серии BLOK Rugged, способной функционировать в расширенном температурном диапазоне вплоть до -40+70°C в более жестких условиях по ударам и вибрациям. Для особо критичных систем компьютеры BLOK Rugged могут быть оттестированы для диапазона -50+75°C.

Машины серии BLOK Rugged предназначены для создания защищенных, критически важных и ответственных инженерных решений с длительным жизненным циклом в системах атомной энергетики, управления воздушным движением и специального назначения. Компьютеры BLOK Rugged гарантируют простоту и удобство при создании высоконадежных сетевых человекомашинных интерфейсов, специальных серверов и шлюзов, бортовых машин. Благодаря открытой и стандартной архитектуре гарантируется великолепная совместимость с самым современным системным ПО класса Linux, Windows и ОС реального времени.

Компьютеры серии BLOK обеспечены высоким уровнем сертификационной и лицензионной поддержки. Машины имеют сертификаты ГОСТ Р и Таможенного союза как оборудование III группы исполнения ТС АС-ЯРО. 3АО «РТСофт» обладает самым широким перечнем сертификатов и лицензий для работы в различных сегментах экономики РФ и стран Таможенного



союза: TUV ISO 9001-2008, ФСТЭК, Ростехнадзора, Минпромторга на разработку ВВТ и др. По требованию партнеров машины обеспечиваются сервисом «Приемка заказчика», «Специсследования и спецпроверки», отраслевыми аккредитациями и сертификациями. Предметом сертификации и проверок может быть не только аппаратная часть машины, но и исходные тексты UEFI/BIOS.



Машины предназначены как для продажи на территории стран Таможенного союза, так и для поставок за рубеж: в страны Европейского Союза.

За разработку компьютеров серии BLOK компания «РТСофт» в 2015 году была удостоена звания лауреата Национальной премии в области импортозамещения «Приоритет-2015». Ведущие эксперты ряда промышленных и военных компьютерных компаний Тайваня, Германии и США называют BLOK «конкурентоспособным embedded-продуктом мирового класса».

Машины BLOK доступны для заказа, гарантия на них оптимальна для «длинных» проектов: три, четыре или пять лет. Сделано в России. Изделия обеспечивают самый высокий уровень защиты от любых экспортных ограничений.

Стартовая цена для партнеров на машину серии BLOK Rugged (-40+70°C, 3 года гарантии, Intel Core i5/4 Гб, 120 Гб SSD, 2xPSU) в проектных OEM-количествах начинается от 4200 евро со всеми налогами. Это более чем в два раза дешевле примерных зарубежных аналогов. Тест-драйв машин доступен со склада 3АО «РТСофт» бесплатно.

Расширенная информация на сайте:
blok.rtsoft.ru



Информационное сопровождение жизненного цикла сложных промышленных объектов на стадиях проектирования, сооружения, эксплуатации и вывода из эксплуатации. Эволюция информационных систем до комплексных киберфизических систем в концепции Industry 4.0

И.И. Бунчук, ООО «НЕОЛАНТ ЯРТ»
П.Г. Клейменов, АО «НЕОЛАНТ»

Жизненный цикл (ЖЦ) сложных промышленных объектов (СПО) характеризуется следующими проблемами:

- сложность объекта и технологических процессов;
- масштабность длительности этапов ЖЦ;
- большие массивы разнородных данных;
- отсутствие единой структуры данных;
- постоянные изменения объекта и его состояния;
- множество участников процесса, не связанных юридическими отношениями;
- использование участниками процесса собственных стандартов деятельности;
- разнородность используемых ИТ-технологий и форматов данных.

СПО может состоять из сотен тысяч единиц оборудования, сотен объектов и сооружений.

ЖЦ может длиться до 150 лет. В процессе ЖЦ появляются не только новые данные, но и новые типы данных, а имеющиеся данные требуют актуализации в соответствии с фактическим состоянием СПО. На каждом этапе ЖЦ ответственность за состояние СПО несут различные организации со своими стандартами управления, хранения и обработки данных. При этом для управления СПО этим организациям требуется свой вполне определенный набор данных о его конфигурации, часть из которых может формироваться на предыдущих этапах ЖЦ. Например, генеральный проектировщик выполняет множество расчетов при проектировании СПО, которые не требуются генеральному подрядчику при сооружении, но могут потребоваться через много лет эксплуатирующей организации при проведении реконструкции.

В связи с этим, а также с учетом колоссального срока ЖЦ СПО очень остро встают

вопросы взаимной передачи наработанных знаний и данных о конфигурации СПО от одной организации к другой, обучения новых специалистов, интеграции новых технологических и информационных систем (ИС) в существующие. Помимо этого возникают задачи классификации и систематизации накопленных данных, их конвертации и предоставления в требуемом виде организациям – участникам процессов сопровождения СПО на каждом этапе ее ЖЦ с обеспечением ограничения к ним доступа как по соображениям безопасности, так и с учетом коммерческих интересов разных организаций. Кроме того, вся информация, накопленная на протяжении всего ЖЦ АЭС, должна быть сохранена и использована для анализа опыта проектирования, сооружения, эксплуатации и вывода эксплуатации СПО и, при необходимости, переноса этого опыта на другие проекты.

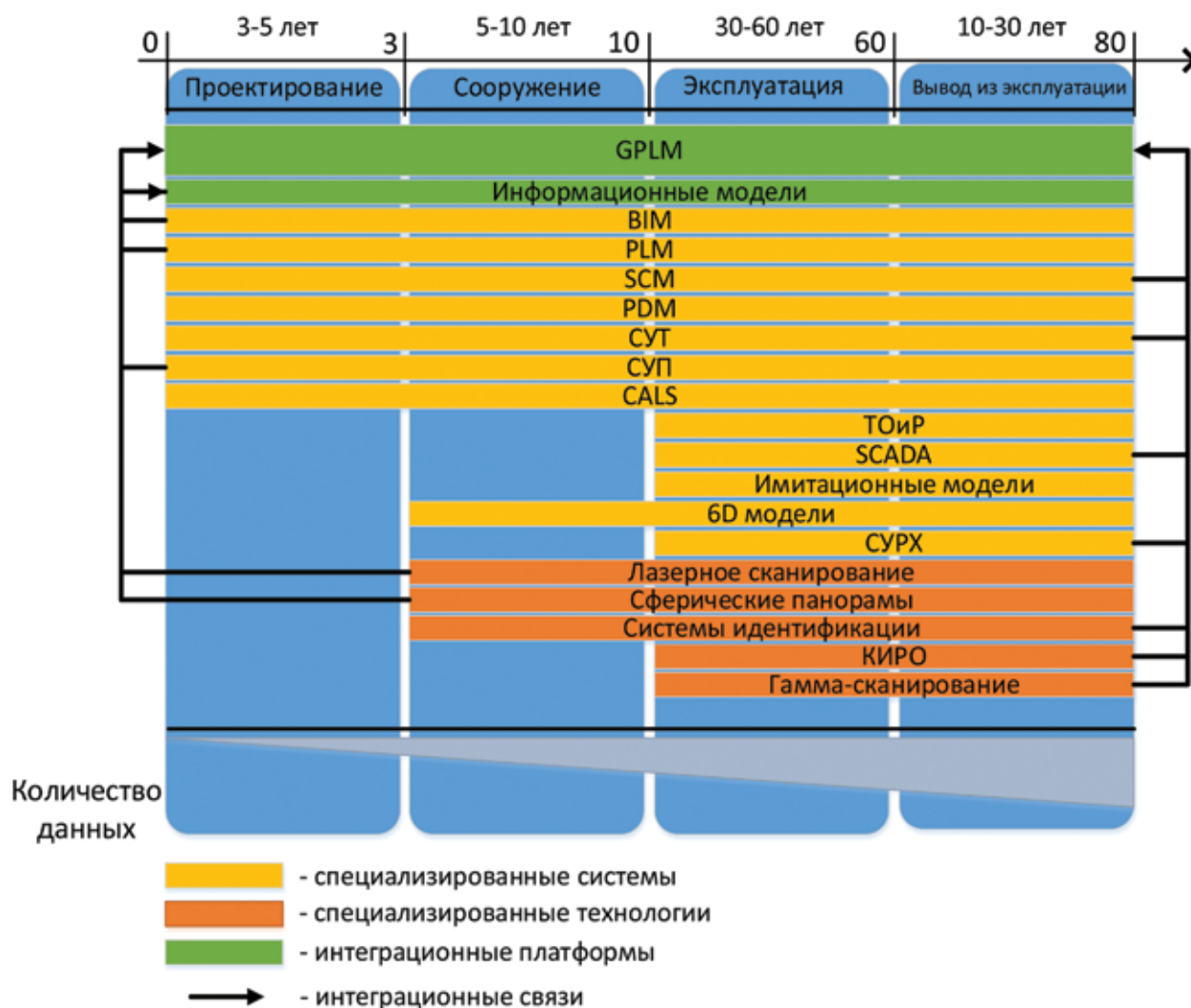


Рисунок 1. Интеграционные связи систем и технологий с интеграционными платформами на различных стадиях ЖЦ

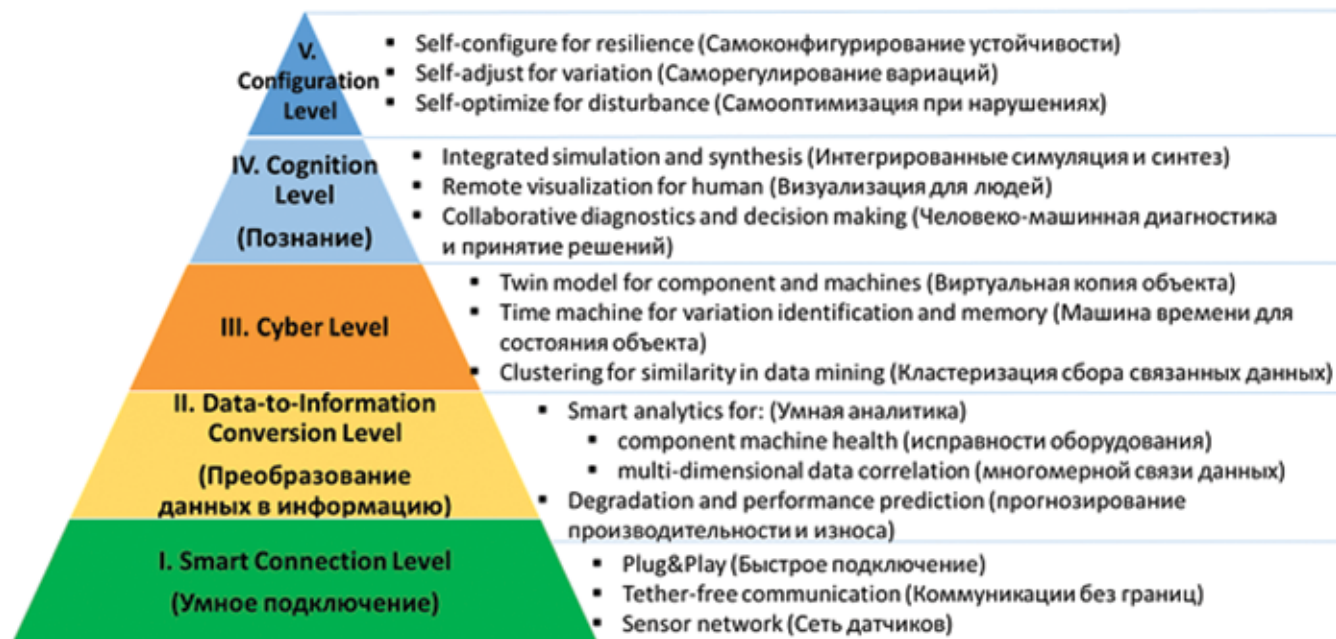


Рисунок 2. 5C архитектура киберфизических систем

Для решения выше описанных проблем используются многочисленные ИС, но на сегодняшний день большинство подобных системы работают автономно друг от друга без образования единой «системы систем, связанных по признаку причастности к СПО». Интеграция компьютерных «системы систем» и физических материальных объектов создает киберфизические системы, на которых базируется концепция «промышленного интернета» или Industry 4.0

Ключевой опыт и компетенции Группы компаний «НЕОЛАНТ» сосредоточены на следующих ИС и технологиях:

Специализированные системы:

- BIM – Building Information Modeling – система, реализующая подход к возведению, оснащению, обеспечению эксплуатации и ремонту здания (к управлению жизненным циклом объекта), который предполагает сбор и комплексную обработку в процессе проектирования всей архитектурно-конструкторской, технологической, экономической и иной информации о здании со всеми её взаимосвязями и зависимостями, когда здание и все, что имеет к нему отношение, рассматриваются как единый объект (Revit, Tekla, ArchiCAD, AECOSim);
- PLM – Product Lifecycle Management – прикладное программное обеспечение для управления жизненным циклом продукции (Enovia, TeamCenter, ProjectWise, Windchill);
- SCM – Supply Chain Management – система управления цепочками поставок;
- PDM – Product Data Management – организационно-техническая система, обеспечивающая управление всей информацией об изделии. При этом в качестве изделий могут рассматриваться различные сложные технические объекты (корабли и автомобили, самолёты и ракеты, компьютерные сети и др.) (Search, Vault);
- СУТ – система управления требованиями (IBM DOORS);
- СУР – система управления рисками (SAS EGRС);
- СУП – система управления проектом (Primavera, MS Project);
- SCADA – Supervisory Control and Data Acquisition – диспетчерское управление и сбор данных – программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы

в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления. SCADA может являться частью АСУ ТП, АСКУЭ, системы экологического мониторинга, научного эксперимента, автоматизации здания и т. д. SCADA-системы используются во всех отраслях хозяйства, где требуется обеспечивать операторский контроль за технологическими процессами в реальном времени;

- ТОиР – информационная система технического обслуживания и ремонта – совокупность программных средств для оптимизации и контроля процессов, связанных с ремонтом и обслуживанием аппаратной части, агрегатов и узлов промышленных и производственных предприятий;
- система имитационного моделирования – компьютерные модели, описывающие процессы так, как они проходили бы в действительности. Такую модель можно «проиграть» во времени как для одного испытания, так и заданного их множества. При этом результаты будут определяться случайным характером процессов. По этим данным можно получить достаточно устойчивую статистику;
- система 6D моделирования – система наложения на 3D модель фактора времени, финансов и ресурсов (интеграция BIM и СУП) (Navisworks, Synchro, НЕОЛАНТ InverView);
- СУРХ – система управления ресурсными характеристиками;
- CALS – Continuous Acquisition and Lifecycle Support – непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла изделий, или ИПИ – информационная поддержка процессов жизненного цикла изделий — подход к проектированию и производству высокотехнологичной и наукоёмкой продукции, заключающийся в использовании компьютерной техники и информационных технологий на всех стадиях жизненного цикла изделия.

Специализированные технологии:

- лазерное сканирование;
- сферические панорамы;
- системы идентификации (штрих-код, QR код, RFID);
- КИРО – комплексное инженерно-радиационное обследование;
- гамма сканирование – технология дистанционного измерения радиоактивно-

го поверхностного загрязнения помещений и оборудования. Технология осуществляет как качественную, так и количественную оценки геометрии исследуемого источника ионизирующего излучения. Технология позволяет с безопасного расстояния обнаружить источники гамма-излучения и просмотреть их характеристики в цветном изображении в реальном времени.

Интеграционные платформы:

- GPLM – Global Plant Lifecycle Management – платформа управления и обработки всеобщего массива данных в течении жизненного цикла завода (НЕОЛАНТ НЕОСИНТЕЗ GPLM);
- информационные модели (в рамках ГК НЕОЛАНТ) – это база данных, в которой консолидируется и интегрируется информация об объекте реального мира. Содержит 3D модели, паспорта объектов, архив документации и другую информацию по объектам в структурированном и взаимосвязанном виде. Под объектом реального мира понимается промышленное предприятие/гражданское сооружение/город или их часть – отдельное здание, система, оборудование. Информационная модель является цифровым прототипом объекта, в котором однозначно определен каждый его элемент и обеспечена их логическая взаимосвязь.

ИС и технологии применяются в зависимости от стадии ЖЦ, специализированные системы и технологии при реализации масштабных проектов объединяются в интеграционные платформы, каждая стадия порождает все больше данных об процессах и самом объекте. На рисунке 1 проиллюстрированная интеграционная связь систем и технологий с интеграционными платформами на различных стадиях ЖЦ.

Примерами эффективного использования интеграционных решений в отечественной практике являются следующие проекты:

- Система управления инженерными данными для конструирования и проектирования, включая модули 3D-проектирования, разработки функционально-технологических схем, проектирования электротехнической части и КИПиА, проектирования строительной части. ОАО «АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ»;
- Интегрированная система 3D проектирования и управления строительством АЭС для

нужд ОАО «СПБАЭП» на основе ПО INTERGRAPH SmartPlant;

- Единая информационная модель системы управления жизненного цикла энергоблока АЭС проекта ВВЭР-ТОИ, АО «НИАЭП»;
- Осуществление комплекса работ по обучению и внедрению SmartPlant Foundation, SmartPlant P&ID, SmartPlant 3D и SmartPlant Reference Data в рамках создания информационной модели проекта СВБР-100;
- Единая информационная среда управления процессом проектирования и управления проектными данными по строительству Нижне-Бурейской ГЭС (система ГидроПРО);
- Информационная система управления жизненным циклом объектов (ИСУЖЦ) проектного направления «ПРОРЫВ».

Широкое использование ИС в промышленности характерно Industry 3.0 или «промышленности 3.0». На сегодняшний день стратегией развитых стран, таких как Германия, США, Австралия и крупных компаний Siemens, BOSCH, General Electric, Festo IBM, Intel, SAP, PTC, DesaultSystems, Intergraph, Autodesk является переход к Industry 4.0 или «промышленности 4.0».

Industry 4.0 характеризуется всесторонней интеграцией отраслей промышленности и сферой потребления, искусственным интеллектом, управляющим процессами и информационными потоками. Примерами являются принципы «умных электрических сетей» или «Smart Grid», в которую объединены производственные электростанции с множеством нагрузок, и в режиме реального времени осуществляется динамическая балансировка нагрузки и ценообразование, или интеграция производств

атомного комплекса, включающая добывающие, обрабатывающие, производства ТЭС, электростанции, перерабатывающие ОЯТ заводы и могильники РАО, позволяющая в автоматизированном режиме получать и передавать аналитику в диспетчерские центры в виде инвариантных решений задач функционирования производств. Роль человека в таких системах – контроль и принятие решений из списка решений, предложенных системой.

Преимущества «промышленности 4.0» и киберфизических систем перед «промышленностью 3.0» и ИС нашего времени состоит в следующих возможностях:

- использование принципа «машины времени», позволяющего сохранять состояние объектов как «снимка», возможность «играть в будущее» осуществляя симуляцию процессов в глобальном масштабе с извлечением многокритериальной статистики;
- динамическая оптимизация процессов в реальном времени;
- синтез решения проблем с использованием компьютерных интеллектуальных мощностей в аварийных случаях и случаях полного отказа составляющих элементов киберфизических систем.

Профессор университета в Синсинати США Jay Lee предложил 5С архитектуру киберфизических систем, представленной на рисунке 2.

Предложенная 5С архитектура киберфизических систем идеологически позволяет вписать приведенные выше системы, технологии и интеграционные платформы в I, II, III, IV уровни 5С архитектуры, как представлено на рисунке 3, но практически ИС требуют стандартизации интерфейсов обмена данными.

Для развития направления киберфизических систем в концепции Industry 4.0 в России ГК НЕОЛАНТ планирует выполнение следующих работ:

- подготовку статей по направлению киберфизических систем в концепции Industry 4.0 с публикацией на сайте neolant.ru;
 - формирование интереса и потребности на уровне профильных министерств России путем подготовки обзоров и информационных материалов;
 - развитие ПО и технологий разработки ГК НЕОЛАНТ до уровня, обеспечивающего соответствие требованиям Германии, США и др. стран в области киберфизических систем в концепции Industry 4.0;
 - поиск партнеров в сфере легкой и тяжелой промышленности, IT, образования и др.;
 - для сотрудничества в области киберфизических систем в концепции Industry 4.0.
- Переход промышленности России к модели Industry 4.0 возможен только при государственной поддержке, формировании государственной стратегии в этом направлении, формировании нормативной базы и активном участии бизнеса и экспертного сообщества.

На сегодняшний день в России при государственной поддержке ведется серьезная работа по переходу к BIM технологиям, что является одним из шагов к модели Industry 4.0.

Существующие ИС и технологии, используемые в ЖЦ СПО, необходимо стандартизировать по образцу и подобию проекта MODELISAR европейской автомобильной промышленности, для дальнейшего применения их в интегрированных киберфизических системах.

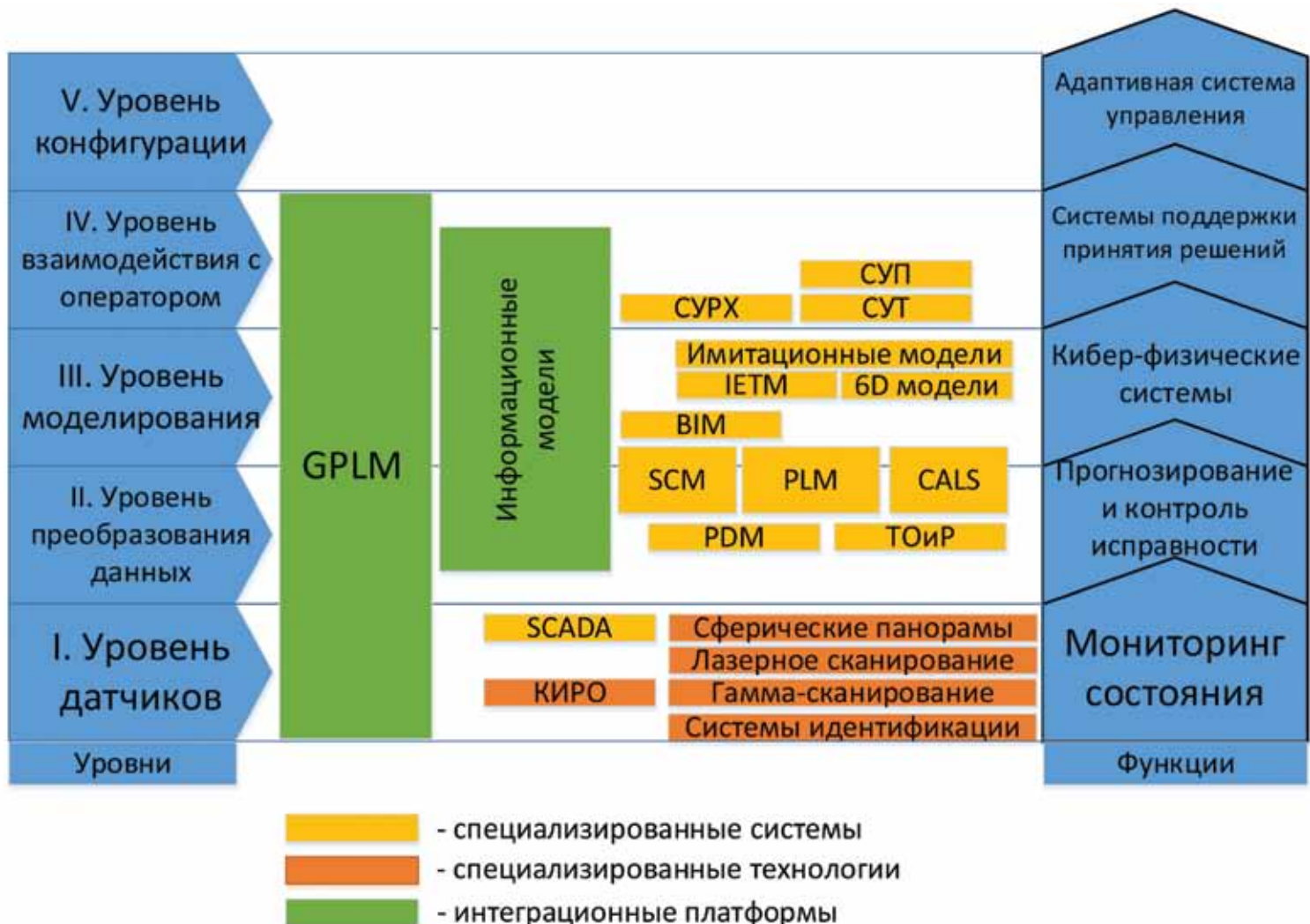


Рисунок 3. Системы, технологии и интеграционные платформы, вписанные в архитектуру киберфизических систем

Вероятностный анализ безопасности как инструмент оценки уровня безопасности энергоблока АЭС

Ю.В. Кучеров
АО «НИАЭП»

На всех этапах проектирования, строительства, эксплуатации и вывода из эксплуатации АЭС большое внимание уделяется безопасности. Естественным образом встает вопрос: как оценить уровень безопасности, как определить, соответствует ли уровень безопасности того или иного проекта действующим нормам. Кроме этого, неплохо было бы иметь возможность определить слабые, с точки зрения безопасности, места в проекте и предусмотреть организационные и технические мероприятия по их «усилению», а также выяснить, насколько сбалансированы проектные решения. Основным инструментом, с помощью которого можно получить ответы на поставленные вопросы, является вероятностный анализ безопасности (ВАБ).

ВАБ преследует следующие цели:

1. Определение уровня безопасности. Определение частоты повреждения активной зоны, по величине которой определяется уровень безопасности.
2. Оценка сбалансированности проектных решений.
3. Выработка рекомендаций по совершенствованию проекта АС. По результатам ВАБ определяются слабые, с точки зрения безопасности, места и формируются рекомендации (проведение технических и организационных мероприятий) по повышению безопасности.

Различают два уровня ВАБ:

ВАБ-1 предполагает разработку вероятностных моделей для определения состояний с повреждением источников, содержащих

ядерное топливо и радиоактивные материалы. По этим моделям производится оценка количества выделяющихся при авариях РВ, определяются причины таких событий, рассчитываются вероятности или частоты проявления аварий. ВАБ-1 должен производиться для всех эксплуатационных состояний станции – работа на полной, частичной или малой мощности, плановое техническое обслуживание, перегрузка топлива, ремонт, переходные режимы.

ВАБ-2 предусматривает анализ состояний с повреждением станции, моделирование системы локализации, определение состава и количества выбрасываемых в окружающую среду РВ, оценку вероятностей или частот таких событий.

В качестве целевого показателя при выполнении ВАБ-1, на основании которого производится оценка проекта энергоблока, рассматривается представленное в НП-001-97 (ОПБ-88/97) значение суммарной вероятности тяжелых запроектных аварий – $1 \cdot 10^{-5}$ реактор/год.

В качестве целевого показателя при выполнении ВАБ-2 рассматривается значение предельного аварийного выброса, которое не должно превышать $1 \cdot 10^{-7}$ реактор/год.

В настоящее время в мировой практике выполняются следующие виды ВАБ уровня 1:

1. ВАБ для ИС при работе реакторной установки на номинальном уровне мощности.
2. ВАБ для ИС на остановленном реакторе.
3. ВАБ при пожарах.
4. ВАБ при затоплениях.
5. ВАБ при внешних воздействиях (техногенный ВАБ).

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ВАБ:

Выбор и группирование иницирующих событий

Перечень внутренних иницирующих событий включает единичные или множественные отказы систем, оборудования, элементов или ошибочные действия персонала АЭС, возникновение которых приводит к необходимости выполнения одной или нескольких функций безопасности или приводит к автоматическому или персоналом вводу в действие одной или нескольких систем безопасности. Перечень ИС может содержать большое число событий, среди которых можно выделить группы ИС, характеризующиеся одинаковым набором функций безопасности, одинаковой конфигурации СБ и одинаковыми критериями успешного выполнения функций безопасности (критериев успеха). С целью сокращения модели такие ИС следует объединить в отдельные группы, каждая из которых характеризуется суммарным по всем входящим в нее отдельным ИС значением частоты реализации. Результаты работ по этому этапу используются для моделирования аварийных последовательностей.

Моделирование аварийных последовательностей

Моделирование аварийных последовательностей или моделирование путей протекания аварий выполняется для определения полных множеств конечных состояний без повреждения или с повреждением ядерного топлива для каждой группы ИС, входящих в перечни групп ИС.

В качестве методологической основы для

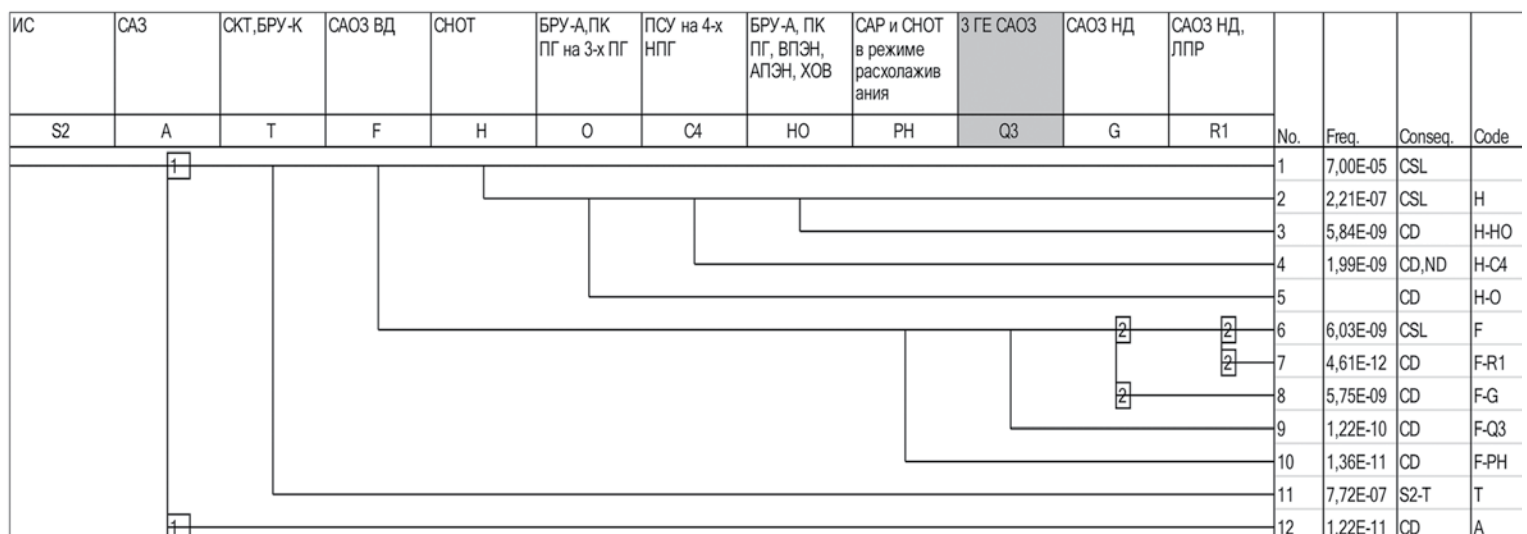


Рис. 1. Пример дерева событий

моделирования АП используется метод деревьев событий.

Дерево событий представляет собой логическую диаграмму, по которой определяется множество возможных конечных состояний без повреждения и с повреждением ядерного топлива, каждое из которых является реализацией определенных совокупностей (сочетаний, комбинаций) промежуточных событий при заданном ИС.

Графически дерево событий изображается в виде таблицы состояний и собственно логической диаграммы АП в форме разомкнутого бинарного графа или дерева. В заголовках колонок таблицы слева направо размещаются название и условные обозначения группы ИС, промежуточные события и характеристики конечных состояний.

В качестве промежуточных используются следующие события:

- успешное или неуспешное выполнение функций безопасности;
- работоспособные или неработоспособные состояния систем безопасности, их отдельных каналов, структурных частей или компонентов, включенных в заголовки ДС;
- успешные или ошибочные действия персонала.

Моделирование систем

Основные задачи анализа надежности систем состоят в разработке моделей надежности систем с применением метода деревьев отказов.

Дерево отказов представляет собой логическую модель, по которой определяется возникновение основного или вершинного события, заключающегося в отказе системы выполнить заданную функцию вследствие комбинаций первичных (базовых) событий, которые представляют собой отказы отдельных элементов системы.

Разработка ДО включает выполнение следующих этапов:

- формулировка понятия отказа системы выполнить заданную функцию безопасности с использованием критериев успеха, разработанных при моделировании АП;
- определение границ системы, состава входящих в нее элементов;
- определение для каждого элемента с учетом условий функционирования, технического обслуживания и восстановления работоспособности присущих ему видов отказов с оценкой влияния отказов элементов на работоспособность структурных единиц системы и системы в целом. Для каждого вида отказов

должны быть определены показатели надежности. Виды отказов элементов совместно с их показателями надежности используются затем в качестве базовых событий при построении ДО.

Анализ надежности персонала

Под надежностью персонала понимается свойство (способность) персонала безошибочно и своевременно выполнять необходимые действия, предписанные эксплуатационными инструкциями, как при нормальной эксплуатации ЯУ, так и в условиях аварии.

При анализе надежности персонала рассматриваются следующие категории ошибок:

- предаварийные ОП, представляющие собой ошибочные действия персонала до возникновения ИС. Такие ошибки приводят к неготовности оборудования или системы. Определение перечня предаварийных ОП производится по результатам анализа надежности систем;
- послеаварийные ОП, представляющие собой ошибки персонала при выполнении управляющих действий после возникновения ИС. Такие ошибки приводят к невыполнению функций безопасности на послеаварийном периоде. Определение перечня возможных послеаварийных ОП выполняется на основе анализа аварийных последовательностей и анализа надежности систем;
- зависимые ошибки персонала при выполнении двух или более последовательных действий на послеаварийном период. Анализ зависимых ОП производится на основе анализа АП и перечня минимальных сечений для конечных состояний с повреждением активной зоны.

Анализ надежности персонала включает формирование перечня действий персонала, которые могут оказать влияние на состояние ЯУ, отборочный анализ и детальный анализ наиболее значимых действий персонала, анализ зависимостей между действиями персонала, оценку неопределенности показателей надежности. Процедура анализа надежности персонала выполняется после решения задачи моделирования систем и аварийных последовательностей.

Построение вероятностной модели

Разработка интегральной вероятностной модели включает следующие этапы:

- объединение вероятностно-логических моделей АП и систем (деревьев событий и деревьев отказов) с учетом взаимосвязей;
- разработка функциональных деревьев

отказов и других частей логики для адекватного отражения всех необходимых взаимосвязей и зависимостей;

- включение всех вероятностных показателей, определенных в рамках задач анализа данных, определения частот ИС, анализа персонала;
- предварительные расчеты для выявления зависимых ошибок персонала и учет зависимостей ошибок персонала в модели для окончательного расчета.

Количественный анализ

Проведение количественных оценок безопасности позволяет оценить приемлемость достигаемого при проектировании и эксплуатации уровня безопасности с точки зрения обеспечения приемлемо низкого уровня риска радиационного воздействия АЭС на население и окружающую среду.

ПРОГРАММНЫЙ КОД RISKSPECTRUM

В настоящее время пользователями программного обеспечения RiskSpectrum являются свыше 1100 человек в 380 организациях в 42 странах мира:

- вероятностный анализа безопасности (ВАБ) на атомных электростанциях (47% атомных электростанций мира);
- авиационная и космическая промышленность;
- химическая и перерабатывающая отрасли;
- применение во многих других областях (автомобили, поезда, электроника, вычислительные машины, консалтинговые услуги, университеты);
- система управления хранением, извлечением и анализом информации;
- сопровождение модели ВАБ (живой ВАБ).

РАБОТЫ ПО ВАБ, ВЫПОЛНЕННЫЕ В АО «НИАЗП»

Разработка вероятностных анализов безопасности первого уровня для работы энергоблока АЭС в стояночных режимах, на уровне мощности 104% при топливном цикле 18 месяцев.

Разработка вероятностных анализов безопасности первого уровня для внутренних пожаров и затоплений.

Анализ надежности систем, важных для безопасности.

Разработка вероятностного анализа безопасности второго уровня для внутренних иницирующих событий при работе энергоблока на мощности.

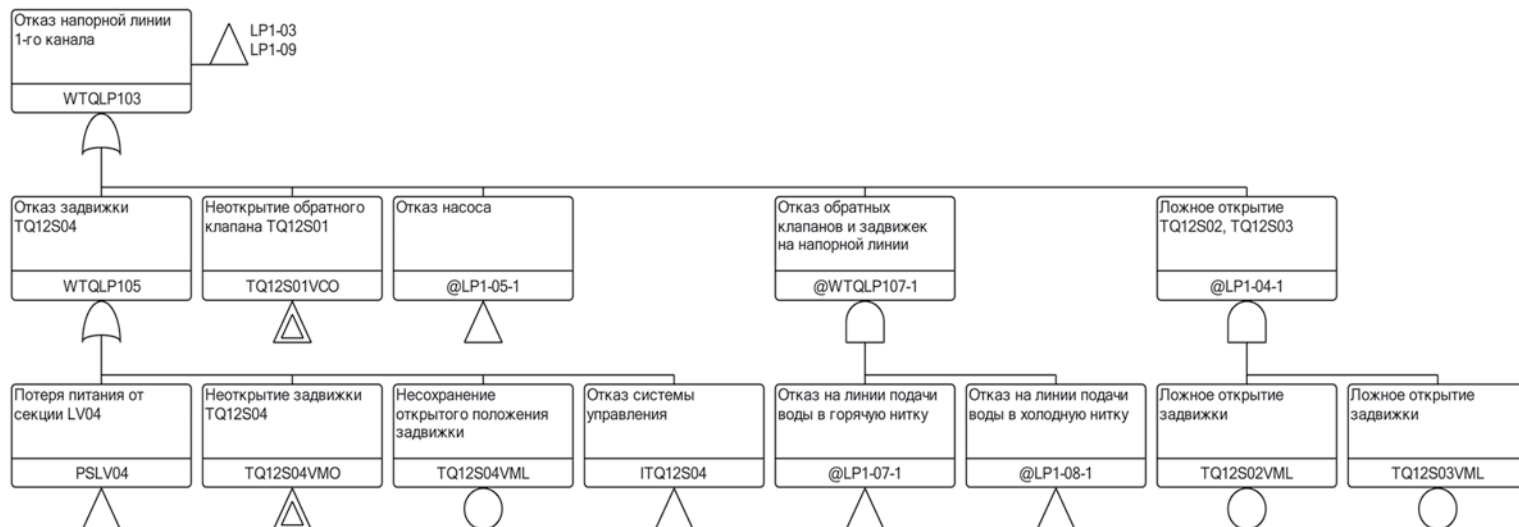


Рис. 2. Пример дерева отказов

Определение зон покрытия радиосвязью при проектировании систем подвижной связи на особо охраняемых объектах

С.О. Степанов
АО «ФЦНИВТ «СНПО «Элерон»

В статье приведено решение задачи автоматизированного определения зон покрытия радиосвязью при предпроектных обследованиях и на этапе эксплуатации систем подвижной транкинговой связи на особо охраняемых объектах.

СЕТИ ТРАНКИНГОВОЙ РАДИОСВЯЗИ

На сегодняшний день из технологий подвижной связи для сил охраны наиболее совершенными и развитыми являются стандарты транкинговой связи.

Транкинговыми системами называются радиально-зонавые системы наземной подвижной радиосвязи, осуществляющие распределение каналов связи между абонентами. Под термином «транкинг» понимается метод равного доступа абонентов к выделенным каналам с автоматическим распределением каналов между абонентами.

Использование транкинговых систем для организации технологической связи предполагает обслуживание нескольких групп абонентов.

В составе группы могут быть носимые, возимые и стационарные станции.

В зависимости от решаемых задач, система связи может иметь различную архитектуру построения, которая непосредственно связана с требованиями необходимой площади покрытия радиосвязью, достоверности передаваемой информации по цифровому каналу связи, минимальных теневых зон, что достигается расчетным значением количества базовых станций.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОН ПОКРЫТИЯ РАДИОСВЯЗЬЮ НА ТЕРРИТОРИИ ОБЪЕКТА

При создании системы радиосвязи на предпроектном этапе необходимо определение зон покрытия радиосвязью территории объекта и определение потребности охраняемого объекта в базовом оборудовании (количество базовых станций и высоты подвеса антенн) для открытой и защищенной радиосвязи.

На сегодняшний день существует методика применения компьютерного моделирования распространения радиоволн и расчета зон покрытия радиосвязью территории объекта с учетом рельефа местности, наличия растительности, городской застройки, используемых диапазонов частот, наличия мест расположения и высот имеющихся на объекте антенно-мачтовых сооружений, характеристик приемопередающих устройств и др. Такая ме-

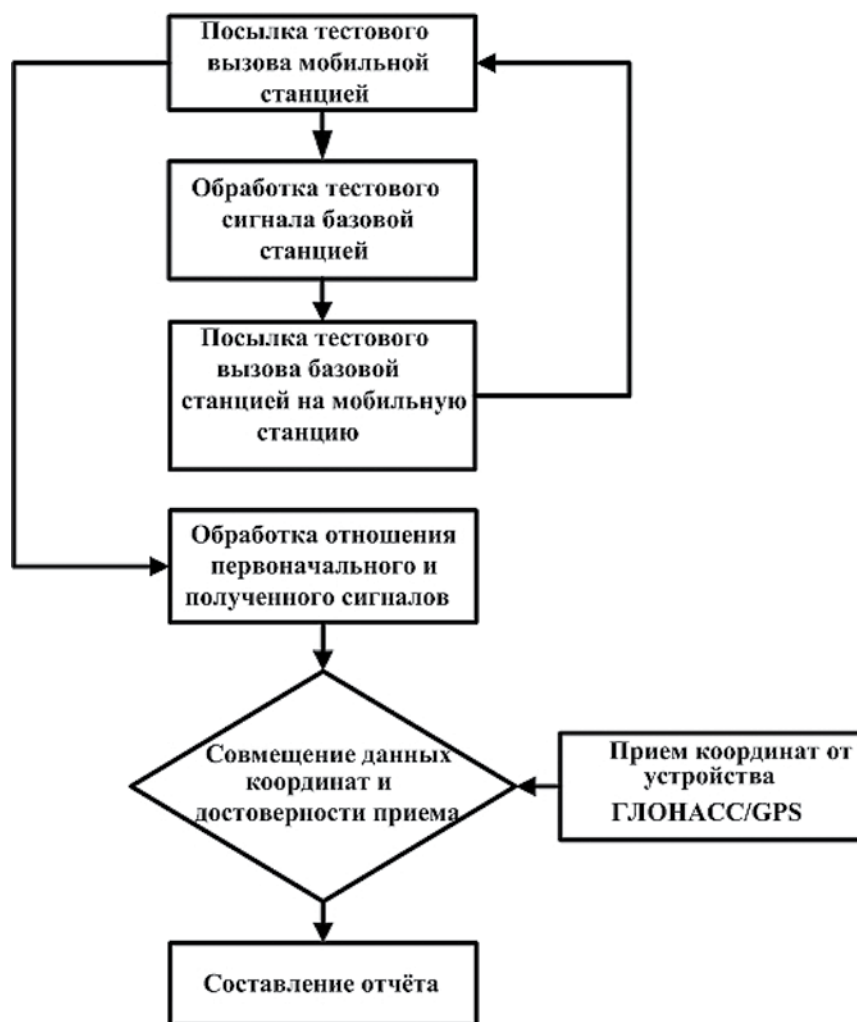


Рис. 1. Схема алгоритма работы ИВС

тодика использует ранее описанные модели распространения радиоволн, такие как модель «Ли», модель «Окамуры», модель «Хата».

На цифровой топографической карте местности с базой высот определяется предполагаемое положение базовой станции (станций) в системе географических координат, а также абонентской станции, задается мощность, типы антенн и программно определяется возможная зона покрытия радиосвязью от базовой станции к абонентской, с учетом всех параметров, перечисленных выше. Путем нескольких итераций определяется наилучшее положение станции.

В связи с особым назначением систем радиосвязи в системах физической защиты особо охраняемых объектов требуется подтверждение расчетов зон связи эксперимен-

тальными проверками, метод расчета которых приведен ниже.

Расчетные данные проверялись путем проведения экспериментальных исследований непосредственно на объектах с помощью специально разработанной измерительно-вычислительной системы (ИВС).

Цель создания ИВС – автоматизация выполнения измерений достоверности передачи речевой информации в радиоканале для определения зон действия базовых станций системы цифровой подвижной связи. Задачей выполнения работы по созданию ИВС являлась разработка и изготовление макетного образца ИВС, на основе которого можно принять решение о последующем применении подобных систем при планировании развития систем связи, а также при обслуживании систем

Таблица 1. Структура распечатываемой строки лог-файла ИВС

1	2	3	4	5	6	7
Дата (число, месяц, год)	Время (час, мин., сек.)	Значение северной широты	Значение восточной долготы	Число бит отправленного сообщения	Число неприятых бит	Вероятность правильно принятых бит сообщения
13.11.13	13.24.41;	5550,6000	03732,2000	10920;	9;	0,999176

цифровой подвижной связи. Другой задачей являлась оптимизация затрат на создание ИВС. Задачу удалось решить путем замены дорогостоящих измерительных приборов комплектами оборудования, из которых состоит система связи. Габариты оборудования позволили сделать ИВС переносимой (перевозимой).

Основные функциональные требования к ИВС следующие:

- обеспечение побитового измерения ошибок в каналах связи системы;
- использование различных антенн, включая подключаемые к существующим или создаваемым антенным системам, а также антенн самого комплекса;
- измерение ошибок в канале связи должно соотноситься с определением места измерения в географических координатах;
- хранение результатов измерений на компакт-диске портативного компьютера.

Требуемый состав технических средств ИВС:

- имитатор базовой станции;
- антенны с ВЧ фидерами;
- абонентская носимая станция;
- навигационный приемник ГЛОНАСС/GPS;
- портативная ПЭВМ.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ АЛГОРИТМА РАБОТЫ ИВС

Работа ИВС начинается с отправки команды с ПЭВМ комплекса на абонентскую станцию. Команда запускает тестовый сигнал установленной длительности, который содержит фиксированное число бит информации. Сигнал с абонентской радиостанции поступает по радиоканалу на имитатор базовой станции, далее сигнал с имитатора базовой станции радиоканалу возвращается на абонентскую радиостанцию.

После демодуляции в абонентской радиостанции комплекса цифровой сигнал поступает на ПЭВМ ИВС, в котором происходит сравнение отправленных и принятых бит цифрового сигнала и вычисление вероятности ошибки с отображением значения на пользовательском интерфейсе ПЭВМ. Принятое значение вероятности ошибки фиксируется в лог-файле ПЭВМ. Одновременно осуществляется прием значений географических координат от навигационного приемника и их отправка на пользовательский интерфейс ПЭВМ и в лог-файл. Также на дисплей и в лог-файл отправляется дата и системное время момента измерений. Схема алгоритма с пояснениями приведена на рисунке 1.

Структура распечатываемой строки лог-файла приведена в таблице 1. В заголовке таблицы для справки даны поясняющие комментарии, которые не воспроизводятся на экране и не распечатываются в лог-файле.

Под достоверностью канала связи в нашем случае понимается вероятность правильного приема переданных данных. Приведенное в седьмой колонке число означает один неприятый бит на количество переданных.

ИВС применяется, как правило, на подвижном объекте (в автомобиле) для обследо-

ования всей площади территории объекта. После проверки отчет наносится на топографическую карту местности в виде зон покрытия радиосвязью.

МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИВС ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПРОВЕРКИ ПРОХОЖДЕНИЯ РАДИОСИГНАЛА

Имитатор базовой станции устанавливается на месте размещения предполагаемой базовой станции. Абонентская носимая станция, навигационный приемник ГЛОНАСС/GPS, портативная ПЭВМ размещаются в легковом автомобиле. Лог-файл формируется автоматически, при этом в каждой точке измерений антенна приемника ГЛОНАСС и носимая радиостанция выносятся из автомобиля.

Количество точек проверки связи и маршрут автомобиля задаются заранее, исходя из точности определения зон покрытия радиосвязью территории объекта. Вероятность правильно принятых бит в соответствующих координатах в дальнейшем наносится на топографическую карту местности, на которой расположен охраняемый объект.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПРОВЕРКИ

Результаты обследований ряда объектов показали высокую степень совпадения расчетных данных по зонам покрытия радиосвязью территории предприятий с данными экспериментальных проверок прохождения

радиосигналов. Одновременно по данным, полученным после экспериментальных проверок прохождения радиосигнала на объектах, выявлялись зоны «радиотени», которых не было при теоретическом расчете прохождения радиосигналов. «Радиотень» возникает в случаях, когда на пути распространения сигнала существует (или периодически появляется) какая-либо естественная или искусственная преграда: здания, сооружения, возвышенности, деревья, линии электропередачи, тоннели и т. п. В такие места сигнал либо не доходит вообще, либо доходит сильно ослабленным.

Благодаря выявлению этих зон «радиотени» структура построения радиосети может быть изменена для устранения таких зон уже на этапе проектирования радиосети, главным образом путем использования ретрансляторов. На рисунке 2 приведен пример определения зоны радиосвязи, рассчитанный с помощью компьютерной модели прохождения радиосигнала и экспериментально с помощью ИВС.

По результатам предпроектных обследований объектов определяется количество базовых станций, места установки, необходимое количество ретрансляторов.

Результаты проведенной разработки ИВС показали, что достаточно простыми способами с использованием доступного оборудования системы связи возможна проверка расчетов зон радиосвязи с достаточной точностью для применения результатов при дальнейшем проектировании системы.

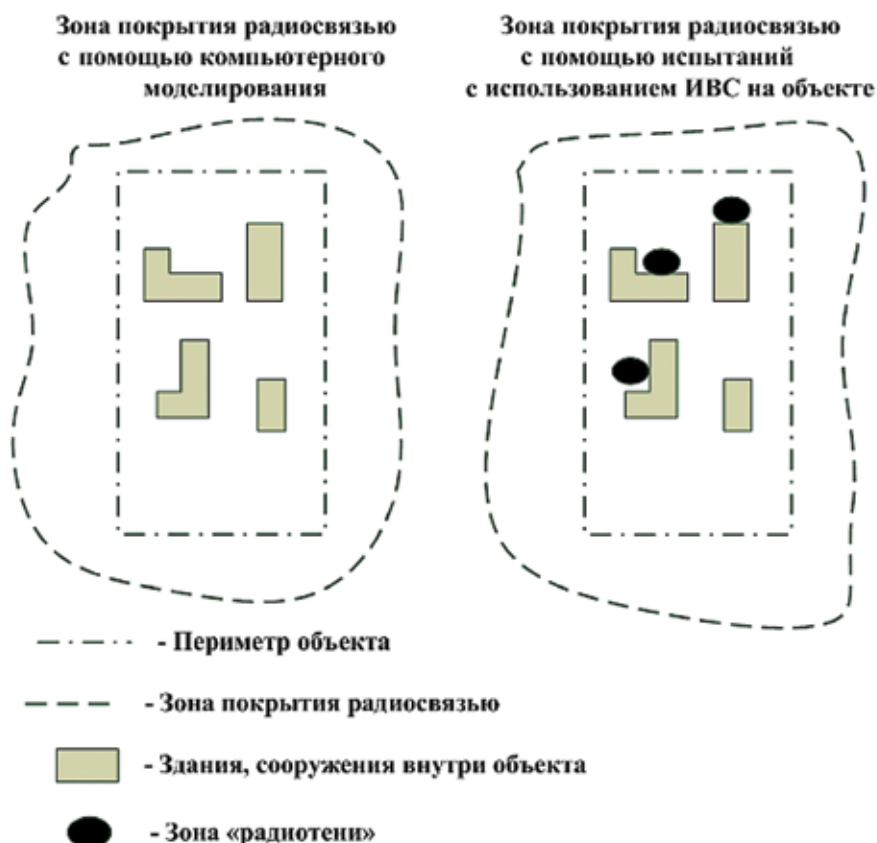


Рис. 2. Пример определения зоны радиосвязи, рассчитанный с помощью компьютерной модели прохождения радиосигнала и экспериментально с помощью ИВС

Методы математического моделирования элементов конструкций пьезокерамических двигателей

И.Д. Морозов, М.С. Горбалысов
ФГУП ФНПЦ «ПО «Старт»
им. М.В. Проценко»

Современный этап развития науки и техники характеризуется борьбой за точность электронных, механических, электромеханических и иных систем. Микроминиатюризация приборов и устройств неминуемо влечёт за собой ужесточение требований по точности обработки деталей, повышению классов точности применяемых печатных плат и т. д. Для обеспечения необходимой точности учёными разрабатываются новые более точные системы нано- и микроперемещений, позволяющие решать различные технологические задачи. К таким задачам относятся высокоточное позиционирование заготовок и оснастки при механической обработке миниатюрных и высокоточных деталей, совмещение фотошаблонов с заготовками печатных плат при изготовлении многослойных печатных плат и печатных плат высоких классов точности и т. д. Одним из решений задачи нано- и микропозиционирования являются пьезокерамические актюаторы, которые получают всё более широкое распространение благодаря обширным научным исследованиям в данной области науки и техники.

Для создания высокоточного двигателя, позволяющего выполнять нано- и микроперемещения, необходим точный и всесторонний расчёт всех его параметров и характеристик. Исследования пьезокерамических актюаторов производятся преимущественно с использованием САПР (Altair HyperWorks, ANSYS Mechanical, APM FEM в КОМПАС-3D, COMSOL Multiphysics, Dassault Syst mes SIMULIA Abaqus/Standar, MSC Nastran, Siemens NX Nastran, SolidWorks Simulation, T-Flex анализ, АСОНИКА и др.). Несмотря на то, что такие программы имеют подробную документацию, они имеют определённую непредсказуемость результатов, и даже некоторый произвол при интерпретации результатов [3, 4]. Существование такого количества программ требует анализа методов, реализованных в этих программах, по точности, по скорости вычисления, а также выбора наиболее эффективных программных пакетов моделирования для конкретных типов конструкций пьезокерамических двигателей.

Основными математическими методами, применяемым в данных программных пакетах при решении задач, связанных с конструктивными расчётами различных упругих тел, в том числе и пьезокерамических, является метод конечных элементов (МКЭ), конечных разностей (МКР) и граничного элемента (МГЭ). Рассмотрим эти методы подробнее.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Метод конечных разностей, называемый иначе методом сеток, впервые был применен в начале XX века для решения задач линейной теории упругости, в дальнейшем метод применялся для решения задач изгиба пластин, оболочек и т. д. Математический аппарат метода основан на замене производных в дифференциальных уравнениях разностными соотношениями, построение разностных схем для различных задач подробно рассмотрено во «Введении в теорию разностных схем» А.А. Самарского.

Решение задачи методом конечных разностей имеет следующий алгоритм:

1. на исследуемую область функции наносится сетка с узлами;
2. для каждого узла сетки записывается разностное соотношение;
3. все производные, входящие в дифференциальное уравнение, заменяются соответствующими разностными соотношениями. Таким образом, неизвестными становятся узловые значения исследуемой функции;
4. решается система линейных алгебраических уравнений относительно узловых значений функции;
5. путём интерполяции получают промежуточные значения функции.

Основным преимуществом метода является малая зависимость от граничных условий задачи, геометрии конструкции и характера воздействия.

Недостатками являются высокий порядок систем алгебраических уравнений, затруднения при учёте смешанных граничных условий и описании многосвязных областей, описываемых различными дифференциальными уравнениями.

Следует отметить, что точность МКР зависит от шага сетки, которой разбивается исследуемая область изменения функции.

Сущность метода граничного элемента, второе название которого - метод граничных интегральных уравнений, заключается в преобразовании системы дифференциальных уравнений в граничное интегральное уравнение относительно поверхностных перемещений и напряжений. Алгоритм МГЭ состоит из следующих этапов:

1. система дифференциальных уравнений преобразуется в граничное интегральное уравнение;
2. исследуемая область разбивается на элементы;
3. в пределах каждого элемента разбиения исследуемой области находится численное решение граничного интегрального уравнения путем интерполяции полиномиальными функциями через их значения в узловых точках;
4. находится общее численное решение задачи.

Достоинством метода является точное удовлетворение исходному дифференциальному уравнению внутри исследуемой области, помимо этого МГЭ удобно применять для областей с бесконечными границами.

Рассмотренный метод не может быть применён для задач с неоднородными граничными условиями. Кроме этого, требуется, чтобы граница исследуемой области была гладкой. К недостаткам метода также относится то, что матрица результирующей системы линейных алгебраических уравнений заполнена полностью и то, что вычисление интегралов представляет трудность.

Метод конечных элементов зародился в 1936 году в СССР, однако из-за неразвитости вычислительной техники значительное развитие получил лишь в конце 40-х и 50-х годах прошлого столетия, на тот момент МКЭ применялся для решения задач космических исследований. Область применения МКЭ значительно расширилась к концу 60-х годов, когда была установлена его связь с методами взвешенных невязок. Метод заключается в разбиении исследуемой области на некоторое конечное количество подобластей (конечных элементов) и последующем решении системы линейных алгебраических уравнений относительно узловых значений функции. Алгоритм МКЭ имеет следующий вид:

1. исследуемая область разбивается на конечные элементы;

2. в каждом элементе выбирается аппроксимирующая функция;

3. коэффициенты аппроксимирующей функции выражаются через значения исследуемой функции в узлах конечных элементов;

4. составляется и решается система линейных алгебраических уравнений относительно узловых значений исследуемой функции.

Рассмотрим пример решения задачи методом конечных элементов.

Поле перемещений в пределах элемента имеет вид:

$$\Delta = [u, v, w], \quad (1)$$

С помощью интерполяционных функций поле перемещений выражается через узловые перемещения:

$$\Delta = N \cdot \{\Delta\}, \quad (2)$$

где N – матрица интерполяционных функций; $\{\Delta\}$ – узловые перемещения.

Для пространственных задач узловые перемещения имеют вид:

$$\{\Delta\} = [u_1, v_1, w_1, u_2, v_2, w_2, \dots, u_k, v_k, w_k], \quad (3)$$

где k – число узлов конечного элемента.

Посредством дифференцирования поля перемещений получаем соотношения, которые собираются в матрицу $[D]$, далее выражаем поле деформаций через поле перемещений:

$$\varepsilon = [D] \cdot \{\Delta\}, \quad (4)$$

На основе уравнений состояния строится матрица $[E]$, состоящая из коэффициентов этих уравнений, далее устанавливается связь между полем напряжений и полем деформаций:

$$\sigma = [E] \cdot \varepsilon, \quad (5)$$

затем поле напряжений выражается через узловые перемещения:

$$\sigma = [E] \cdot [D] \cdot \{\Delta\}, \quad (6)$$

Записывается выражение для узловых сил в зависимости от поля напряжений:

$$\{F\} = [A] \cdot \{\sigma\}, \quad (7)$$

где $[A]$ – матрица преобразования напряжений в узловые силы.

Узловые силы связываются с узловыми перемещениями:

$$\{F\} = [k] \cdot \{\Delta\}, \quad (8)$$

где $[k]$ – матрица жесткости конечного элемента:

$$[k] = [A] \cdot [E] \cdot [D], \quad (9)$$

Посредством транспонирования матрицы $[D]$ придаётся свойство симметрии матрице жесткости $[k]$:

$$[k] = [D]^T \cdot [E] \cdot [D], \quad (10)$$

На основании вариационных принципов, в данном случае принципа минимума потенциальной энергии, получаем пространственную матрицу жесткости:

$$[k] = \left[\int_V [D]^T \cdot [E] \cdot [D] \cdot dx dy dz \right], \quad (11)$$

Для тел сложной формы выражение записывается в локальной системе координат, при этом получаем:

$$dx dy dz = |J| d\xi d\psi d\eta, \quad (12)$$

где $|J|$ – определитель матрицы Якоби.

Таким образом, матрица жесткости конечного элемента примет вид:

$$[k] = \left[\int_{-1}^{+1} \int_{-1}^{+1} \int_{-1}^{+1} [D]^T \cdot [E] \cdot [D] \cdot \det[J] d\xi d\psi d\eta \right], \quad (13)$$

На завершающем этапе решения задачи матрицы жесткости отдельных конечных элементов, представленные в глобальных координатах, объединяются в глобальную матрицу жесткости $[K]$. Назначенные граничные условия приводятся к нагрузкам в узлах и включаются в столбец усилий, далее решается линейная система уравнений относительно столбца перемещений:

$$[K] = [\Delta] \cdot [F], \quad (14)$$

Это наиболее требовательный к ресурсам ЭВМ этап расчёта. Для решения используются итерационные или прямые методы. Матрица жесткости, как правило, хранится в компактной форме, структура которой определяется до этапа её заполнения матрицами жесткости элементов.

Для каждого конечного элемента, имея перемещения (углы поворота) в узлах и аппроксимирующие функции, рассчитываются деформации. Если элементы линейные – деформации в пределах элементов постоянные, если элементы параболические – деформации изменяются линейно. На основе деформаций вычисляются напряжения в элементах. При необходимости напряжения в узлах смежных элементов усредняются с последующим пересчётом напряжений в пределах каждого элемента.

На основе компонентов напряжённо-деформированного состояния и параметров прочности материала (материалов) производится вычисление эквивалентных напряжений по какому-либо критерию прочности.

МКЭ имеет ряд преимуществ перед ранее рассмотренными методами, среди них наиболее значимым являются гибкость и разнообразие сеток, стандартные приёмы построения дискретных задач для произвольных областей, простота учёта естественных краевых условий. Кроме того, математический анализ МКЭ является более простым, его методы применимы к более широкому классу исходных задач, а оценки погрешностей приближенных решений, как правило, получаются при менее жёстких ограничениях, чем в методе конечных разностей. Вместе с тем необходимо подчеркнуть, что основу для исследования МКЭ создали фундаментальные результаты, связанные с исследованием сходимости и устойчивости конечно-разностных схем, проекционных методов и обобщённых решений.

Точность МКЭ возрастает при увеличении количества конечных элементов, однако при этом прямо пропорционально возрастает количество уравнений в системе, поэтому на степень дискретизации исследуемой области большое влияние оказывают возможности ЭВМ.

Достоинства и недостатки рассмотренных методов математического моделирования представлены в таблице 1. Популярный в своё время метод конечных разностей, а также претендовавший на универсальность метод граничных элементов сейчас занимают достаточно узкие ниши, ограниченные исследовательскими или специальными задачами. Метод конечных элементов занял лидирующее положение благодаря возможности моделировать широкий круг объектов и явлений. Так, большинство конструктивных элементов, узлов и конструкций, изготовленных из самых разнообразных материалов, имеющих различную природу, могут быть промоделированы посредством метода конечных элементов. Поэтому для математического моделирования элементов конструкций пьезокерамических двигателей наиболее подходящим является метод конечных элементов.

Таблица 1. Достоинства и недостатки методов математического моделирования

Метод	Достоинства	Недостатки
Метод конечных разностей	малая зависимость от граничных условий, геометрии конструкции и характера воздействия; быстрое построение разностных соотношений для простых задач.	высокий порядок систем алгебраических уравнений; затруднения при учёте смешанных граничных условий.
Метод граничного элемента	точное удовлетворение исходному дифференциальному уравнению внутри исследуемой области; возможность применения для областей с бесконечными границами.	невозможность применения метода для задач со смешанными граничными условиями; граница исследуемой области должна быть гладкой; полное заполнение матрицы результирующей системы линейных алгебраических уравнений; трудность вычисления сингулярных интегралов.
Метод конечных элементов	универсальность; возможность исследования области с произвольной формой; удобство реализации на ЭВМ.	большое время решения задачи; затруднения при усложнении постановки задачи и при измельчении сетки конечных элементов.



АО «ИНСТИТУТ «ОРГЭНЕРГОСТРОЙ»

МНОГОПРОФИЛЬНАЯ ИНЖИНИРИНГОВАЯ, ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ КОМПАНИЯ

Комплексное выполнение работ: инженерные изыскания, проектирование и строительство – позволяет рассматривать сооружение объектов промышленности и энергетики не как отдельно взятые этапы, а как единый проект, связывающий специалистов различных направлений в одно целое. Этот подход дает такие неоспоримые преимущества как:

- экономия времени: работы последующего этапа могут быть гармонично начаты еще до завершения предыдущего;
- повышение качества продукции: достигается в том числе тем, что производится оперативное сопровождение и консультации изыскателей, проектировщиков и строителей внутри одной организации;
- комплексные решения позволяют в полной мере удовлетворить требования рынка.

Компания эффективно использует богатый опыт, полученный при строительстве энергетических и промышленных объектов, и осуществляет высококачественное управление проектом во всех сферах нового строительства, реконструкции и модернизации энергетических, промышленных, нефтегазовых, электросетевых и гражданских объектов в России и за рубежом.

Накопленный потенциал инженерных кадров АО «Институт «Оргэнергострой», шестидесятилетний опыт и технологические компетенции по всем направлениям деятельности – главное конкурентное преимущество компании.

Сегодня даже несмотря на тяжелые социально-экономические условия и напряженную политическую обстановку, компания ведет успешные работы как в России, так и за рубежом. В число наших объектов входят: Белорусская АЭС (г. Островец), АЭС Курская-2 (г. Курчатова), АЭС Ленинградская-2 (г. Сосновый бор), Нововоронежская АЭС-2 (г. Нововоронеж), Березовская ГРЭС (г. Шарыпово), АЭС «Бушер» (Иран), АЭС «Руппур» (Бангладеш), АЭС «Пакш» (Венгрия), объекты НБХ ПАО «Газпром нефть» и другие.

Мы находим индивидуальный подход к каждому заказчику. Внимательно изучаем, отлично понимаем и полностью удовлетворяем все его потребности.

Компания оперативно реагирует на любые изменения в ходе реализации проекта и за счет гибкости своей структуры оперативно адаптируется ко всем переменам среды.

АО «Институт «Оргэнергострой» постоянно работает над совершенствованием технологии и организации проводимых работ, участвует в разработке нормативных документов атомной отрасли. Так, например, в случае отсутствия или недостаточности необходимой законодательной базы страны, в которой реализуется проект, компания разрабатывает и содействует принятию требуемых нормативно-правовых актов.

Благодаря наличию собственной команды профессионалов по широкому спектру компетенций мы способны в комплексе решать любые нестандартные задачи.

Среди множества работ в интересах атомной отрасли АО «Институт «Оргэнергострой» были выполнены работы на АЭС «Руппур» (Народная Республика Бангладеш), в стадии реализации находится проект АЭС «Пакш II» (Венгрия).

На АЭС Руппур выполнены комплексные изыскания в составе:

- инженерно-геологические изыскания;
- гидрометеорологические изыскания;
- топогеодезические работы;
- экологические исследования.

Выполнение работ отличалось сложными условиями мобилизации персонала и техники, климатическими и инженерно-геологическими условиями. Применение современных методов и технологий позволило выполнить договорные обязательства в полном объеме.

В настоящий момент на АЭС «Пакш II» выполняются работы стадии «Проект» и «Первоочередная рабочая документация» на энергоблоках 5 и 6.

СЕГОДНЯ НА ОБЪЕКТАХ ЭЛЕКТРОЭНЕРGETИКИ И НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА КОМПАНИЯ ВЫПОЛНЯЕТ:

- разработку технологий строительства;
- обследование зданий и сооружений;
- комплексные инженерные изыскания;
- проектирование объектов;
- ремонтно-восстановительные работы;
- строительные-монтажные работы;
- производство и поставку оборудования;
- пусконаладочные работы;
- демонтажные работы;
- комплексное управление проектами.

АО «Институт «Оргэнергострой» в Венгрии проводит следующие работы:

- инженерно-геологические изыскания;
- гидрометеорологические изыскания;
- топогеодезические работы;
- экологические исследования;
- принимает участие в разработке PSAR.

Особенностью работ на АЭС «Пакш II» является необходимость:

- увязать требования к изысканиям в Венгрии и нормативы Евросоюза с требованиями РФ, предъявляемыми к объектам повышенного уровня ответственности;
- провести работы по сопоставлению зарубежных и отечественных нормативов;
- оперативно взаимодействовать с проектирующей организацией для сокращения сроков проектно-изыскательских работ.

Главное требование к работам подрядных организаций и работе сотрудников Института – достижение высокого качества выпускаемой продукции. Успешное выполнение этого требования достигается путем систематического стремления к улучшениям и высоким уровнем внутреннего контроля качества работ.



99000 мвт

установленной мощности тепловых электростанций (АЭС, ТЭС, ДЭС, ТЭЦ), в строительстве которых компания принимала участие с момента своего основания в 1955 году

61 год опыта, инноваций и лидерства

650 специалистов высокой квалификации, обеспечивающих решение самых сложных задач в области проектирования, управления строительством и разработки строительных технологий

61 успешно реализованный крупный проект в энергетике и промышленности в России и за рубежом

АО «Институт «Оргэнергострой»
115114, Российская Федерация,
г. Москва, Дербеневская набережная,
д. 7, стр. 10
Тел.: +7 (495) 287-88-72.
Факс: +7 (495) 287-88-73
E-mail: post@ioes.ru
www.ioes.ru

JSC «INSTITUTE «ORGENERGOSTROY»



DIVERSIFIED ENGINEERING, DESIGN AND TECHNOLOGY AND CONSTRUCTION COMPANY

Comprehensive performance of works: engineering surveys, design and construction, enables to consider construction of industrial and energy facilities not as separate stages but as integrated project, binding specialists of different disciplines into one unit. This approach provides such undeniable advantages as:

- time saving: the works of next stage could be seamlessly started, without waiting for completion of the previous stage;
- improvement in the quality of the production: it is also achieved by providing timely support and consultations of surveyors, designers and constructors within one organization;
- comprehensive solutions enable to satisfy the requirements of the market to the full extent.

The company is effectively applying its vast experience, gained during the construction of power industry and industrial facilities, and performs high quality project management in all spheres of new construction, reconstruction and modernization of power-generating, industrial, oil and gas, power grid and civil facilities in Russia and abroad.

Accumulated experience of engineering staff of JSC «Institute «Orgenergostroy», sixty years' experience and process competences in all areas of activities are main competitive advantages of the company.

Today despite harsh socio-economic environment and complicated political situation we are performing successful works both in Russia and abroad. They include: Belarusian NPP (Ostrovets), Kursk-2 NPP (Kurchatov), Leningrad-2 NPP (Sosnovy Bor), Novovoronezh NPP-2 (Novovoronezh), Beryozovskaya GRES (Sharypovo), AЭС Bushehr NPP (Iran), Ruppur NPP (Bangladesh), Paks NPP (Hungary), Facilities of tank farm of PJSC «Gazprom neft» and others.

We find an individual approach to each client. We carefully study, clearly understand and fully satisfy any client requirements.

The company reacts quickly to any alterations during project implementation and, with its flexibility structure, can adapt quickly to a changing environment.

JSC «Institute «Orgenergostroy» constantly improves technology and organization of works, participates in development of regulatory documents for nuclear industry. For example in case of unavailability or insufficiency of regular framework in the country, where the project shall be implemented, the company develops and supports adoption of required regulatory legal acts.

With our team of professionals processing a wide range of skills, we can solve any non-standard problems.

Among the variety of works in the interests of nuclear industry JSC «Institute «Orgenergostroy» has performed projects at Ruppur NPP (the People's Republic of Bangladesh), Paks II NPP Project (Hungary) is in progress.

The comprehensive engineering surveys performed at Ruppur NPP included:

- geotechnical surveys;
- hydrometeorological surveys;
- geodetic surveys (topographic surveys);
- environmental surveys

Execution of works is notable for complexity of staff and equipment mobilization, climatic and geotechnical conditions. Applying cutting-edge methods and technologies enabled us to perform contractual obligations.

At the moment we perform the works for Design stage and Priority Detailed Design documentation for Power units 5& 6.

TODAY THE COMPANY PERFORMS THE FOLLOWING ACTIVITIES AT THE FACILITIES OF ELECTRIC POWER INDUSTRY, OIL AND GAS COMPLEX:

- Development of construction technologies;
- Inspection of buildings and structures;
- Comprehensive engineering surveys;
- Design of facilities;
- Repair and recovery activities;
- Construction and erection works;
- Manufacturing and supply of equipment;
- Commissioning works;
- Dismantling works;
- Comprehensive project management.

JSC «Institute «Orgenergostroy» performs the following works in Hungary:

- geotechnical surveys;
- hydrometeorological surveys;
- geodetic surveys (topographic surveys);
- environmental surveys
- participates in development of PSAR.

The works performed at Paks II NPP are special due to necessity to:

- bring requirements to surveys in Hungary and requirements of EU standards into compliance with Russian requirements, specified for facilities with high criticality rating;
- perform works on comparison of foreign and national standards;
- cooperate promptly with design organization to shorten duration of design and survey works.

The main requirement to the works of contractors and Orgenergostroy's employees is to achieve high output quality. This requirement is successfully fulfilled due to systematic striving to improvements and high level of internal quality control.



99000 MW

installed capacity of thermal power plants (nuclear power, thermal power, diesel power and cogeneration power plants), that the company has been involved in since its founding in 1995

650 highly qualified specialists handling the most complex tasks in design, construction management and development of construction technologies

61 years of experience, innovation and leadership

61 successfully completed projects in energy and industry in Russia and abroad

JSC «Institute «Orgenergostroy»
115114, Russian Federation,
Moscow, Derbenevskaya emb, 7,
build. 10
Tel.: +7 (495) 287-88-72
Fax.: +7 (495) 287-88-73
E-mail: post@ioes.ru
www.ioes.ru

ЗАО «ОРГСТРОЙПРОЕКТ»

**115162, Россия, г. Москва,
ул. Люсиновская, д. 70, стр. 1
Тел.: (495) 663-91-42**

Институт располагает специализированным отделом обследования и испытания строительных конструкций, работающим в тесном сотрудничестве с испытательной лабораторией, проектно-конструкторским отделом и предприятиями, занимающимися инженерно-геологическими изысканиями.

Специалистами института выполнялись работы по обследованию строительных конструкций крупнейших энергетических объектов, в числе которых: Обнинская АЭС, Ленинградская АЭС, Игналинская АЭС (Литва, в период строительства), Балаковская АЭС, Чернобыльская АЭС (после аварии), Волгодонская АЭС (возобновление строительства), Кольская АЭС, Мангышлакский энергокомбинат (г. Шевченко), Калининская АЭС. Помимо этого, наряду с обследованием строительных конструкций самых разнообразных зданий и сооружений предприятий Минсредмаша-Минатома-Росатома выполнялись обследования зданий и сооружений реакторов научно-исследовательских институтов: РНЦ «Курчатовский институт», МИФИ, ИТЭФ, НИТИ (г. Сосновый Бор), филиала НИКИЭТ (г. Заречный).

Работы выполняются по специальной программе комплексного обследования, разработанной ЗАО «ОРГСТРОЙПРОЕКТ» на основе «Требований к обоснованию возможности продления назначенного срока эксплуатации объектов использования атомной энергии» (НП-024-2000); «Типовой инструкции по эксплуатации производственных зданий и сооружений атомных станций» (РД-ЭО-0007-93), «Методики оценки состояния и остаточного ресурса железобетонных конструкций АЭС, важных для безопасности» (РД ЭО 0447-03) и нормативных документов Росстроя. Отдел обследования строительных конструкций располагает опытными специалистами, современным оборудованием, новейшими вычислительными и программными средствами, имеет тесные связи с учеными и специалистами ведущих проектных и научно-исследовательских институтов России.

ЗАО «Оргстройпроект» в лице генерального директора В.И. Хренова поздравляет своих партнеров – коллективы ВНИИНМ им. А.А. Бочвара, Центрального конструкторского бюро машиностроения (ЦКБМ), НИИ электрофизической аппаратуры (НИИЭФА) с 70-летним юбилеем!

Мы уверены, что и наши предприятия, и вся российская промышленность будут расти и развиваться, и надеемся на дальнейшее плодотворное сотрудничество.

Пусть наша совместная деятельность остается гарантом успешного решения масштабных и сложных задач, стоящих перед отраслью.

Доброго вам здоровья, бодрости и оптимизма!

ORGSTROYPROEKT CJSC

**Build 1, 70, Ljusinovskaya st.,
Moscow, Russia, 115162
Phone: (495) 663-91-42**

The Institute incorporates a specialized building structures survey and testing division that closely cooperates with the testing laboratory, the design division and enterprises engaged in geological engineering survey. Specialists of the Institute have performed survey of building structures of the largest power facilities.

The works are performed within a special program of comprehensive survey developed by ORGSTROYPROEKT in conformity normative documents of Russian Agency for Civil and Industrial Engineering.

The building structures survey division is staffed with experienced specialists and equipped with modern machinery, state-of-the-art computing facilities and software, has close ties with scientists and specialists of the leading design and research institutes of Russia.



АО «ИЭМЗ «КУПОЛ»

На рынке оборудования для АЭС АО «ИЭМЗ «Купол» работает с 2003 г. Работа началась с организации сотрудничества с Институтом физики взрыва Российского федерального ядерного центра г. Саров.

Специалисты института разработали устройство перекрытия вентиляционных каналов (УПВК) двухстороннего действия для защиты воздухопроводов от воздействия воздушной ударной волны и волны дефлорационного взрыва и предложили АО «ИЭМЗ «Купол» сотрудничество в области изготовления.

В ходе сотрудничества УПВК нашего производства представлено на АЭС «Бушер», АЭС «Куданкулам», Ростовской АЭС, Калининской АЭС, Кольской АЭС, Белоярской АЭС и Ленинградской АЭС.

В настоящее время ведется активная работа по расширению номенклатуры оборудования для АЭС 2 и 3 классов безопасности. Производятся и поставляются различные компоненты вентиляционных систем, такие как дроссель-клапаны, шумоглушители, дефлекторы, решетки регулируемые и многое другое. Проводятся опытно-конструкторские работы по разработке и постановке на производство теплообменников из нержавеющей стали ламельной конструкции для поставки как в виде теплообменников, так и в составе климатических установок.

Традиции и ответственный подход к изготовлению военной техники и продукции для АЭС АО «ИЭМЗ «Купол» распространяет и на сегмент техники гражданского назначения. Одним из важных направлений оборудования гражданского назначения является производство теплового оборудования.

Тепловое оборудование «Купол» отличается оптимальным сочетанием надежности, высоких технических характеристик и разумной цены, а соблюдение требований международного стандарта ISO 9001:2008 делает прозрачным производственный процесс в целом.

На сегодняшний день АО «ИЭМЗ «Купол» предлагает только профессиональное климатическое оборудование.



Инфракрасные обогреватели

Незаменимы для локального обогрева рабочих зон с различной высотой установки от 2 до 5 метров. Мощность от 0,7 до 4 кВт.



Тепловентиляторы с электрическим и водяным теплоносителем

Применяются для отопления складов, производственных цехов, ангаров, выставочных павильонов, любых других помещений большого объема.

Мощность от 3 до 24 кВт (электрические), от 15 до 50 кВт (водяные при температуре теплоносителя 80/60).



Тепловые завесы электрические и с водяным теплоносителем

Эффективные завесы для помещений с повышенными требованиями к оборудованию.

Мощность от 3 до 24 кВт (электрические), от 8 до 36 кВт (водяные при температуре теплоносителя 80/60).



Воздуонагреватели (дизельные и газовые)

Подходят для сушки бетона в тепляках и фундаментов строящихся зданий и сооружений, для обогрева промышленных, складских и рабочих помещений.

Более подробную информацию вы можете получить на сайте www.kupol.ru

Здесь ковался ядерный щит

К 70-летию создания РФЯЦ ВНИИЭФ

Согласно старинным летописям, знаменитый Саровский монастырь, который в своё время называли «академией монашества», был основан 16 июня 1706 года. Два с половиной века спустя на месте монастыря появился город, местоположение и наименование которого долгое время были государственной тайной, ставший колыбелью самого грозного на Земле оружия. А созданный в этом городе Ядерный центр стал настоящей «академией» научных кадров для атомной промышленности.

В 1943 году Государственный комитет обороны СССР принял решение о создании первого в стране научно-исследовательского учреждения, которое должно было заниматься атомной проблемой. Оно получило название «Лаборатория измерительных приборов №2 Академии наук СССР».

В августе 1945 года США применили атомные бомбы в войне с Японией. Америка стала монополистом в использовании ядерного оружия и на правительственном уровне разрабатывала планы его применения против нашей страны. Внешняя угроза заставила предпринять все возможное и невозможное, чтобы наша страна стала ядерной державой.

9 апреля 1946 года вышло постановление Совета министров СССР № 805-327сс о создании при Лаборатории № 2 Академии наук СССР конструкторского бюро КБ-11 – одного из самых секретных предприятий по разработке отечественного ядерного оружия. Этим же постановлением начальником КБ-11 был назначен заместитель министра транспортного машиностроения П. М. Зернов, главным конструктором – профессор Ю. Б. Харитон.

Базой для развертывания КБ-11 был выбран завод № 550 Народного комиссариата боеприпасов, выпускавший корпуса артиллерийских снарядов. Завод находился в поселке Саров Горьковской области, где когда-то и располагался Саровский монастырь.

Постановление Совета Министров СССР от 21 июня 1946 года определило жесткие сроки создания объекта: первая очередь должна была войти в строй 1 октября 1946 года, вторая – 1 мая 1947 года. Строительство КБ-11 («Объекта») возлагалось на министерство внутренних дел СССР. «Объект» должен был занять до 100 кв. километров лесов в зоне Мордовского заповедника и до 10 кв. километров в Горьковской области.

Специальных помещений для научно-исследовательских лабораторий на начальном этапе не предусматривалось – ученые должны были занять двадцать комнат в главном конструкторском корпусе. Конструкторам, как и административным службам КБ-11, предстояло разместиться в реконструированных помещениях бывшего монастыря.

Мобилизация специалистов в ядерный центр осуществлялась вне зависимости от их ведомственной принадлежности. Руководители КБ-11 вели поиск молодых и перспективных ученых, инженеров, рабочих буквально во всех учреждениях и организациях страны. Все кандидаты на работу в КБ-11 проходили специальную проверку в службах госбезопасности.

В 1947 году в КБ-11 прибыло на работу 36 научных сотрудников. Они были откомандиро-



Поселок Саров

ваны из различных институтов, в основном из Академии наук СССР: Института химической физики, Лаборатории № 2, НИИ-6 и Института машиноведения. А в феврале 1948 года в КБ-11 напряженно работало уже 11 научных лабораторий, в том числе теории под руководством Я. Б. Зельдовича.

5 августа 1949 года заряд из плутония, изготовленный на Комбинате № 817, был принят комиссией во главе с Харитоном и затем отправлен литерным поездом в КБ-11, где в ночь с 10-го на 11-е августа была проведена контрольная сборка ядерного заряда. Она показала: изделие соответствует техническим требованиям и пригодно для испытаний на полигоне.

Первая отечественная атомная бомба имела официальное обозначение РДС-1. Расшифровывалось оно по-разному: «Россия делает сама», «Родина дарит Сталину» и т. д. Но в официальном постановлении СМ СССР от 21 июня 1946 года РДС получила формулировку «Реактивный двигатель «С»».

Правительственная комиссия по проведению испытания РДС-1 под председательством М. Г. Первухина приступила к работе 27 июля 1949 года. 5 августа комиссия дала заключение о полной готовности полигона. Руководителем испытания был назначен И. В. Курчатов, подготовкой полигона к испытаниям руководил генерал-майор В. А. Болятко, научное руководство полигоном осуществлял М. А. Садовский.

В семь часов утра 29 августа 1949 года Семипалатинский полигон озарился ослепительной вспышкой. В момент взрыва на месте башни появилось светящееся полушарие, размеры которого в 4-5 раз превышали размеры солнечного диска, а яркость была в несколько раз больше солнечной.

Показания приборов подтвердили достижение планируемой мощности взрыва – 20 килотонн тротилового эквивалента. Советский Союз успешно завершил разработку и испытание первой отечественной атомной бомбы.

В результате успешного испытания бомбы РДС-1 СССР ликвидировал американскую монополию на обладание атомным оружием, став второй ядерной державой мира.

Создание советской ядерной бомбы по сложности научных, технических и инже-

нерных задач – значительное, поистине уникальное событие, оказавшее влияние на баланс политических сил в мире после Второй мировой войны. Решение этой задачи в нашей стране, не оправившейся еще от страшных разрушений и потрясений четырех военных лет, стало возможным в результате героических усилий ученых, организаторов производства, инженеров, рабочих и всего народа. Воплощение в жизнь советского Атомного проекта потребовало настоящего научно-технологического и промышленного переворота, который привел к появлению отечественной атомной отрасли. Этот трудовой подвиг оправдал себя. Овладев секретами производства ядерного оружия, Советский Союз на долгие годы обеспечил военно-оборонный паритет с США. Ядерный щит, первым звеном которого стало легендарное изделие РДС-1, и сегодня защищает Россию.



Памятник Серафиму Саровскому

«Сознавая свою причастность...»

Создание атомного оружия явилось итогом работы большого коллектива. Этот коллектив состоял не из безликих «штатных единиц», а из ярких личностей, многие из которых оставили заметный след в истории отечественной и мировой науки. В Сарове был сконцентрирован огромный потенциал научной и конструкторской мысли.

Журнал «Атомный проект» за годы сотрудничества с Саровским ядерным центром опубликовал на своих страницах немало материалов, рассказывающих о деятельности института, его достижениях, интервью с руководством и сотрудниками ВНИИЭФ. В материале, посвященном 70-летию РФЯЦ ВНИИЭФ, мы хотим вспомнить представителей блестящей плеяды организаторов Атомного проекта, внесших огромный вклад в обеспечение обороноспособности нашего государства, тех, кому довелось претворять теорию отцов-разработчиков ядерного щита в жизнь. Наш рассказ – о руководителях Саровского ядерного центра.



Большинство его планов было осуществлено

Павел Михайлович Зернов – директор КБ-11 с 1946 по 1951 г., дважды Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственных премий СССР.

П.М. Зернов окончил Московское высшее техническое училище имени Н.Э. Баумана, по окончании которого был оставлен в МВТУ аспирантом и одновременно работал старшим инженером, затем научным сотрудником в лаборатории, преподавателем до февраля 1939 г.

В военные годы П.М. Зернов проявил талант выдающегося организатора производства. Летом 1941 года он наладил на одном из подмосковных предприятий выпуск крупнокалиберных пулеметов, увеличив их производство в десять раз, потом обеспечил выпуск легких танков на Харьковском тракторном заводе, организовал на базе судостроительного завода в Сталинграде.

В 1946 году П.М. Зернова назначили директором базы № 112 Главгортростра СССР. Основными задачами этого объекта, получившего затем наименование «КБ-11», значились «разработка конструкции и изготовление опытных образцов реактивных двигателей», фактически означавшие создание ядерного оружия.

Ю.Б. Харитон, главный конструктор КБ-11, еще во время выбора места для будущего научно-производственного комплекса почувствовал в Зернове именно такого организатора, который был необходим объекту: «Первым делом надо было найти подходящее место не слишком далеко от Москвы, – впоследствии вспоминал Ю.Б. Харитон. – По совету Б.Л. Ванникова второго апреля 1946 года мы приехали в небольшой поселок Саров. Место нам понравилось. К поселку и заво-

ду примыкал большой лесной массив. Павел Михайлович стал планировать расположение производственных зданий и будущего города. Меня удивило, с какой легкостью он это делал. Большинство его планов было осуществлено».

Знания и способности П.М. Зернова, его организаторская хватка, техническая смекалка и опыт позволили уже в первые месяцы существования объекта создать достаточно простую, четкую и функциональную структуру. В сложнейшей обстановке послевоенной разрухи практически на голом месте поднялось особое производство. Вскоре был создан высококвалифицированный научный и производственный коллектив, способный вести разработку и экспериментальную отработку необычных, весьма опасных изделий. В успешном решении этой задачи помогали профессиональные навыки первого руководителя КБ-11, его умение найти оптимальные решения.

Павел Михайлович смог создать требуемое напряжение в работе, которая велась в темпе более интенсивном, чем даже в годы войны. Начальник объекта убедил людей в необходимости таких темпов. Ему приходилось проявлять смелость, волю, настойчивость, находчивость в решении многих сложных вопросов в области научных разработок, организации серийного производства новой техники.

Итогом напряженной научно-организаторской работы первого начальника будущего РФЯЦ ВНИИЭФ стала разработка технологий, которые позволили в самые сжатые сроки изготовить первую атомную бомбу, в испытании которой он принял непосредственное участие.

Павла Михайловича можно назвать и родоначальником города Сарова. За период с 1946 по 1950 год было построено и реконструировано более 350 зданий и сооружений. Создавалась инфраструктура города, прокладывались теплосети, водопровод, решались проблемы с электроснабжением, транспортом. Была организована бесперебойная связь с «Большой землей» и постоянные маршруты внутри объекта с должным сохранением режима секретности. Отремонтирована железнодорожная ветка, заново проложены автомобильные и железные дороги на территории объекта.

В 1949 году в поселке был открыт свой театр. Говоря об этом удивительном событии, Ю.Б. Харитон не скрывал восхищения: «До сих пор не могу понять, как удалось ему – в 1949 году, когда страна еще только начинала после войны приходить в себя — организовать здесь, в глухом месте, театр?! Это мог суметь только Павел Михайлович!».



«Мария», «Татьяна», «Наташа»...

Анатолий Сергеевич Александров – директор КБ-11 с 1951 по 1955 г., Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственных премий СССР.

Рано осиротев, А.С. Александров воспитывался в Царскосельском приюте, над которым шефствовала жена великого князя Константина Константиновича. Приют дал ему блестящее воспитание, ставшее буквально легендарным в среде тех, кто знал Анатолия Сергеевича.

Все в нем было удивительным: воспитанник приюта, он отличался особой утонченностью вкуса. Воевал на фронтах Гражданской войны – и сохранил высокую интеллигентность. Его отличали изысканные манеры и предельная правильность речи.

Учился в Военно-технической академии РККА. С 1932 по 1938 гг. работал в Военной академии механизации и моторизации РККА им. И.В. Сталина в Москве.

Позже, будучи заместителем члена ГКО обороны Л.П. Берия, А.С. Александров вел всю черновую и подготовительную работу по линии руководства оборонной промышленностью.

18 апреля 1947 года А.С. Александрова назначили заместителем начальника Первого главного управления при СМ СССР.

28 августа 1949 года он был в числе лиц, лично присутствовавших на Семипалатинском полигоне во время испытания первой советской атомной бомбы.

С апреля 1951 года А.С. Александрова назначают начальником КБ-11. За успешное испытание атомной бомбы новой конструкции – РДС-2 – в 1951 году А.С. Александрова наградили Сталинской премией II-й степени, за успешное испытание водородной бомбы – Сталинской премией I-й степени.

Атомная бомба «Мария» (заряд РДС-3) была экспериментальной, первой же действительно боевой серийной атомной бомбой стала запущенная в производство в 1953 году 30-килотонная «Татьяна» с зарядом РДС-4Т. Ее вес (1200 кг) и габариты оказались в четыре раза меньше, чем у предшественницы, что позволило принять новую бомбу на вооружение не только дальней авиации (бомбардировщики Ту-4, турбовинтовые Ту-95, реактивные Ту-16, М-4, ЗМ и сверхзвуковые Ту-22), но и фронтовой (реактивные бомбардировщики Ил-28 и поршневого Ту-2, сверхзвуковые Як-26, Як-28, а также истребители МиГ-19, МиГ-21 и другие). Мог принимать на борт «Татьяну» и морской бомбардировщик-торпедоносец Ту-14Т.

Уже в 1952 году штаб ВВС США заявил, что «Советский Союз имеет в распоряжении достаточное количество самолетов, обученных летчиков и базы, позволяющие предпринять попытку доставить в США весь наличный запас ядерных бомб».

Вслед за «Татьяной» в Сарове создали тактическую атомную бомбу 8У49 «Наташа». Это была первая советская тактическая атомная бомба.

После смерти И.В. Сталина и ареста Л.П. Берия в 1955 году А.С. Александрова освободили от должности руководителя КБ-11 и перевели на работу в сибирский п/я 285 (Электрохимзавод).



Зарождение суперкомпьютеров

Борис Глебович Музруков – директор КБ-11 и ВНИИЭФ с 1955 по 1974 гг. дважды Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственных премий СССР.

За время работы Б.Г. Музрукова на посту директора ВНИИЭФ в жизни института произошли кардинальные изменения, позволившие первому ядерному центру России многие десятилетия находиться на передовых рубежах современной мировой науки.

Ко времени его приезда в Саров фронт работ предприятия значительно расширился. Росло число наименований различных носителей ядерных зарядов – ими становились не только самолеты, но и морские корабли, а в недалеком будущем эта роль отводилась ракетам среднего и дальнего радиуса действия. Переход на другие носители ядерных зарядов ставил перед ВНИИЭФ комплекс очень сложных новых задач. Многократно усложнились проблемы прочности и надежности ядерных изделий. Требовалось значительно расширить экспериментальную базу, создать в институте новые исследовательские, технологические испытательные подразделения, нарастить вычислительные мощности.

При новом директоре сложилась четкая организация взаимодействия научных и конструкторских подразделений с заводами и разделением ответственности между ними. Последующие годы подтвердили правильность выбранного пути.

Началась разработка термоядерных зарядов для различных носителей (в том числе для ракет) и подготовка к серии очень ответственных испытаний уже на двух ядерных полигонах – Семипалатинском и Новоземельском. Если в 1955 году было проведено шесть испытаний, в 1956-м – девять, то на следующий год на ядерных полигонах СССР были испытаны 16 изделий, в 1958 году – 34. Организация этих работ, подготовка для них кадров, обеспечение всем необходимым шли под непосредственным контролем директора и при его постоянном участии. Он также неоднократно выезжал на Семипалатинский полигон.

В 1960-е годы был дан решающий толчок развитию вычислительных мощностей ВНИИЭФ. В результате очень скоро машинный парк института занял лидирующее положение среди организаций подобного профиля в стране. Многие были сделаны для расширения научно-технической базы теоретических и экспериментальных подразделений. Были созданы новые физические установки, на которых проводились впоследствии уникальные эксперименты, позволявшие всесторонне испытать изделия на разнообразные воздействия. Усиленное развитие получил Научно-испытательный комплекс. Были созданы уникальный комплекс для баллистических испытаний ракетных боеголовок, лазерные средства диагностики различных процессов при испытаниях.

В августе 1968 года вышло постановление ЦК КПСС и СМ СССР по итогам деятельности Министерства среднего машиностроения и его задачам на 1968-1975 годы. В стране начинались работы по созданию системы противоракетной обороны. Разработка ядерных зарядов для боевых частей ракет стратегического назначения и для систем ПРО стала основным направлением деятельности ВНИИЭФ.

Деятельность Б.Г. Музрукова на посту директора ВНИИЭФ связана и с развитием одного из ключевых направлений в области современных вооружений – стратегических ядерных сил морского базирования. В этот период были разработаны и приняты на вооружение Морских сил общего назначения противолодочные и противокорабельные комплексы с ядерным оснащением. Для сухопутных войск созданы комплексы Р-2. В состав ВВС введены дальняя ракета с тремя типами ядерного оснащения и противолодочная ракета. Заложены основы для развития эффективной системы ПВО. На вооружение были поставлены комплекс ближнего перехвата, высокоскоростная система ПВО дальнего радиуса действия. Для защиты войск от средств воздушного нападения была создана система С-75. Все вооружения имели ядерное оснащение.

За два десятилетия были заложены прочные основы для осуществления государством политики ядерного сдерживания и парирования любого силового давления. И заслуги Б.Г. Музрукова в этот сложный по объёму решаемых задач и блестящий по достигнутым результатам период трудно переоценить.



Сверхзадача: не отстать!

Лев Дмитриевич Рябев – директор института с 1974 по 1978 гг., лауреат Государственных премий СССР и РФ.

Л.Д. Рябев был направлен в Арзамас-16 в 1957 году после окончания МИФИ. Он прошел путь от инженера-исследователя до директора крупнейшего ядерного центра страны.

1974-1978 гг. — напряженный период подземных испытаний новых ядерных зарядов, разрабатываемых ВНИИЭФ и ВНИИТФ. Доля ВНИИЭФ в этих испытаниях превышала 50%. В успехах того времени роль директора была весьма значительной. Под его руководством были созданы заряды и боевые части с новыми качествами, успешно прошедшие государственные испытания. Они были переданы в серийное производство и поступили на вооружение. Лев Дмитриевич так определял эти годы своей жизни:

«Это был «боевой период» – время, когда пришлось разрабатывать новые системы вооружений, оснащать ракеты разделяющимися боеголовками, причем наши системы не должны были уступать тем, что были в США. Поэтому работа была очень интересная, напряженная, приносившая удовлетворение, потому что мы добились неплохих результатов. Тот паритет, что сложился между СССР и США, в значительной мере был заложен именно в те годы. И если посмотреть на число испытаний в подземных условиях, то пики их пришлось как раз на эти годы. Мы делали все, чтобы идеи наших ученых реализовались».

В те годы шла гонка ядерных вооружений, и над нами «висела» сверхзадача: не отстать! Мы должны были находить технические решения, чтобы как минимум сделать то, что есть у американцев, и поставить соответствующую конструкцию на вооружение. Это была главная задача того периода. Надо было создать паритет с Америкой и сохранить его. В гонке ядерных вооружений мы должны были дойти до какого-то предела, когда всем станет ясно, что на этом направлении преимуществ не будет, так как СССР выдерживает это соревнование. И понятно, что дальше вооружаться бессмысленно. Это понимание проникло в сферы нашего и американского руководства. Наступал этап ядерного разоружения.

Это был непростой период, потому что как дамклов меч над нами висело, что вот-вот будут запрещены ядерные испытания: сначала мощные – одна мегатонна и больше, а затем и ограниченные по мощности – до 150 килотонн. Выходили соответствующие международные соглашения, поэтому мы торопились реализовать тот огромный научно-технический задел, который был у наших ученых с тем, чтобы иметь возможность дальше совершенствовать ядерное оружие. С другой стороны, в это же время ставились на вооружение комплексы

с разделяющимися головными частями, которые и сегодня составляют основу ядерного могущества. Это, например, известная «Сатана» с десятью ядерными боеголовками мегатонного класса.

Что касается атмосферы, в которой нам приходилось трудиться в Арзамасе-16, в Сарове, то это тоже опыт, который и сегодня актуален. Там была создана довольно демократичная обстановка. Так, на советах, которые проводили руководители, каждый мог высказать свою точку зрения. И даже если это порой противоречило взглядам научного руководства, например, Юлия Борисовича Харитона, и он иногда пытался прервать выступающего, тот требовал внимания к своему предложению. И руководство института показывало пример слаженной работы и ответственного подхода к делу. Молодым специалистам с первых шагов поручалась ответственная работа, у них была возможность общаться с руководством на объекте, и они быстро росли. Такая обстановка во многом способствовала успеху дела. Накопленный в Арзамасе-16 опыт и сегодня годится для любого коллектива, который стремится добиться соответствующих результатов».



«Полная свобода действий в пределах компетенции»

Евгений Аркадьевич Негин – директор ВНИИЭФ с 1978 по 1987 гг., Герой Социалистического Труда, академик АН СССР, лауреат Ленинской и Государственных премий СССР.

Е.А. Негин отдал почти полвека работе в РФЯЦ ВНИИЭФ. Начав в 1949 г. с должности младшего научного сотрудника, он вскоре стал заместителем начальника сектора по научным вопросам. В 1959 году, в 38 лет, Е.А. Негин – главный конструктор, а с 1966 года – первый заместитель научного руководителя Ю.Б. Харитона. Через 12 лет Евгений Аркадьевич работает на самых ответственных должностях: директора – с 1978 по 1987 годы и одновременно главного конструктора ядерных зарядов – с 1959 по 1991 годы.

Сидеть «в двух креслах», то есть, совмещать должности директора и главного конструктора, несомненно, было непросто. Ему, участнику и руководителю большинства испытаний ядерных зарядов на полигонах Семипалатинска и Новой Земли, приходилось работать практически без выходных, по полгода не бывать дома, мирясь с бытовой неустроенностью и питаясь «как все». Его отличало редкое качество: сочетание научности и практической хватки.

Когда Е.А. Негина назначили директором ВНИИЭФ, он собрал всех своих заместителей: «Если каждому из вас определить день для встречи, то остальные вопросы будет решать некогда. Давайте так: всем предоставляю, в пределах компетенции, полную свободу дей-

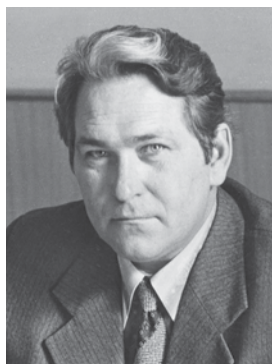
ствий. Если возникнут вопросы, на необходимую встречу найдем время». Как показала практика, «негинский метод» руководства был избран верно: он требовал всегда докапываться до истины самим, критически относиться к своим методам и только в крайних случаях «кричать о помощи».

Все, кто знал Е.А. Негина, отмечали его уникальную память и широчайшую эрудицию в областях, не имеющих, казалось бы, отношения к профессиональной деятельности. Своими незаурядными познаниями в области литературы, искусства и особенно истории он зачастую поражал и восхищал окружающих.

Последнее десятилетие своей жизни Е.А. Негин остро чувствовал личную ответственность за дальнейшую судьбу Ядерного центра. Оставив в 1987 г. пост руководителя ВНИИЭФ, несмотря на ухудшающееся здоровье, с 1988 года он еще 10 лет продолжал работать как советник директора института и начальник лаборатории исторических исследований.

Он понимал, что начавшаяся перестройка может коснуться и Ядерного центра и высказывал твердое убеждение в необходимости сохранения уникального научно-технического объединения, каким является ВНИИЭФ. В начале 90-х годов появились тревожные для профессионалов заявления политиков, что у нашей страны нет врагов. Да, врагов явных, то есть на словах, возможно, и нет. Но и друзей нет! В этом приходилось убеждать при визитах высокого руководства в Ядерный центр.

Вся история второй половины XX века доказала, что ядерное оружие – это прежде всего оружие сдерживания, и пока оно у нас есть, с нами вынуждены считаться.



Принять удар на себя

Владимир Александрович Белугин, директор ВНИИЭФ и РФЯЦ ВНИИЭФ с 1987 по 1996 гг., лауреат Государственной премии СССР.

В. А. Белугин родился в Ленинграде. Его отца судьба привела на строящийся сверхсекретный завод в Сарове. В 1948 году ядерному центру выдали разнарядку для поступления в институты лучшим школьным выпускникам. Владимиру Белугину достался Казанский авиационный. Проработав некоторое время после окончания самолетостроительного факультета КАИ на моторостроительном заводе в Казани, в 1956 году он перераспределяется в Сарове. Первые шестнадцать лет занимался конструированием ядерных зарядов и их отработкой в составе ракетных комплексов. В этот период (конец 50-х — начало 70-х годов) закладывались основные принципы конструирования ядерного оружия, формировались его главные направления.

Из большого спектра проводимых конструкторских работ Владимир Александрович выделял три, которыми особо гордился.

Прежде всего, это создание самого мощного переданного на вооружение термоядерного заряда. Особенность этого проекта состояла в том, что он был выполнен по классической схеме, но имел очень высокие технические характеристики. Созданный около полувека назад заряд находился на вооружении вплоть до середины 90-х годов в составе самой грозной в мире стратегической баллистической ракеты «Сатана».

Создание заряда для серии противолодочных комплексов также явилось новой вехой. Эта была совершенно новая и сложная задача, решенная в кооперации со многими разработчиками. В.А. Белугин был одним из первопроходцев в создании зарядов с новым уровнем характеристик. Задача была успешно решена с самого первого проекта. Заряд долгое время находился на вооружении стратегических комплексов наземной и морской составляющих ядерного вооружения страны.

С 1972 года работая заместителем главного инженера по новой технике, а затем с 1979 года главным инженером ядерного центра, Владимир Белугин обеспечил успешное выполнение и для центра, и для города целого ряда проектов. Одним из наиболее значимых проектов с точки зрения перевода всего института на новый уровень функционирования было создание комплексной АСУ института из ранее создававшихся отдельных фрагментов автоматизации управления.

С 1987 по 1996 год В.А. Белугин – директор ВНИИ экспериментальной физики. По роду мыслей, своим действиям, оценке прошлого и настоящего, взглядам на будущее Владимир Александрович всегда был государственным. Для воспитания людей, чтобы они не превращались в «Иванов, не помнящих родства», по инициативе директора были организованы два музея ядерного оружия: один для посещения жителями города и многочисленными делегациями и второй – закрытый – с образцами ядерного оружия, принятыми на вооружение по защите Родины.

Главной задачей его жизни в период экономического кризиса стало сохранение института как одного из важнейших звеньев в системе гарантий государственного суверенитета.

Можно только догадываться, сколько потребовалось сил Владимиру Александровичу, чтобы не опустить руки, когда ему в Москве на высоком уровне заявляли: «Ядерный центр никому уже не нужен». Было перекрыто финансирование. А предприятие — это не просто десятки тысяч сотрудников, это практически весь многотысячный город. Доведенные до отчаяния невыплатами зарплаты люди обвиняли в своих бедах всех руководителей — страны, города и, конечно, института.

Гордый и честолюбивый Белугин все удары принимал на себя. И боролся. Институт стал медленнее подниматься, но Владимиру Александровичу не позволили довести дело до более впечатляющих результатов, сняли с должности директора и перевели в советники. Эта борьба «не на жизнь, а на смерть», горечь от незаслуженной обиды для Белугина оказалась последней. 20 июня 2002 года Владимира Александровича не стало. Но его главная миссия была выполнена: институт в Сарове встал на ноги и по-прежнему обеспечивал государству самый весомый аргумент, с которым приходится считаться всем его оппонентам — ядерную силу.



Сотрудничество со всем миром

Радий Иванович Илькаев – директор РФЯЦ ВНИИЭФ с 1996 по 2008 гг., академик РАН, лауреат Государственных премий СССР и РФ, лауреат премии Правительства РФ, заслуженный деятель науки РФ.

Р.И. Илькаев пришел во ВНИИ экспериментальной физики в 1961 году, сразу по окончании Ленинградского государственного университета по специальности «Теоретическая физика». С 1961 по 1988 год работал в теоретическом отделении института, где прошел путь от начинающего ученого до ведущего специалиста, начальника теоретического отдела по разработке ядерных зарядов. С 1988 по 1993 год был начальником ведущего конструкторского отделения и первым заместителем главного конструктора, а с 1993 года – заместителем научного руководителя института.

В эти годы он стал одним из инициаторов и активным руководителем развития международного сотрудничества РФЯЦ ВНИИЭФ, в том числе с ядерными лабораториями США. Начало этого сотрудничества можно отнести к 1992 году, когда состоялось беспрецедентное событие – визит делегации директоров американских ядерных оружейных лабораторий в РФЯЦ ВНИИЭФ. Сотрудничество стало развиваться в таких областях, как физика высоких плотностей энергии и математическое моделирование. В 1995 году по инициативе Р.И. Илькаева стало развиваться международное сотрудничество РФЯЦ ВНИИЭФ в области разработки и сертификации контейнеров для обращения с ядерными материалами. Под его руководством были разработаны российско-американские контейнеры АТ-400Р для хранения делящихся материалов. Эти работы привели к созданию в институте Всероссийского центра по сертификации специальных контейнеров.

В 1996 году Р.И. Илькаев становится директором Российского федерального ядерного центра.

С 1997 года РФЯЦ ВНИИЭФ начал свое участие в работах ЦЕРН по реализации глобального проекта «Большой адронный коллайдер».

Ядерный центр установил научные связи и плодотворное научное сотрудничество со многими мировыми ядерными исследовательскими центрами и международными организациями, включая все ведущие Национальные лаборатории США, Комиссариат по Атомной энергии Франции, ЦЕРН, Ядерный центр Олдермастон Великобритании, Китайскую Академию инженерной физики, Международное агентство по атомной энергии.

Под руководством Илькаева проведена реструктуризация Федерального ядерного центра. В рамках РФЯЦ ВНИИЭФ созданы

Институт теоретической и математической физики, Институт физики взрыва, Институт лазерно-физических исследований, Институт ядерной и радиационной физики, Научно-технический центр по изучению высоких плотностей энергии и ряд других центров. Все эти организации, с одной стороны, работают над самостоятельными крупными научно-техническими направлениями и проблемами, а с другой стороны, их усилия объединены при решении общих масштабных задач РФЯЦ ВНИИЭФ, связанных с задачами ядерных вооружений. Такой подход позволил существенно повысить эффективность работы РФЯЦ ВНИИЭФ, создать оптимальные условия для использования научного потенциала и профессионального роста научно-технических специалистов.

Р.И. Илькаев является идеологом и руководителем развития вычислительного комплекса РФЯЦ ВНИИЭФ как на основе разработок и использования мощных ЭВМ, так и широкого внедрения в научно-производственную деятельность персональных компьютеров. Вычислительный центр РФЯЦ ВНИИЭФ является крупнейшим вычислительным центром России.

Р.И. Илькаев внес определяющий вклад в эффективное развитие газодинамического комплекса РФЯЦ ВНИИЭФ – одного из основных комплексов разработки, обоснования надежности и безопасности ядерного оружия.



Вопреки кризисам

Валентин Ефимович Костюков – директор РФЯЦ-ВНИИЭФ с 2008 г., лауреат Государственной премии РФ.

Назначение В.Е. Костюкова на должность директора Российского федерального ядерного центра ВНИИЭФ (г. Саров) продемонстрировало высокую оценку руководством страны его научно-технической и организационной деятельности на посту директора НИИ измерительных систем.

В.Е. Костюков возглавил ядерный центр в начале мирового финансово-экономического кризиса 2008 года. В этих непростых условиях с участием Валентина Ефимовича была разработана Программа долгосрочного развития ЯОК России. Масштабный инновационный проект ГК «Росатом» по созданию информационной системы предприятий ЯОК позволяет за счёт применения IT-технологий значительно повысить производительность труда, сократить потери и увеличить прибыль предприятия.

Под руководством В.Е. Костюкова разработаны и переданы на вооружение образцы ядерного оружия повышенной безопасности и надёжности для оснащения передовых комплексов вооружений с улучшенными тактико-техническими характеристиками; проведён комплекс уникальных работ по развитию новых направлений оружейной деятель-

ности, в результате которых разработаны и переданы в серийное производство неядерные боеприпасы высокого могущества и комплексы оружия на новых физических принципах; внедрены методы разработки, проектирования и отработки изделий на основе высокопроизводительных ЭВМ. Ему принадлежит основная роль в деятельности по развитию расчётно-теоретической, исследовательской, экспериментальной и производственной базы ядерно-оружейного комплекса и обеспечению конкурентоспособности по отношению к ведущим ядерным державам.

В.Е. Костюков возглавляет работы по созданию отечественных суперкомпьютеров, технико-экономические характеристики которых не уступают, а по ряду показателей превышают мировые аналоги. Активно способствует внедрению методов супервычислений, 3D-моделирования и проектирования в системообразующие отрасли экономики, включая атомную энергетику, авиа- и автомобилестроение, космическую промышленность.



«Стремись к лучшему, не натворить худшего»

Юлий Борисович Харитон – первый заместитель директора – главный конструктор, 1946-1952 гг.; научный руководитель – главный конструктор, 1952-1959 гг.; научный руководитель, 1959-1992 гг.; почетный научный руководитель, 1992-1996 гг. Третье Герой Социалистического Труда, академик АН СССР, лауреат Ленинской и Государственных премий СССР.

Невысокого роста, невзрачный, очень худой – внешне Харитон резко контрастировал с делом, за которым стояла огромная разрушительная мощь. До конца 1980-х годов его имени не знал никто, но он был начисто лишен тщеславия и никогда не предьявлял своих чинов. С ним можно было поговорить о Гейнсборо, Гольбейне, Тернере, он радовался томику стихов Михаила Кузмина, был влюблен в Товстоногова и, измотавшись вконец, ходил на последние киносеансы, хотя досадовал, что хороших фильмов почти не снимают.

Многие удивлялись: почему Курчатов «позвал» на Арзамас Харитона – мягкого, интеллигентного человека, который совсем не походил на начальника сталинских времен? Он был старорежимно вежлив, никогда не садился раньше другого человека, всегда подавал пальто, самым страшным словом в его устах было «черт!» Но Харитон обладал чертой, которая отмечалась всеми, кто знал его, и отличала ото всех, кто работал рядом: феноменальной ответственностью. Харитон наизусть знал тысячи чертежей, которые со-

проводили каждое изделие. Он сидел в кабинете до глубокой ночи, но в 8 утра всегда был на работе. Долгие совещания по выходным были обычным явлением, он мягко и застенчиво извинялся перед сотрудниками за очередной вызов, передавая привет их женам. Он проверял каждую деталь перед испытаниями и, к примеру, лично возглавлял разработку нейтронного запала для первой бомбы. Он стал еще более въедливым, изводя сотрудников проверками, после первого отказа на испытаниях в 1954 году. Говорили, что у него совсем испортился характер. Нет, он просто возвел ответственность в культ.

Отдавая должное Харитону-физику, на эти же качества указывал и Яков Зельдович, его ближайший друг и соратник: «Пожалуй, самым характерным было требование абсолютной ясности, высочайшей добросовестности, нетерпимости к любой небрежности и недоработанности».

Харитон любил повторять: «Надо знать в десять раз больше того, что мы делаем». Коллеги называли это правило «критерием Харитона». Он был не только физиком-теоретиком, но и выдающимся экспериментатором, конструктором, технологом, создателем системы производства и эксплуатации ядерного оружия и ядерных испытаний. При этом собственной научной карьерой он сознательно пожертвовал. И категорически запрещал подписывать свои официальные бланки титулом «академик».

Советский атомный проект был реализован в невиданно короткие сроки потому, что советские ученые оставались частью мировой научной элиты. И потому, что в СССР, именно физика, хоть и была поставлена на службу государству, являлась тем стержнем, на котором держались принципы демократии и здравого смысла. Власть нуждалась в науке, но наука оказывала влияние на власть и подталкивала ее к реформам. Наука была цивилизующей силой в советском государстве.

Но Ю.Б. Харитон застал и иную эпоху. Он написал письмо Горбачеву, в котором говорилось: «Глубокое беспокойство за судьбу и состояние ядерно-оружейного комплекса нашего государства заставило меня обратиться к Вам с этим письмом. Созданный в тяжелые послевоенные годы трудом миллионов советских людей, этот комплекс обеспечил своей продукцией стратегическое равновесие в мире. Советское ядерное оружие явилось мощным фактором сдерживания мировых ядерных конфликтов в течение более сорока лет.

Ядерный комплекс СССР представляет собой систему, обладающую гигантской военной мощью. Такая система должна находиться под жестким, всеобъемлющим и единым государственным контролем. Никакое двоевластие и неопределенность ответственности в такой системе недопустимы. Поэтому, по нашему мнению, ядерный комплекс должен находиться в ведении центральных структур, обладающих исключительной полнотой власти над комплексом с возможностями ее реального осуществления...»

Примерно в то же время он направляет письмо в Америку, в Мемориальный комитет Роберта Опенгеймера – руководителя работ по созданию ядерного оружия в США. Его последние строки по сути стали завещанием потомкам:

«Сознавая свою причастность к замечательным научным и инженерным свершениям, приведшим к овладению человечеством

практически неисчерпаемым источником энергии, сегодня, в более чем зрелом возрасте, я уже не уверен, что человечество дозрело до владения этой энергией. Я осознаю нашу причастность к ужасной гибели людей, к чудовищным повреждениям, наносимым природе нашего дома – Земле. Слова покаяния ничего не изменят. Дай бог, чтобы те, кто идет после нас, нашли пути, нашли в себе твердость духа и решимость, стремясь к лучшему, не натворить худшего».



Мегатонны ядерных бомб – в мегаватты атомных станций

Виктор Никитович Михайлов – научный руководитель РФЯЦ ВНИИЭФ с 1993 по 2008 гг.; почетный научный руководитель РФЯЦ ВНИИЭФ с 2008 по 2011 гг. академик РАН, лауреат Ленинской и Государственных премий СССР и РФ.

В.Н. Михайлов закончил МИФИ в 1958 году, получив диплом с отличием по специальности «Теоретическая ядерная физика». В 1958 году приехал в Арзамас-16 и стал сотрудником Я.Б. Зельдовича, возглавлявшего теоретический сектор КБ-11.

В первые годы работы во ВНИИЭФ занимался расчетно-теоретическими исследованиями малых энерговыделений, определяемых цепной реакцией деления ядер. Настойчивость и последовательность действий молодого специалиста по сравнению теории с экспериментальными результатами позволили уточнить положения соответствующих классических работ академика Л.Д. Ландау. Впоследствии эти уточнения помогли в разработке более совершенных конструкций для форсирования реакций деления.

За относительно небольшой период работы во ВНИИЭФ (1958-1969 гг.) талантливый и трудолюбивый физик-теоретик В.Н. Михайлов сделал и реализовал целый ряд оригинальных предложений в области разработки и испытаний ядерных зарядов.

В 1969 году в судьбе Виктора Никитовича произошли серьезные изменения, связанные с переводом на работу в НИИ импульсной техники в Москву. В период работы в этом институте (1969-1988 гг.) под его руководством была создана система измерений быстропротекающих процессов для обеспечения подземных ядерных испытаний, характеристики которой не уступали системе, разработанной ядерными лабораториями США.

В январе 1988 года состоялись взаимные визиты советских и американских специалистов на Невадский и Семипалатинский полигоны, затем прошли длительные переговоры в Женеве и 31 мая 1988 года было подписано двухстороннее соглашение о процедурах проведения совместного советско-американского эксперимента (СЭК). Во всех

подготовительных этапах он принимал самое непосредственное участие, возглавлял группу советских специалистов, осуществлявших операции контроля за подземным испытанием США на Невадском полигоне, участвовал в заключительном этапе второй части СЭК, возглавлял советскую делегацию на переговорах с представителями США в Женеве, посвященных подведению итогов совместного эксперимента.

В октябре 1988 г. его назначают заместителем министра среднего машиностроения СССР по ядерно-оружейному комплексу.

В январе 1992 года Указом Президента Российской Федерации создается Минатом России. 22 февраля Президент Б.Н. Ельцин посетил ВНИИЭФ и там же подписал указ о назначении В.Н. Михайлова министром Российской Федерации по атомной энергии.

Уже в 1993 году, благодаря усилиям руководства Минатома России, было заключено долгосрочное межправительственное российско-американское соглашение по проекту «ВОУ-НОУ», предусматривавшему преобразование высвобождающегося из демонтируемого ядерного оружия высокообогащенного урана (ВОУ) в низкообогащенный (НОУ) и продажу его в США для мирного использования в атомной энергетике. Соглашение получило неофициальное название «Мегатонны ядерных бомб в мегаватты атомных станций» и было причислено к контрактам века.

В 1993 году он был назначен научным руководителем Российского федерального ядерного центра. В 1998 году Виктор Никитович по собственной просьбе оставил пост министра в связи с переходом на научную работу. Он возглавил Научный совет Минатома России, куда вошли крупнейшие ученые и специалисты в области атомной науки и техники, а также два научно-технических совета по направлениям Минатома России.

В упоминавшемся выше письме Ю.Б. Харитона к президенту СССР М.С. Горбачеву академик назвал В.Н. Михайлова «единственным человеком в нашем Министерстве, понимающим проблему в целом».

В 1999 году по инициативе Виктора Никитовича создан Институт стратегической стабильности, который он возглавлял, совмещая эту работу с деятельностью научного руководителя РФЯЦ-ВНИИЭФ.

С 2008 года по настоящее время научным руководителем РФЯЦ ВНИИЭФ является Радий Иванович Ильяев.



Научный мост «Саров-Дубна»

Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики (РФЯЦ-ВНИИЭФ) отмечает 9 апреля свое семидесятилетие. А Объединенному институту ядерных исследований в Дубне 26 марта исполнилось шестьдесят. Нас связывает не только близость юбилейных дат, хотя и разных, но и общность корней, и всходы многих научных идей, заложенных в те далекие годы, и современное тесное сотрудничество.

В эти юбилейные и для вас, и для нас дни нам особенно приятно вспомнить, что основание и развитие вашего центра самым тесным образом связаны с историей советского Атомного проекта и именами таких ученых, как Игорь Васильевич Курчатов, Юлий Борисович Харитон, Павел Михайлович Зернов, Николай Николаевич Боголюбов, Михаил Алексеевич Лаврентьев, Игорь Евгеньевич Тамм, Дмитрий Васильевич Ширков, Яков Борисович Зельдович, Георгий Николаевич Флеров, Михаил Григорьевич Мещеряков, Андрей Дмитриевич Сахаров и другие. И в числе отцов-основателей ОИЯИ – те же великие люди, которые внесли неоценимый вклад в становление и укрепление международных позиций Объединенного института ядерных исследований.

И в Дубне, и в Сарове высоко чтут память о Николае Николаевиче Боголюбове. Весной 1950 года Н.Н. Боголюбов вместе с некоторыми своими сотрудниками был направлен в Арзамас-16, которому ныне вернулось его историческое название г. Саров, для организации вычислительных работ в решении задач по оборонной тематике. С 1950 по 1953 гг. он работал в КБ-11 начальником математического отдела, где под его руководством были рассчитаны многие варианты систем, необходимые для создания термоядерной бомбы.

В научном багаже Н.Н. Боголюбова фундаментальные труды по нелинейной механике, статистической физике, квантовой теории поля. Он был первым директором лаборатории теоретической физики ОИЯИ, более 20 лет, вплоть до 1989 года, возглавлял интернациональный коллектив Института. В 2009 юбилейном году в Сарове в Доме ученых состоялось заседание НТС РФЯЦ-ВНИИЭФ, посвященное 100-летию выдающегося математика. На заседании присутствовали директор РФЯЦ-ВНИИЭФ В.Е. Костюков, научный руководитель академик Р.И. Ильяев, первый заместитель научного руководителя В.П. Незнамов, член президиума РАН, директор института микротехнологий РНЦ «Курчатовский институт» В.Б. Бетелин, ученики и сотрудники Н.Н. Боголюбова. «Мы рассматриваем Боголюбова как основоположника нашей математической школы», – подчеркнул академик РАН Р.И. Ильяев на заседании НТС.

«Образно говоря, – вспоминает ученик Николая Николаевича академик Д.В. Ширков, научная карьера которого началась в 1950 г.



в Сарове, – Боголюбов... представлял собой фонтан научных открытий первостепенной важности. Доброжелательность к людям, щедрость натуры приводили к тому, что этот фонтан оплодотворял всех, кто захотел к нему приблизиться и сумел впитать живительную влагу».

Из воспоминаний академика В.С. Владимирова: «Николай Николаевич с большим интересом и некоторой грустью рассматривал привезенные мною в мае 1991 года фотографии Сарова, подробно расспрашивал о сотрудниках, с которыми он работал или встречался на объекте почти сорок лет тому назад. Как человек глубоко верующий, он проявил особый интерес к уцелевшим частям Саровского монастыря, знаменитой 70-метровой колокольне, храмам Дивеева монастыря, мощам Серафима Саровского... К сожалению, вновь посетить эти святые места он уже не смог».

Георгий Николаевич Флёрв – советский физик-ядерщик, сооснователь Объединенного института ядерных исследований в Дубне, академик АН СССР участвовал в создании первой советской атомной бомбы РДС-1, в 1949 году лично провёл рискованный эксперимент по определению критической массы плутония. Лауреат Ленинской премии в 1967 г., дважды лауреат Сталинской премии в 1946 и 1949 гг., лауреат Государственной премии СССР 1975 г. Благодаря его идеям в ОИЯИ был получен целый ряд сверхтяжелых химических элементов.

Разработанные Г.Н. Флёрвым технологии трековых мембран использовались при устранении последствий катастрофы на Чернобыльской атомной электростанции. До 1990 года Г.Н. Флёрв возглавлял Лабораторию ядерных реакций в ОИЯИ, где под его руководством были синтезированы трансурановые элементы Периодической системы химических элементов с номерами от 102 до 110.

В начале марта этого года состоялся семинар памяти академика Дмитрия Васильевича Ширкова, ученика и сподвижника академика Н.Н. Боголюбова, крупнейшего российского физика-теоретика, почетного директора Лаборатории теоретической физики ОИЯИ,

который начал свой научный путь в Сарове, был удостоен Ленинской премии за работы по атомному проекту, и не дожил 40 дней до своего 88-летия.

Завершил мемориальный семинар сын Дмитрия Васильевича – главный инженер ОИЯИ член-корреспондент РАН Григорий Дмитриевич Ширков – словами благодарности всем участникам семинара за память об отце. Он родился в Сарове в 1952 году. И самим фактом рождения его связь с этим городом и центром, в котором работал отец, не прервалась. В 1999–2001 гг. он руководил проектом МНТЦ (ОИЯИ, Дубна – ВНИИЭФ, Саров – РИКЕН, Япония) «Численное моделирование и оптимизация накопления и получения многозарядных ионов в ионных источниках». И он же стал от ОИЯИ и РАН членом НТС Технопарка «Саров».

Саров не только делегировал в Дубну блестящих ученых и руководителей – между нашими научными центрами всегда существовали глубокие творческие связи, которые еще более укрепились в последние годы благодаря большей открытости ВНИИЭФ.

В начале 90-х годов началось интенсивное научно-техническое сотрудничество между РФЯЦ-ВНИИЭФ и ОИЯИ в области исследований мюонного катализа ядерных реакций синтеза и исследований структуры экзотических легких ядер и ядерных систем, находящихся на границе нейтронной стабильности. Задача создания радиационно безопасных тритиевых комплексов и мишеней на установках Лаборатории ядерных реакций решалась в РФЯЦ-ВНИИЭФ, где накоплен большой опыт работы с изотопами водорода. В те же 90-е годы выполнены совместные работы с ЛНФ ОИЯИ по созданию импульсного источника УХН высокой плотности.

Связи наших институтов в Дубне и Сарове с каждым годом крепнут. Саров активно участвует в реализации мегапроекта NICA, ведет совместные работы со специалистами ЛЯР, ЛТФ и ЛИТ ОИЯИ. И впереди у нас еще множество новых задач, решить которые можно только объединенными усилиями.

Глубокоуважаемый Валентин Ефимович!
Глубокоуважаемый Радий Иванович!
Дорогие коллеги и друзья!
Дирекция и интернациональный коллектив Объединенного института ядерных исследований сердечно поздравляют вас с замечательным юбилеем и желают вам новых блестящих успехов, неустанной творческой деятельности на благо России и мировой науки!

Директор ОИЯИ академик В.А. Матвеев

Оглядываясь назад...

В конце 1952 г. по просьбе руководства ВНИИЭФ в Сарове (тогда – Арзамас-75) академика Михаила Алексеевича Лаврентьева откомандировывали в распоряжение всесильного тогда Министерства среднего машиностроения, которое направило его во ВНИИЭФ научным руководителем работы по созданию первого образца советского атомного артиллерийского снаряда. Эта работа стала блестящим примером решения важнейшей прикладной задачи на качественно новом уровне на основе принципиально новых фундаментальных результатов. Ведь в первой советской атомной бомбе, испытанной в 1949 г., масса взрывчатого вещества составляла около двух тонн при общей массе в 4,5 тонны и диаметре около 1,3 м. («50 лет мира», к пятидесятилетию испытания первой советской атомной бомбы. 1949-1999. Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 1999, с. 15).

Стоит задуматься: от момента, когда эту работу возглавил Лаврентьев, до первого успешного испытания на ядерном полигоне прошло всего 3,5 года! И это при отбрасывании прежних, оказавшихся неприемлемыми, решений, при согласовании параметров снаряда с конструкторами-артиллеристами, при холостых отстрелах макетов на артиллерийских полигонах. Такого блестящего результата может добиться только коллектив под руководством настоящих учёных, преданных своему делу. За эту работу в 1958 г. М.А. Лаврентьеву и его ближайшим соратникам – В.М. Некруткину, Л.В. Овсянникову (впоследствии академику), Д.В. Ширкову (впоследствии академику), А.И. Абрамову была присуждена Ленинская премия. Среди награждённых Орденом Трудового Красного Знамени был и Б.В. Войцеховский, впоследствии тоже академик.

Мне не раз рассказывали, что когда М.А. Лаврентьев прощался с Саровом, его спрашивали, понравилось ли ему здесь, в одном из центров российской науки. Михаил Алексеевич ответил утвердительно, но добавил, что было бы лучше, если бы учёные разных специальностей могли ходить друг к другу в гости и обсуждать в свободной атмосфере свои научные проблемы. Чего, во всяком случае в те годы, в Сарове не было.

Эта на первый взгляд шутливая фраза стала лейтмотивом дальнейшей жизни выдающегося учёного и гражданина академика Михаила Алексеевича Лаврентьева. Опыт Сарова для него был очень важен. Надо сказать, что в Советском Союзе уже был опыт создания «наукоградов». Достаточно вспомнить город Жуковский в Подмосковье, который был построен для институтов авиационной промышленности. Но после опыта Сарова М.А. Лаврентьев окончательно утвердился в идее создания многодисциплинарного открытого академического научного центра. Естественно, государство могло пойти на это только при условии развития новых территорий. Так и появились Сибирское отделение Академии наук и Новосибирский научный центр как его основной элемент. А так как Академия наук во все времена была открытой организацией, то вся эта структура точно так же и по тематике, и по внутрироссийским и международным связям является открытой для научно-технического и



**Академик
В.М. Титов**

делового сотрудничества. Так что неизвестно – не будь «саровской командировки», хватило бы у Михаила Алексеевича сил на реформу Академии наук и строительство многих «городков науки» на востоке страны?

Эту роль Сибирского отделения прекрасно понимали и на Западе. Академгородок в Новосибирске успел посетить Де Голь, одна из ярких политических фигур ушедшего века. Обращаясь к Лаврентьеву, он сравнил его с Петром Первым, сказав: «Пётр прорубил окно в Европу, а Вы открыли дверь на Восток».

Если говорить о сегодняшнем дне, у нас продолжается многолетнее взаимопольное сотрудничество со многими подразделениями ВНИИЭФ. Мы провели целый ряд разработок по рентгеноимпульсным методам исследования быстропротекающих процессов, по магнитной кумуляции, ряду специальных задач. Мы никогда не ставим задачу «опередить» кого-либо в том или ином исследовании, это невозможно, т. к. являемся академической организацией с очень ограниченными бюджетными средствами. Но когда речь заходит о задачах, в решении которых мы на данный момент сильнее всех в стране или в мире, мы охотно приходим на помощь. В последние годы это прежде всего



Директор, доктор физико-математических наук С.В. Головин

относится к задачам синхротронной диагностики детонационных процессов, где благодаря наличию в Академгородке мощных циклических ускорителей электронов, мы оказались «впереди планеты всей», включая США (вот она, польза многодисциплинарности!). И заказы ВНИИЭФ точно так же выполняем.

Надеюсь, такие точки взаимодействия (или сопряжения) будут появляться и далее. Это закон сегодняшней науки: аппаратура для исследований стала столь дорогой, что иметь её в «личной собственности» становится очень накладно. Поэтому надеюсь и на дальнейшее сотрудничество с саровчанами, с которыми нас уже долгие годы связывает взаимопольное сотрудничество.

**Уважаемый Валентин Ефимович!
От имени коллектива Института гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН сердечно поздравляем Вас и ваш коллектив с 70-летием со дня образования РФЯЦ-ВНИИЭФ! Желаем новых побед и свершений во благо России!**

**Новосибирск,
Институт гидродинамики СО РАН**





Взаимовыгодное сотрудничество на перспективных направлениях развития науки и технологий

9 апреля 2016 г. исполняется 70 лет со дня создания Российского федерального ядерного центра – Всероссийского научно-исследовательского института экспериментальной физики, одного из флагманов отечественной и мировой науки, первого в нашей стране научного центра по изучению и использованию атомной энергии. РФЯЦ–ВНИИЭФ был учрежден постановлением Совета Министров СССР № 805-327 и при своем рождении получил название Конструкторское бюро № 11 при Лаборатории № 2 Академии наук. Главной задачей, которую правительство поставило перед коллективом КБ-11, было создание атомной бомбы в возможно короткие сроки. Разработка этого оружия и его успешное испытание разрушило атомную монополию США и изменило навязанные человечеству правила мироустройства.

В дальнейшем благодаря колоссальной работе сотрудников РФЯЦ–ВНИИЭФ был создан мощный научно-практический фундамент, позволяющий Российской Федерации и сегодня быть великой ядерной державой.

У истоков создания и развития КБ-11 стояли ученые, имена которых золотыми буквами вписаны в историю отечественной и мировой науки. Среди них создатель первой советской атомной бомбы академик Ю.Б. Харитон, руководитель советского Атомного проекта академик И.В. Курчатов, разработчик советской водородной бомбы академик А.Д. Сахаров, основатель второго в СССР ядерного центра в Снежинске академик К.И. Щёлкин, крупнейший теоретик в области исследования детонации и взрыва академик Я.Б. Зельдович и многие другие. Эти великие ученые и патриоты создали ядерный щит Родины, поныне обеспечивающий стратегическую безопасность и суверенитет нашего государства.

В этот знаменательный день нельзя не сказать об истоках творческого сотрудничества РФЯЦ–ВНИИЭФ и ГНЦ РФ ФГУП «ЦНИИХМ». Начало ему было положено еще в 1942 г., когда Ю.Б. Харитон и Я.Б. Зельдович были прикомандированы к НИИ №6 (так тогда назывался ЦНИИХМ) и в течение нескольких лет проводили исследования в области изучения горения и взрыва пороха и взрывчатых веществ. Именно в годы работы в НИИ №6, единственном в Советском Союзе институте, работавшем по данной тематике, этими выдающимися учеными был получен огромный теоретический и практический опыт в деле исследования физики взрыва. Этот драгоценный опыт стал существенным вкладом в тот



научный успех, каковым стало создание в СССР атомной промышленности.

Указом Президиума Верховного Совета СССР от 24 сентября 1944 г., подписанным М.И. Калининым, за образцовое выполнение заданий правительства по отработке технологии производства боеприпасов и в связи с 50-летием НИИ №6 профессор Ю.Б. Харитон в числе других сотрудников института был награжден орденом Красной Звезды.

Особо следует сказать о многолетнем руководителе РФЯЦ–ВНИИЭФ академике Р.И. Ильякаеве. Под его руководством РФЯЦ успешно развивался в непростые для нашей страны 1990-е годы. В тот период руководству предприятия не только удалось сохранить уникальный научный потенциал и кадровый состав, но и значительно укрепить их за счет привлечения талантливого молодежи. Это по-

зволило сберечь для будущих поколений научный центр мирового значения. Во многом благодаря этому сегодня атомная отрасль России уверенно смотрит в будущее, намечая новые перспективы своего развития.

Нельзя также не отметить плодотворный период сотрудничества научных коллективов РФЯЦ–ВНИИЭФ и ФГУП «ЦНИИХМ». Совместные работы дали мощный импульс в развитии ЦНИИХМ, обогатили новыми знаниями ученых и специалистов института, способствовали становлению ЦНИИХМ как Государственного научного центра Российской Федерации и крупнейшего НИИ отрасли боеприпасов и специальной химии.

Руководство и специалисты ФГУП «ЦНИИХМ», участвовавшие в этих совместных работах, с особенной теплотой вспоминают рабочие встречи с академиками Р.И. Ильякаевым, Ю.А. Трутневым и Ю.И. Файковым. Память об этих встречах особенно дорога тем, что на них великие ученые бескорыстно делились со своими собеседниками мыслями и соображениями, обогащали всех участников новыми научными идеями, вдохновляли на творческий поиск. Их доброжелательность и душевная щедрость являлись мощным стимулом к плодотворному научному сотрудничеству наших организаций.

Глубокий научный и практический фундамент, ставший результатом этих встреч, способствовал успешному выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию боеприпасов на основе объемно-детонирующих систем.

Активное сотрудничество РФЯЦ–ВНИИЭФ и ФГУП «ЦНИИХМ» продолжается и сегодня, когда новое поколение молодых ученых-атомщиков под руководством директора РФЯЦ–ВНИИЭФ доктора технических наук, профессора Валентина Ефимовича Костюкова открывает новые рубежи научного поиска и сохраняет тем самым замечательные традиции, заложенные их великими предшественниками.

В день 70-летия от всей души желаем коллективу РФЯЦ–ВНИИЭФ крепкого здоровья, благополучия и новых научных достижений на благо России. Впереди у коллектива РФЯЦ–ВНИИЭФ новые открытия, новые творческие победы и достижения в деле сохранения национальной безопасности и суверенитета Российской Федерации.

**Генеральный директор ГНЦ РФ ФГУП «ЦНИИХМ им. Д.И. Менделеева»,
доктор технических наук, профессор, академик РАН
И.Н. Торгун**



От необычной истории к созидательному будущему

В истории России нет больше такого примера, когда судьба одного предприятия так повлияла бы на судьбы страны и всего мира. В истории РФЯЦ-ВНИИЭФ все необычно.

Необычны обстоятельства, при которых появилось это теперь знаменитое предприятие. В разгар войны с гитлеровской Германией, когда шли жесточайшие бои под Сталинградом, 28 сентября 1942 года секретным постановлением ГК обороны № 2352сс было предписано «...возобновить работы по исследованию осуществимости использования атомной энергии путем расщепления ядра урана и представить к 1 апреля 1943 года доклад о возможности создания урановой бомбы или уранового топлива». И менее чем через год после окончания войны было подписано Постановление Правительства СССР об организации КБ-11 в поселке Саров Мордовской АССР.

Необычна задача, которая была поставлена перед учеными и технологами КБ-11. Она была сформулирована просто и ясно: создание атомной бомбы. Тактико-техническое задание на атомную бомбу, подписанное Ю. Харитоновым и П. Зерновым, уместилось на одном листочке. Самое интересное заключалось в том, что это задание не имело даты выпуска. Оно было вневременно.

Необычны сроки выполнения задания. В стране, промышленность которой была разрушена более чем на 60 процентов, необходимо было создать не просто атомную бомбу, а целую отрасль, конечной продукцией которой будет атомная бомба. 29 августа 1949 года на Семипалатинском полигоне был успешно испытан первый советский ядерный заряд (РДС-1). От первой цепной реакции деления на реакторе Ф-1 до первого испытания прошло менее трех лет.



создали совершенно новые направления – физику высоких плотностей энергии, радиационную гидродинамику взрывных процессов, радиационную газодинамику по управлению поведением высокоэнергетической среды, включая потоки плазмы, излучения и частицы различного типа.

Необычно место, которое было выбрано для строительства будущего ядерного центра. ВНИИЭФ расположен на том самом месте, где триста лет назад появился один из самых знаменитых монастырей России. Обитель российского монашества и схимничества приютила прародителя самой разрушительной силы современности – атомной бомбы. Вряд ли в пророчествах Серафима Саровского предусматривалось такое событие.

Необычна роль этого события, определившего паритет в ядерном потенциале двух мировых сверхдержав и установившего мир на протяжении нескольких десятков лет. Сложились международные институты, объединяющие страны с различными политическими системами; государствами-обладателями

необычны люди, которые создавали ядерный щит Родины. П.М. Зернов, Ю.Б. Харитон, К.И. Щелкин, Я.Б. Зельдович, А.Д. Сахаров – эти и другие имена есть символ самой передовой науки и преданности своему делу. Те, кто шел следом,

ядерного оружия подписаны беспрецедентные соглашения по самоограничению в использовании ядерного оружия; сформировались устойчивые границы между многонациональными государствами; разрушились стены, разделяющие людей с различными взглядами, и ранее антагонистические страны приступили к решению глобальных задач. Послевоенный мир стал обретать цивилизованные черты.

В XXI веке возрождение России связывают с инновациями высоких технологий. Поле деятельности, которое успешно возделывают оба наши предприятия, можно обозначить как «внедрение новых высокоэффективных и безопасных технологий для обращения с ядерным топливом на всех этапах ядерного топливного цикла». Опыт, накопленный ВНИИЭФ при создании ядерного оружия, может и должен применяться для развития гражданских технологий.

Частная фирма ООО НПФ «Сосны» появилась на свет 24 года назад в непростой постперестроечный период. Несмотря на то, что масштабы, цели и формы организации наших предприятий различаются, мы нашли области для совместной деятельности и добились значительных результатов. Транспортирование свежего и отработавшего топлива ядерных реакторов, перевод ОЯТ в состояние, пригодное для перевозки и длительного хранения, сертификация российских и зарубежных контейнеров для различных целей, обоснование всех видов безопасности обращения с ядерным топливом, снижение риска радиационного воздействия и повышение экологической безопасности – вот некоторые из направлений нашей совместной работы в последние годы. Все это свидетельствует о том, что союз частного бизнеса и государственного предприятия содержит в себе большие потенциальные возможности.

Пожалуй, наиболее важным результатом, еще не вполне осознанным, является реализация сквозного инновационного процесса «исследования – разработки – производство – внедрение», в котором так нуждается сегодня российская экономика. Считаем, что этот принцип должен быть положен в основу развития современных технологий и наших будущих совместных проектов. Научно-производственная фирма «Сосны» надеется на то, что в ближайшем будущем нас ожидают новые интересные и сложные задачи, для решения которых будет востребован весь интеллектуальный потенциал, накопленный РФЯЦ-ВНИИЭФ.

Коллектив ООО НПФ «Сосны» поздравляет РФЯЦ-ВНИИЭФ с 70-летним юбилеем и желает институту новых созидательных взлетов научной мысли, преобразующих наш грешный раздираемый противоречиями мир в единое сообщество людей, способных противостоять любым внешним вызовам, а каждому сотруднику ВНИИЭФ – здоровья, успехов и благополучия!

**Директор ООО НПФ «Сосны»
А.К. Панюшкин**



Совместный проект НПФ «Сосны» и РФЯЦ-ВНИИЭФ – первая в мире упаковка типа С для воздушной перевозки радиоактивных материалов



«Ядерные» технологии на службе газовой отрасли

РФЯЦ-ВНИИЭФ в первую очередь – предприятие, обеспечивающее атомную безопасность нашей державы. Но высочайший научно-технический потенциал предприятия сделал возможным участие ядерного центра во многих других сферах промышленности и производства. Одной из таких важных сфер стала деятельность в рамках Соглашения между ГК «Росатом» и ПАО «Газпром».

Наше сотрудничество с РФЯЦ-ВНИИЭФ, продолжающееся без малого четверть века, берет свое начало в 1992 году, когда на базе Саровского ядерного центра было создано научно-производственное объединение «ВНИИЭФ-Волгогаз». Предприятие, вышедшее на рынок как разработчик и поставщик контрольно-измерительного и диагностического оборудования для нефтегазовой отрасли, быстро завоевало признание и заслуженный авторитет.

Оборудование, разработанное и поставленное НПО «ВНИИЭФ-Волгогаз», установлено на многих объектах, проектировщиком которых является АО «Гипрогазцентр».

На газораспределительных станциях Калуги, Уреня, Заводи, Пучежа стоят измерительно-вычислительные управляющие комплексы «КУРС-НГ». При реконструкции, капитальном ремонте и телемеханизации участков газопроводов широко используются датчики температуры ИКЛЖ и электрические преобразователи ПИМБ производства НПО «ВНИИЭФ-Волгогаз».

Достоинством преемником ООО «НПО ВНИИЭФ-Волгогаз» стало ООО «НПО САРОВ-ВОЛГОГАЗ» – одно из ведущих предприятий, разрабатывающих и изготавливающих оборудование для топливно-энергетического комплекса, которое применяется в том числе для магистральных трубопроводов при транспортировке нефти и газа, для газоперекачивающих агрегатов и газораспределительных станций.



**А. Ф. Пужайло, первый заместитель
генерального директора АО «Гипрогазцентр»**

Коллективом ООО НПО «ВНИИЭФ-Волгогаз» совместно с НГУ им. Н.И. Лобачевского и АО «Гипрогазцентр» внесен существенный вклад в создание новых классов алгоритмов мощных вычислительных методик, в том числе с использованием возможностей высокопроизводительных аппаратных средств суперкомпьютеров. На основе этих методик разработан пакет программ «Оптима» для определения оптимальных проектных решений и режимных параметров при проектировании и реконструкции систем многониточных разветвленных газопроводов на объектах ПАО «Газпром».

С помощью ПО «Оптима» в 2013-2014 гг. решена задача проектирования и модернизации реальной многониточной газопроводной системы. Результаты проведенных испытаний показали эффективность предложенных подходов при принятии решения в задачах расчета параметров и выбора проектных решений для

разветвленных и протяженных систем транспорта газа.

В перспективе предстоит решение задачи оптимизации жизненного цикла газотранспортной системы: определение оптимального варианта распределения объемов строительства и демонтажа объектов газотранспортных систем по годам при заданной динамике объемов транспорта газа.

Серьезные достижения демонстрирует ВНИИЭФ и в разработке вычислительной техники. В 2010 г. специалистами ядерного центра был разработан компактный суперкомпьютер КС-ЭВМ, в котором заложен ряд оригинальных технологических и архитектурных решений. В основу положен комплексный подход к созданию суперкомпьютерных технологий, включающий в себя создание и внедрение отечественных пакетов программ имитационного моделирования и разработку базового ряда суперЭВМ. Актуальность данного направления особенно важна в современных экономических условиях в рамках реализации программы импортозамещения.

Все специалисты РФЯЦ-ВНИИЭФ, с которыми довелось работать сотрудникам Гипрогазцентра – Профессионалы с большой буквы. Коллектив ядерного центра – это люди очень высокого уровня образованности, профессиональной подготовки, интеллектуального развития, способные решать самые сложные научно-технические задачи.

Надеемся, что наша совместная работа будет и впредь основана на взаимопонимании при решении общих задач.

Поздравляем вас с юбилеем, дорогие друзья, и желаем всему коллективу РФЯЦ-ВНИИЭФ дальнейших профессиональных успехов, стабильности, здоровья и личного счастья!





Гордимся сотрудничеством с РФЯЦ-ВНИИЭФ

Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики имеет полное право гордиться выдающимися достижениями, направленными на обеспечение обороноспособности нашего государства и развитие российской атомной промышленности.

Компания «Продуктивные Технологические Системы» имеет опыт сотрудничества с вашей организацией и может гордиться достигнутыми в рамках этого опыта результатами.

Обладая значительным опытом внедрения систем управления жизненным циклом изделия, мы содействовали и содействуем всестороннему развитию компетенций специалистов вашего предприятия в области PLM, передавая мировой опыт построения и развития систем, составляющих «цифровое предприятие».

Тот замечательный процесс, который сегодня можно наблюдать на российских предприятиях, я бы назвал «новой индустриализацией». И могу констатировать, что наша компания, как российский интегратор и разработчик решений для управления жизненным циклом изделия, активно в этом процессе участвует. В качестве компонентов мы используем и российские, и импортные «комплектующие», точно так же, как например, как это делают разработчики отечественных суперкомпьютеров. Итоговый продукт – наш и нашего заказчика.

Мы решаем задачи внедрения систем автоматизации проектирования и управления жизненным циклом сложных высокотехно-



логических объектов для информационного обеспечения процессов и этапов ЖЦ изделий и объектов в среде единого информационного пространства расширенного предприятия. Наши результаты – это комплексные промышленные решения по реализации концепции «цифрового предприятия» с учетом особенностей, потребностей и сложившегося ИТ-ландшафта предприятия-заказчика.

Наши решения по реализации концепции «цифрового предприятия» базируются на использовании мирового опыта разработки и внедрения известных систем САПР, PLM, инженерных расчетов – прежде всего Creo (Pro/ENGINEER), Windchill, Mathcad.

Кроме того, наши собственные разработки позволяют успешно интегрировать PLM с библиотеками, системами АСТПП, системами ERP отечественной разработки.

Накопленные знания и постоянное изучение мирового опыта позволили ООО «ПТС» за более чем 15 лет работы на рынке ИТ успешно выполнить большое количество крупных комплексных проектов внедрения технологической автоматизации разработки и управления жизненным циклом изделий на предприятиях ведущих промышленных отраслей и военно-промышленного комплекса России.

Опыт этих проектов показывает, что задача создания системы, охватывающей все этапы жизненного цикла изделий, решается тем успешней, чем более продуманно и полно реализуется весь комплекс задач предприятия по автоматизации ЖЦИ: от управления требованиями и автоматизации бизнес-процессов разработки, изготовления и эксплуатации изделий до задач управления себестоимостью на всех этапах ЖЦИ.

Компания ПТС, опираясь на практический опыт и передовые технологии базовых систем, разработала и применяет уникальные апробированные методики выполнения подобных проектов.

Сейчас наша компания активно развивает собственные компетенции и компетенции наших заказчиков в направлении управления требованиями, управления сервисом, механики, «интернета вещей» и «цифрового двойника».

Будем рады делиться знаниями и опытом.

Уважаемые Валентин Ефимович, Радий Иванович, коллектив сотрудников РФЯЦ – ВНИИЭФ!

Позвольте мне от имени всего коллектива ООО «ПТС» поздравить всех руководителей, ученых, специалистов и рабочих РФЯЦ-ВНИИЭФ со знаменательной датой – 70-летним юбилеем!

Искренне надеемся на дальнейшее плодотворное сотрудничество.

Желаем многих лет процветания и новых научных свершений на благо России!

Зам. генерального директора ООО «ПТС» Д.Э. Мотовилов

ООО «ПРОДУКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»

119049, Москва, Крымский вал, д. 3, стр. 2, офис 305.

Телефон: 8 (495) 737-78-78

Факс: 8 (495) 737-78-76

E-mail: office@pts-russia.com

Internet: www.pts-russia.com

Качество подготовки определяется НОВЫМИ ЗНАНИЯМИ



Нижегородский государственный технический университет давно и продуктивно сотрудничает с РФЯЦ-ВНИИЭФ. Из его стен вышли многие блестящие специалисты – сотрудники Российского федерального ядерного центра. Выпускником технического университета, а ныне – почетным доктором НГТУ им. Р.Е. Алексеева является и директор РФЯЦ-ВНИИЭФ Валентин Ефимович Костюков.

Ежегодно специалистов для ядерного центра выпускают несколько институтов и факультетов, работающих в структуре НГТУ: Институт ядерной энергетики и технической физики, Институт промышленных технологий машиностроения, Институт радиоэлектроники и информационных технологий и другие.

В последние годы в НГТУ им. Р.Е. Алексеева существует достаточно высокий конкурс среди абитуриентов, поступающих на технические специальности. В значительной степени это связано с тем, что выпускники нашего вуза востребованы на ведущих предприятиях отрасли – НИАЭП, ОКБМ, НИИИС и, конечно, РФЯЦ-ВНИИЭФ. Абитуриенты, выбирая НГТУ, понимают, что, отучившись у нас, они получат добротное образование и реальную перспективу найти интересную и хорошо оплачиваемую работу. Хорошо налаженная связь ведущих предприятий атомной отрасли с кафедрами, факультетами и институтами технического университета, а следовательно, и со студентами, пришедшими к нам именно за тем, чтобы получить знания по востребованным специальностям, и есть тот работающий механизм по подготовке молодых специалистов, который мы всемерно развиваем и укрепляем.

РФЯЦ-ВНИИЭФ – это крупнейший научно-производственный центр Госкорпорации «Росатом», в котором есть и научно-исследовательские институты, и конструкторские бюро, и производственные подразделения. Саровские ученые и специалисты сами проектируют, сами разрабатывают и создают изделия для нашего ядерного оборонного комплекса. Это и известный бренд, и мощная научная школа. Поэтому мы взаимодействуем с ВНИИЭФ широким фронтом и по разным направлениям. И все же ключевое направление связано с ядерной физикой, с ядерной энергетикой и шире – с ядерной техникой в целом. И наша основная задача в рамках этого сотрудничества – подготовка кадров по всем востребованным специальностям.

Надо сказать, что само предприятие четко просчитывает свои потребности в кадрах. В ядерном центре всегда точно знают, сколько молодых специалистов им будет нужно в будущем году, сколько через год, и даже на десять лет вперед планы уже сверстаны, причем, потребности распределены по направлениям



подготовки. При этом у нас довольно большой объем целевой подготовки: РФЯЦ проводит отбор из соискателей и направляет их к нам на целевое обучение, с тем чтобы, получив диплом, молодые специалисты пришли работать именно в ядерный центр.

Наша цель – не просто подготовка кадров по определенным направлениям, но подготовка на соответствующем уровне, отвечающем конкретным задачам предприятия. В РФЯЦ от нас ждут молодых специалистов с хорошей физико-математической подготовкой, поэтому блок естественно-научных и технических дисциплин преподается на серьезном уровне.

Понятно, что качество подготовки сегодня не определяется количеством лекций. Оно определяется именно теми новыми знаниями, которые нужны будущим специалистам для работы на ведущих предприятиях. А это означает только одно: чтобы донести такие знания до студентов, наши сотрудники должны иметь очень тесные связи с предприятиями, знать их потребности, быть в курсе всех тех новаций, которые генерирует атомная отрасль, быть вовлеченными во все процессы, идущие на предприятиях.

Для реализации такой схемы между НГТУ и РФЯЦ-ВНИИЭФ – как и многими другими предприятиями – заключены научные контракты. Так, наш университет является соисполнителем научных работ по обоснованию программных суперкодов, которые разрабатывает РФЯЦ, будучи головным предприятием страны по разработке трехмерных кодов. Имеющиеся сейчас коды в большинстве своём – иностранные, поэтому жестко стоит вопрос импортозамещения для избавления от внешней зависимости по критическим направлениям. Разработка отечественных трехмерных кодов – конкретное дело в этом направлении, требующее сильных математиков и физиков; это одна из приоритетных задач РФЯЦ, в решении которой мы, технический университет, участвуем со своей экспериментальной базой, проводя, в частности, определенные исследования в обоснование работоспособности тех или иных решений.

Наши специалисты участвуют и в создании суперкомпьютерных технологий: совместно с ядерным центром в этой работе принимает активное участие наш информационный

кластер и полностью задействована исследовательская база.

Еще один пример нашего сотрудничества. В РФЯЦ разработан программный продукт «Логос», который считает гидродинамику и теплофизику. Ядерный центр дает нам заказ на то, чтобы мы провели комплекс экспериментальных исследований теплофизических процессов разных типов теплоносителей в различных каналах, с разными завихрителями, турбулизаторами, интенсификаторами и так далее. Мы проводим эксперимент, а специалисты ВНИИЭФ параллельно производят расчеты. Затем мы сравниваем результаты и определяем, адекватно или нет считает программа, тем самым занимаемся её верификацией.

Научно-исследовательские работы, проводимые НГТУ в интересах предприятий, и есть механизм вовлечения наших сотрудников и студентов в проблематику реальной жизни предприятий. Студенты проходят в рамках этих взаимоотношений практику, занимаются научно-исследовательской работой, то есть, уже на ранних этапах обучения они выступают в качестве исполнителя работ в интересах конкретного предприятия, получая при этом не абстрактные знания и навыки, а именно те, которые востребованы данным предприятием. Такая научная работа важна для нас еще и тем, что наши сотрудники имеют возможность развиваться; на этих работах они делают свои диссертационные работы и защищают их. Кроме того, и многие наши выпускники – сотрудники предприятий в дальнейшем поступают к нам в аспирантуру, защищают здесь ученые степени и получают дополнительные возможности для карьерного роста на производстве.

В наше время высшее образование должно непременно иметь научную составляющую. Техника и технологии развиваются настолько стремительно, что, если не «вариться» в этом процессе, не брать новое и передовое постоянно, очень быстро отстанешь от этой стремительной жизни, останешься за бортом. И мы, понимая это, стремимся соответствовать времени, поэтому у нас в университете создана самая современная стендово-экспериментальная база. На этой базе мы также проводим исследовательские работы в рамках действующих научных контрактов с РФЯЦ-ВНИИЭФ.

Наши взаимоотношения с ядерным центром – пример удачного, успешного и эффективного сотрудничества вуза с производством, и мы намерены расширять и укреплять эти отношения.

В эти дни, когда РФЯЦ-ВНИИЭФ отмечает замечательный юбилей – 70 лет со дня своего основания, мы желаем всему прославленному коллективу ядерного центра неуклонного полета научной мысли, дальнейшего стремления к большему творческим достижениям и блестящих результатов на благо Отечества.
С юбилеем вас, дорогие друзья и коллеги!

Ректор НГТУ им Р.Е. Алексеева профессор, доктор технических наук С.М. Дмитриев

Достояние и гордость России

Такую характеристику Всероссийскому научно-исследовательскому институту экспериментальной физики дал в свое время президент нашей страны. В этой короткой, но ёмкой фразе сконцентрирован грандиозный семидесятилетний опыт и выдающиеся успехи коллектива, с триумфом преодолевшего тернистый путь первооткрывателя в науке, разработчика целого ряда уникальных технологий для ключевых направлений развития державы.

Высочайший творческий порыв и невероятная самоотдача специалистов центра заложили надежный фундамент для успешной реализации в стране масштабной ядерной программы, благодаря которой более шестидесяти лет мир удается удерживать от глобальной военной катастрофы.

Не менее значимы и результаты работы ВНИИЭФ в интересах гражданских отраслей – по использованию мирного атома на благо человека, созданию и развитию ключевых

компонентов суперкомпьютерных технологий и многих других.

АО «ЦКБ «Титан» как головное предприятие по разработке и производству пусковых установок и других наземных агрегатов ракетных комплексов имеет честь сотрудничать с Саровским ядерным центром на протяжении более шести десятилетий. Наше партнерство зарождалось в ходе создания первых отечественных РК: «Луна», «Луна-М», «Темп», «Темп-С», продолжилось в работах над комплексами «Точка», «Точка-У», «Ока», «Ока-У», «Тополь», «Тополь-М», «Ярс», высокоточным оружием будущего. Мы высоко ценим уникальную роль коллектива Российского ядерного центра в укреплении оборонного щита страны, с удовлетворением отмечая творческий подход коллег к делу и продуктивность его результатов.

Поэтому в день 70-летия Всероссийского научно-исследовательского института экспериментальной физики нам особенно приятно поздравить коллег с юбилеем. Пусть эта



солидная жизненная веха станет залогом будущих успехов коллектива, а накопленный за эти годы интеллектуальный потенциал, укоренившиеся традиции ответственности и новаторства будут максимально востребованы для расширения сферы исследований и разработок на благо России, получения научных результатов мирового уровня.

От имени многотысячного коллектива АО «ЦКБ «Титан» и ветеранов нашего предприятия, от себя лично искренне желаю всем вам, дорогие коллеги, благополучия, уверенности в завтрашнем дне, доброго здоровья, инициативной творческой работы и реализации самых дерзких планов. С праздником!

**Генеральный директор и генеральный конструктор АО «ЦКБ «Титан»
В.А. Шурьгин**



ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
ОБЪЕДИНЕНИЕ
МАЯК

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ КОМПАНИИ «РОСАТОМ»

70 лет делового сотрудничества

В истории РФЯЦ-ВНИИЭФ немало знаменательных событий, отражающих становление и развитие ядерно-оружейного комплекса России. Все годы своего существования предприятие безукоризненно выполняло поставленные перед ним задачи.

Вашему коллективу принадлежит особая роль в создании и развитии ядерного щита России, атомной промышленности нашей страны. За 70 лет успешной работы РФЯЦ-ВНИИЭФ стал крупнейшим в стране научно-исследовательским институтом, решающим сложные задачи оборонного, научного и народнохозяйственного значения. Высокий научно-технический потенциал позволяет РФЯЦ ВНИИЭФ расширять сферу исследований и разработок и быстро осваивать новые области высоких технологий, проводить уникальные фундаментальные и прикладные исследования.

С первых лет создания наши предприятия связывают тесные деловые вза-



имоотношения. Именно РФЯЦ-ВНИИЭФ является основным разработчиком изделий специального назначения, которые производятся на ПО «Маяк», осуществляет

авторский надзор за изготовлением составных частей ядерных зарядов. РФЯЦ-ВНИИЭФ и ПО «Маяк» проводят совместные работы по модернизации изделий в рамках выполнения государственного оборонного заказа. Теснейшее сотрудничество и взаимопонимание наших предприятий предопределено на многие годы интересами Российского государства. Мы вместе вносим вклад в развитие атомной отрасли страны, укрепление обороноспособности и авторитета России.

Конечно же, главную роль в становлении и развитии института сыграли его сотрудники – творческие, целеустремленные и созидательные люди, трудом и талантом которых создавалась былая и нынешняя слава предприятия.

Уважаемые сотрудники и ветераны ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»!

От имени коллектива Производственного объединения «Маяк» примите поздравления с 70-летием со дня основания института! Примите искренние пожелания процветания РФЯЦ-ВНИИЭФ. Накопленный опыт и высокий профессионализм вашего коллектива – залог дальнейшего развития и приумножения ваших успехов.

**Генеральный директор
ФГУП «ПО «Маяк» М.И. Похлебаев**





Гарант безопасности страны

В отечественном оборонно-промышленном комплексе Российский федеральный ядерный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики» занимает особое место. Являясь первопроходцами, вы создавали основы ядерного оружейного комплекса России, и на протяжении десятков лет ваше предприятие сохраняет свою ведущую роль в создании выдающихся образцов боевой ядерной техники, которые стали надежным гарантом безопасности нашей страны.

Вы вправе гордиться тем, что создали несколько поколений ядерных боеприпасов для оснащения ракетных комплексов, в том числе боеприпасы, обеспечившие становление морских стратегических ядерных сил России. Мощный научный потенциал, уникальные технологии, высококвалифицированные кадры и современная экспериментальная база позволяют вашему предприятию вести научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, успешно выполнять важнейшие государственные заказы и вносить существенный вклад в развитие ядерной техники для боевого и мирного применения.

Дорогие друзья!

Сердечно поздравляю вас со знаменательной датой – 70-летием со дня образования предприятия!

Выражаю глубокую благодарность руководству и всем сотрудникам предприятия за плодотворное сотрудничество с Государственным ракетным центром имени академика В.П. Макеева в интересах обеспечения обороны и безопасности страны.

Желаю коллективу предприятия новых трудовых успехов в деле укрепления могущества нашей Родины.

**Генеральный директор,
генеральный конструктор
В.Г. Дегтярь**



**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАКЕТНЫЙ ЦЕНТР
ИМЕНИ АКАДЕМИКА В. П. МАКЕЕВА»
(АО «ГРЦ Макеева»)**

456300, Челябинская область,
г. Миасс, Тургоякское шоссе, 1
Телефон: +7 (3513) 28-63-33
Факс: +7 (3513) 55-51-91
E-mail: src@makeyev.ru
Web: www.makeyev.ru



Вклад в укрепление безопасности страны



Славная история ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» началась 9 апреля 1946 г., когда при Лаборатории № 2 Академии наук СССР было создано конструкторское бюро КБ-11. Успешная реализация проектов по разработке первых отечественных атомных и водородных бомб позволила СССР создать ядерный щит и сохранить паритет сил на международной арене в непростых условиях холодной войны.

На сегодняшний день ВНИИЭФ стал одним из крупнейших ядерных центров России и мира. Сотрудники НИИ добились успехов не только в области создания ядерного и термоядерного боевого оснащения для вооруженных сил России, но и по многим другим направлениям. Так, ядерный центр известен своими результатами

в сфере физики высокотемпературной плазмы, лазерного излучения, создания исследовательских установок, технологий создания новых материалов, охраны окружающей среды.

Особым направлением деятельности ВНИИЭФ является развитие информационных и суперкомпьютерных технологий. В XXI веке они являются ключевыми в создании качественно новой продукции. Программные и аппаратные решения ВНИИЭФ с успехом работают на многих предприятиях ОПК, нефтегазовой отрасли, авиации и автомобилестроения. В современных реалиях отечественные разработки подобного плана играют основополагающую роль в развитии страны и вносят значимый вклад в укрепление ее безопасности.

Уважаемый Валентин Ефимович!

Уважаемые сотрудники ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»!

От имени коллектива АО «ГосМКБ «Радуга» им. А.Я. Березняка» и от себя лично сердечно поздравляю вас со знаменательной датой – 70-летием со дня образования ядерного центра. Желаю здоровья, благополучия и новых трудовых свершений на благо Отечества!

**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 головного разработчика АО «ГосМКБ «Радуга» им. А.Я. Березняка» проведены опытно-конструкторская разработка, испытания, передача в серийное изготовление и эксплуатацию более 50 типов и исполнений крылатых ракет различного класса и назначения.



Уважаемый Валентин Ефимович!
Уважаемые сотрудники и ветераны
Российского федерального ядерного центра –
Всероссийского научно-исследовательского института экспериментальной физики!
От имени руководства и коллектива сотрудников Российского Федерального Ядерного Центра –
Всероссийского научно-исследовательского института технической физики имени академика
Е.И. Забабахина рад поздравить вас со знаменательной датой в истории вашего предприятия –
70-летием со дня образования!

Историческая судьба определила столь значимую роль вашего ядерного центра в атомном проекте нашей Родины – вы внесли в создание ядерного щита России неоценимый вклад. Именно на Саровской земле были разработаны первые отечественные атомная и водородная бомбы. Деятельность основанного в 1946 году института обеспечила ликвидацию атомной монополии США и удержание человечества от глобальных военных конфликтов.

В современных условиях РФЯЦ-ВНИИЭФ является одним из крупнейших научных центров, который имеет мощную вычислительную, экспериментальную и научно-производственную базу и представляет собой систему тесно взаимодействующих институтов: теоретической и математической физики, экспериментальной газодинамики и физики взрыва, ядерной и радиационной физики, лазерно-физических исследований. В состав вашего института также входят научно-технический центр физики высоких плотностей энергии и направленных потоков излучений, электрофизическое отделение, конструкторские бюро, производственно-технологический и конверсионный комплексы.

Все это позволяет вам наряду с основной деятельностью по усовершенствованию и поддержке ядерно-оружейного потенциала нашей Родины успешно решать фундаментальные научные и народнохозяйственные задачи.

Славу РФЯЦ-ВНИИЭФ составляют люди, способные мыслить смело, широко и нестандартно,



Г.Н. Флеров, Е.А. Негин, А.И. Павловский. Основанные ими научные школы физиков, математиков, конструкторов, экспериментаторов развиваются нынешним поколением специалистов института, среди которых немало лауреатов государственных и ведомственных наград и премий.

Решенные вами задачи поражают воображение, задачи сегодняшнего дня носят не менее грандиозный характер. И у вас есть все для их успешного выполнения: высокопрофессиональный коллектив, неоценимый опыт работы, научно-производственные мощности и поддержка Государственной корпорации «Росатом». Уверен, что все это приведет ваш коллектив к новым

генерировать блестящие идеи и замечательно их воплощать. Многие из того, чем гордится отечественная наука, создали такие легендарные ученые, как И.В. Курчатов, Ю.Б. Харитон, Я.Б. Зельдович, А.Д. Сахаров, Н.Н. Боголюбов, М.А. Лаврентьев, И.Е. Тамм,

победам и достижениям, а ваши изделия по-прежнему будут удивлять мир и служить интересам нашей страны.

На базе вашего центра 61 год назад был создан наш ядерный центр – ВНИИЭФ им. академ. Е.И. Забабахина. И с тех пор мы многие десятилетия плодотворно сотрудничаем в деле укрепления ядерного щита и решении других задач государственной важности, мотивируя друг друга на новые идеи и свершения. Верю в сохранение и расширение нашего взаимодействия во имя стабильности и процветания России.

Желаю руководству, ветеранам и всем сотрудникам РФЯЦ-ВНИИЭФ крепкого здоровья, новых идей и достижений, успехов на профессиональном поприще, а также в воспитании молодого поколения атомщиков! Счастья и благополучия вам!

С праздником, дорогие коллеги!

Директор РФЯЦ-ВНИИЭФ им. академика
Е.И. Забабахина М.Е. Железнов



Российскому федеральному
ядерному центру Всероссийскому
научно-исследовательскому
институту экспериментальной
физики г. Саров Нижегородской
области – 70 лет!

Командование и личный состав 3 ЦНИИ Минобороны России сердечно поздравляют Российский федеральный ядерный центр Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики со знаменательной датой!

РФЯЦ-ВНИИЭФ – институт мирового значения, передовой инновационный центр, по праву является гордостью отечественной атомной отрасли, средоточием лучших традиций трудовой славы.

Огромен вклад РФЯЦ-ВНИИЭФ в создание отечественного ядерного оружия. При активном участии центра разработаны источники энергии, заряды переменной мощности, образцы оружия со специальными поражающими факторами.

В стенах ядерного центра воспитана целая плеяда талантливых специалистов и руководителей структурных подразделений и самостоятельных организаций. РФЯЦ-ВНИИЭФ плодотворно сотрудничает с ведущими отечественными и зарубежными научными организациями, в том числе с 3 ЦНИИ Минобороны России.

3 ЦНИИ Минобороны России – головная научно-исследовательская и испытательная организация Минобороны в области создания и развития ВВТ наземных сил ВС РФ.

Благодаря нашей совместной работе боевые возможности средств поражения отечественных наземных комплексов служат надежной гарантией для нашей страны от развязывания против России военных конфликтов регионального уровня.

При активнейшем участии РФЯЦ-ВНИИЭФ развернута деятельность по восстановлению мест, связанных с жизнью Преподобного Серафима Саровского – одного из наиболее



почитаемых святых Русской православной церкви.

От всей души желаем РФЯЦ-ВНИИЭФ активной и успешной деятельности в развитии научного и промышленного потенциала нашей великой Родины и блестящего решения задач использования ядерной энергии на благо России!

Выражаем надежду на наше дальнейшее плодотворное сотрудничество.

С уважением,
начальник института И.Б. Шерemet



**Генеральный директор
ФГБУ «Всероссийский центр глазной
и пластической хирургии» Министер-
ства здравоохранения Российской
Федерации, профессор Э. Мулдашев**

Более четверти века узы научного и технического сотрудничества объединяют ФГБУ «Всероссийский центр глазной и пластической хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации с РФЯЦ-ВНИИЭФ. За эти годы совместными усилиями наших коллективов решены фундаментальные проблемы радиационной устойчивости биологических тканей, что позволило создать инновационные технологии обработки трансплантатов.

Многие годы в мировой медицинской практике существовала дилемма: как добиться необходимого уровня стерильности тканевых трансплантатов при сохранении их

На стыке биологии и физики

структуры, механических свойств и биологической активности. Европейский стандарт лучевой обработки тканей дозой в 2 мрад, фактически гарантируя стерильность, часто сопровождается глубокой деструкцией донорского материала. Кропотливая работа наших научных коллективов завершилась созданием концепции радиационной устойчивости морфологических структур. В практическом преломлении разработанная теория позволила обосновать технологию селективной лучевой стерилизации тканей при подготовке их к трансплантации.

Изготовленный в рамках нашего совместного проекта радиационно-технологический комплекс (РТК) на базе линейного ускорителя электронов ЛУ-7-2 способен генерировать два вида излучения: тормозное и электронное. Это позволило отработать режимы и дозы лучевой стерилизации тканей с учетом их структуры, химического состава и механических параметров. Созданная методика избирательной лучевой стерилизации позволяет добиваться требуемого уровня деконтаминации тканей, не приводя к деструкции биоматериала.

Следующим этапом нашей совместной работы явилось создание комплекса лазерного моделирования биоматериалов. Данная технология основана на результатах экспериментальных исследований по взаимодействию различных типов лазерного излучения с донорскими тканями и позволяет моделировать трансплантаты различной формы в зависимости от задач хирургического вмешательства и морфометрических параметров донорского материала.

В итоге на стыке биологии и экспериментальной физики были созданы биоматериалы самого высокого уровня стандартизации. На сегодняшний день зарегистрировано 96 видов биоматериалов с маркой «Аллоплант» для всех сфер современной регенеративной медицины. При этом одним из важнейших звеньев технологического процесса изготовления трансплантатов стали радиационно-технологический комплекс и система лазерного моделирования тканей.

В настоящее время более 600 клиник России и стран СНГ используют в клинической практике инновационные биоматериалы. В результате достигнут реальный прогресс в лечении целого ряда социально значимых заболеваний. В их числе распространенные поражения органа зрения, нервной системы, опорно-двигательного аппарата, сердечно-сосудистой патологии, многие пороки развития.

Уважаемый Валентин Ефимович!

Уважаемый коллектив

профессионалов флагмана

российской экспериментальной

физики!

Поздравляем вас с 70-летием

создания федерального ядерного

центра! Выражаем уверенность

в нашем дальнейшем плодотворном

сотрудничестве во благо развития

отечественной медицинской науки

и практики.



Расчеты, позволившие сжать время

Сотрудничество ПАО «НПО «Сатурн» и РФЯЦ-ВНИИЭФ по международной программе двигателя SaM146 началось в 2002 году и продолжается по настоящее время. Одной из первых и в то же время сложнейших задач стало моделирование обрыва лопатки вентилятора. В сотрудничестве с командой А.А. Рябова был проведен уникальный комплекс работ по определению высокоскоростных свойств материалов и настройке расчетной модели для быстротекущих динамических процессов.

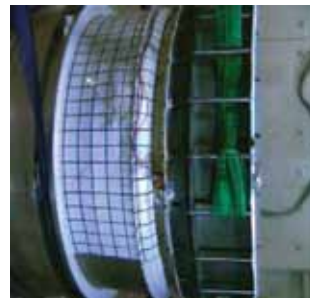
Данная работа позволила разработать методику численной оптимизации конструкции двигателя, попавшего в аварийную ситуацию, с целью максимально снизить негативные последствия аварии. Результаты проведения серии расчетных работ, инженерных и сертификационных испытаний двигателя подтвердили работоспособность предложенного подхода и позволили провести сертификацию двигателя по международным нормам летной годности при минимальном уровне натурных экспериментов, что существенно снизило себестоимость разработки и доводки конструкции.

В процессе решения следующей задачи – проектирования и разработки опоры ротора турбины двигателя SaM146 – необходимо было решить несколько инженерных задач, с которыми ранее специалисты НПО «Сатурн» не сталкивались. Во-первых, задний стоечный узел (ЗСУ) был спроектирован в виде литого моноблока из жаропрочного хромоникелевого сплава Rene220. Во-вторых, необходимо было выполнить для ЗСУ весь комплекс расчетов, включая нестационарный 3D тепловой расчет по полетному циклу, расчеты на прочность и устойчивость, а также расчет на долговечность конструкции.

В то время, а это был 2003 год, НПО «Сатурн» не располагало необходимыми расчетными мощностями. Эту работу взялся выполнить Саровский инженерный центр, руководил которым и про-



**Расчетное взаимодействие
деталей конструкции**



**Деформация корпуса при
обрыве лопатки вентилятора
(натурный эксперимент)**



Модель ЗСУ

должен руководить в настоящее время Александр Алексеевич Рябов. Специалисты Центра на базе созданной конечно-элементной модели выполнили тепловой 3D расчет в нестационарной постановке с учетом излучения элементов конструкции. Был выполнен огромный объем уникальных и не имеющих аналогов в российской и мировой практике расчетов. Так, нестационарные тепловые расчеты производились для пяти полетных миссий, трех степеней изношенности в условиях холодного и горячего запуска. Для выполнения этой работы был задействован самый мощный в стране расчетный кластер. Тепловые расчеты выполнял коллектив специалистов, возглавляемый В.Д. Спириным. Моделированием и расчетами на прочность занимался В.Н. Речкин. Прочностной анализ первого варианта ЗСУ позволил выявить слабые места. В дальнейшем конструкция ЗСУ была оптимизирована, что позволило существенно поднять долговечность узла и к тому же снизить его вес.

Сотрудничество с Саровским инженерным центром в плане расчетов ЗСУ продолжалось вплоть до этапа сертификации двигателя и спо-

собствовало получению сертификата типа в июне 2010 года, но со сварным вариантом заднего стоечного узла.

Руководителем проекта был В.И. Романов. В ходе совместной работы специалистами НПО «Сатурн» и Саровского инженерного центра был спроектирован уникальный узел: ЗСУ не предусматривал охлаждения, жесткость обеспечивалась ограникой наружного корпуса, конструкция подвески, интегрированная в ЗСУ, не только надежно связывала двигатель с планером, но и обеспечивала удержание двигателя даже при разрушении одного из элементов подвески. К тому же вес моноблочного стоечного узла не превышал вес ЗСУ, выполненного сварным. К сожалению, было принято решение оснащать двигатели задним стоечным узлом сварной конструкции.

**ПАО «НПО «Сатурн»
Россия, 152903, Ярославская обл.,
г. Рыбинск, пр. Ленина, д. 163
Тел.: +7 (4855) 296-100
E-mail: saturn@npo-saturn.ru**

Партнерство в решении государственных задач



Трудно переоценить вклад РФЯЦ-ВНИИЭФ в научный и оборонный потенциал нашего Отечества. За 70 лет ВНИИЭФ вырос в многоотраслевой центр, решающий самые разные стратегические задачи как оборонного, так и мирного предназначения. Уникальная материально-техническая база позволяет проводить широкий круг научных исследований, но главное богатство института – это научный коллектив. ВНИИЭФ объединяет множество высококвалифицированных учёных, и работа с вами всегда была и остается для наших сотрудников делом чести, подтверждением актуальности ведущихся в ИПФ РАН исследований.

Наше взаимодействие началось в конце 60-х годов с консультаций по нелинейной оптике и продолжилось совместными исследованиями по обращению волнового фронта, увенчавшимися в 1983 г. Государственной премией СССР. В конце 70-х началось сотрудничество в производстве нелинейно-оптических кристаллов, которое привело к созданию в ИПФ уникальных технологий скоростного роста, обеспечило создание многих лазерных систем, включая «Луч», «Искра-5», и было отмечено Премией Правительства РФ 1997 г. Сейчас это взаимодействие стало партнерством в решении важной государственной задачи – создании источника для лазерного управляемого термоядерного синтеза. С этой



А.М. Сергеев



А.Г. Литвак

целью создается уникальный опытно-технологический комплекс производства широкоапертурных нелинейно-оптических элементов.

Другим известным проектом, также отмеченным Премией Правительства РФ, стало создание в 2006 г. в ИПФ с помощью ВНИИЭФ субпетаваттного фемтосекундного лазерного комплекса PEARL. Отработанные при этом технологии позволили в 2008 г. совместными усилиями построить петаваттный лазер, используя в качестве накачки канал существующей установки «Луч».

ВНИИЭФ и ИПФ ведут совместные работы по созданию высоковольтных систем электропитания мощных лазерных, ускорительных и СВЧ комплексов. Благодаря этому сотрудничеству ИПФ получил бесценный опыт разработки и эксплуатации уникальных изделий высоковольтной импульсной техники, силовой электроники и автоматизированных систем управления, отвечающих современному мировому уровню. Мы гордимся тем, что изготовленные нами высоковольтные ис-

точники и системы электропитания в течение многих лет успешно используются в установках научного и прикладного назначения вашего предприятия.

У наших институтов сложились прочные связи и в решении важных прикладных задач на основе акустических методов диагностики различных сред и конструкций. Успешные полевые эксперименты на полигоне ВНИИЭФ оказались существенным этапом работ ИПФ по когерентной сейсмоакустике. Наше «акустическое содружество» включает и разработку методов диагностики специальных материалов, используемых в антитеррористических операциях. Не наша вина, что актуальность подобных разработок в последнее время заметно возросла, но выполненные совместные эксперименты показывают, что мы готовы ответить и на такие вызовы современности.

Дорогие друзья!

Коллектив Института прикладной физики РАН сердечно поздравляет вас с юбилеем – 70-летием со дня основания института. Мы надеемся, что еще не раз наша совместная работа принесет плоды, которыми будут пользоваться многие поколения наших соотечественников. Желаем вам и в дальнейшем неиссякаемой энергии, новых идей, успехов во всех ваших трудных, но нужных делах!

**Директор ИПФ РАН,
член-корреспондент РАН А.М. Сергеев
Научный руководитель ИПФ РАН,
академик РАН А.Г. Литвак**

Научные результаты мирового уровня



В апреле 1946 года вышло Постановление Совета Министров СССР N 805-327сс о создании при Лаборатории №2 Академии наук СССР конструкторского бюро КБ-11 – одного из самых секретных предприятий по разработке отечественного ядерного оружия, ставшего впоследствии одним из ведущих в отрасли. За годы существования вашего предприятия сформировался высококвалифицированный коллектив создателей уникальных изделий, приборов, установок, благодаря которым получены новые знания и достигнуты научные результаты мирового уровня.

Наши предприятия связывает многолетняя совместная работа по целому ряду уникальных проектов и программ. Заметную роль в

реализации программ по ЛТС сыграло плодотворное сотрудничество ВНИИЭФ и НИИЭФА. В середине 70-х гг. было принято решение о разработке и создании во ВНИИЭФ 12-канальной лазерной установки на парах йода с выходной энергией на уровне 30-50 кДж и длительностью импульса генерации 0,3 нс. В результате активной работы сотрудников института в кооперации со многими учреждениями страны в РФЯЦ-ВНИИЭФ появилось целое семейство мощных моноимпульсных установок «Искра».

В 1989 году была запущена 12-канальная установка «Искра-5» мощностью 120 ТВт, не имеющая аналогов в Европе и Азии. «Искра-5» стала основой экспериментального комплекса, включающего в себя камеру взаимодействия с фокусирующей оптикой и средства диагностики плазмы. В процессе создания

лазерного комплекса «Искра-5» НИИЭФА принял участие в разработке и создании комплекса емкостных накопителей энергии с общей запасаемой энергией 67,3 МДж и системы управления этим комплексом, а также в разработке и изготовлении вакуумной камеры взаимодействия.

Дальнейшее развитие это направление получило, когда под руководством Р.И. Ильякева, Г.А. Кириллова и С.Г. Гаранина был разработан концептуальный проект неодимовой установки нового поколения. На первом этапе в кратчайшие сроки была разработана, изготовлена и запущена установка «ЛУЧ», являющаяся прототипом базового модуля установки мегаджоульного уровня энергии. Взаимодействие, поддержка и творческое сотрудничество коллективов НИИЭФА и РФЯЦ-ВНИИЭФ всегда приносили значимые результаты.

Уважаемые коллеги, друзья!

Коллектив АО «НИИЭФА» сердечно поздравляет вас со знаменательной датой – 70-летием со дня основания Российского федерального ядерного центра Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики!

Желаем всем сотрудникам РФЯЦ-ВНИИЭФ, и в первую очередь ветеранам, крепкого здоровья, творческого долголетия и новых достижений, а молодежи – преумножать и поддерживать традиции одного из самых передовых предприятий нашей страны.

Генеральный директор АО «НИИЭФА» О.Г. Филатов

В авангарде ядерной энергетики

За прошедшие семь десятилетий Российский федеральный ядерный центр по праву зарекомендовал себя как одно из наиболее значимых для эффективного развития атомной отрасли России предприятий. Исключительный профессионализм коллектива, способность применять на практике современные достижения отечественной и мировой науки и оперативно внедрять в производственный процесс инновационные промышленные технологии – всё это снискало РФЯЦ-ВНИИЭФ реноме надёжного и стратегически важного делового партнёра. Самоотверженность, высочайшая ответственность и богатый научно-исследовательский опыт сотрудников предприятия вносят неоценимый вклад в укрепление обороноспособности нашей страны, её позиционирование на международной политической арене как сильного, независимого государства.

С 2006 года непосредственное сотрудничество с РФЯЦ-ВНИИЭФ от Тольяттинского государственного университета (ТГУ) осуществляет кафедра «Электроснабжение и электротехника», входящая в состав Института энергетики и электротехники ТГУ.

В апреле 2008 года создана базовая кафедра «Электрофизика» – совместное структурное подразделение ТГУ и РФЯЦ. Кафедра проводит учебную, методическую и научно-исследовательскую работу, подготовку кадров и повышение квалификации в области электрофизики. Преподаватели кафедры – высококвалифицированные сотрудники ядерного центра: д-р физ.-мат. наук В.Д. Селемир, д-р физ.-мат. наук В.И. Карелин, д-р физ.-мат. наук В.В. Горохов.



С целью подготовки профессионалов на кафедре под руководством ведущих специалистов ядерного центра ведется исследовательская работа по моделированию электрофизических процессов в электроэнергетических системах для анализа их надежности и устойчивости при нормальных и внештатных режимах работы.

Для повышения уровня знаний магистрантов и аспирантов специалисты РФЯЦ-ВНИИЭФ осуществляют руководство научно-исследовательской работой, читают курсы по профилю отрасли, проводят совместные научно-технические мероприятия.

Глубокоуважаемый Валентин Ефимович!

От всей души поздравляю Вас и весь ваш коллектив с 70-летием РФЯЦ-ВНИИЭФ! Желаю коллективу института и впредь оставаться в авангарде ядерной энергетики России! Новых вам успехов и удачного воплощения перспективных проектов! Здоровья, благополучия и удачи всем сотрудникам РФЯЦ-ВНИИЭФ!

**Ректор Тольяттинского государственного университета,
д-р физ.-мат. наук, профессор Михаил Кристал**



Базовая кафедра «Электрофизика» предоставляет магистрантам и аспирантам возможность выполнять выпускные квалификационные и совместные научно-исследовательские работы по тематике НТЦФ РФЯЦ-ВНИИЭФ, готовить и переподготавливать кадры высшей квалификации, заниматься научно-исследовательскими разработками, участвовать в конкурсах и грантах по приоритетным направлениям электроэнергетической политики Самарской области и России.

Достигнутые за десять лет продуктивной совместной работы высокие результаты позволяют уверенно говорить об успехе партнерства ТГУ и РФЯЦ ВНИИЭФ и надеяться на продолжение плодотворного, взаимовыгодного сотрудничества.

Телеформ ИС и ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» – опыт создания информационных систем в защищенном исполнении



Федеральный ядерный центр – крупное и динамично развивающееся предприятие ЯОК, один из лидеров отрасли, в 2016 году отмечает 70-летний юбилей, и мы, компания «Телеформ ИС», выражаем свою благодарность РФЯЦ-ВНИИЭФ за возможность участвовать в жизни центра, создавая для них программные решения. Пользуясь случаем, хотелось бы рассказать об опыте совместных проектов и практик.

Сотрудничество компании «Телеформ ИС» и РФЯЦ-ВНИИЭФ началось в 2012 году, и за это время совместными усилиями был разработан ряд высокотехнологичных решений в рамках реализации программы ТИС ЯОК. Крупнейшим и самым важным из этих проектов стала разработка системы управления эффективностью деятельности на базе VI. ВНИИЭФ уже располагал выстроенной моделью управления эффективностью в соответствии с политикой ГК «Росатом», и важной задачей было дополнить эту модель высокоэффективной информационно-аналитической системой.

Итогом совместной работы стало дерево целей, сочетающее в себе и особенности ядерного центра, и принципы управления эффективностью ГК «Росатом». На основе его были разработаны и введены в эксплуатацию



информационные панели руководителей, свыше 500 показателей эффективности и аналитических отчетов по всем направлениям деятельности: производство, экономика, финансы, инвестиции, бухгалтерия, закупки. Сотрудники ВНИИЭФ, члены проектной команды (руководитель Программы О.В. Кривошеев, руководитель группы ключевых пользователей М.И. Девяткин) показали высочайший уровень профессионализма, их знания и навыки помогли успешно реализовать инновационный проект в заданные сроки.

Сотрудничество Телеформ ИС и РФЯЦ-ВНИИЭФ не ограничилось разработкой системы управления эффективностью. Параллельно был реализован проект создания порталных сервисов (руководитель проекта

В.К. Кондырин). Это помогло обеспечить функциональность корпоративной коммуникации, анализ и оценку характеристик управления, интеграцию разнородных данных и сервисов с использованием единого унифицированного доступа и многое другое. Третьим крупным проектом стала разработка системы управления проектами и программами (руководитель А.А. Клименко) – решение, позволившее дополнить проектную деятельность ядерного центра мощным программным инструментом для ведения проектов, анализа рисков и формирования необходимой отчетности. Хотелось бы поблагодарить сотрудников ВНИИЭФ за помощь в реализации данной системы, поскольку большим вкладом в общий успех стали их знания, опыт и компетенции в области проектного управления.

Компания «Телеформ ИС» искренне поздравляет РФЯЦ-ВНИИЭФ с 70-летним юбилеем, желает ему процветания, новых открытий и достижений во благо совершенствования ядерного оружейного комплекса! Наеемся на дальнейшее сотрудничество и партнерство.

**Директор ООО «Телеформ ИС»
Ольга Буневич**



Уважаемый Валентин Ефимович!
От имени коллектива ФГУП «Базальт» поздравляю Вас
и ваш коллектив с 70-летием со дня основания РФЯЦ-ВНИИЭФ!



Ваше предприятие было и остается одним из крупнейших в стране научно-исследовательских институтов, решающим сложные задачи оборонного и научного значения.

Деятельность института обеспечила достижение мирового ядерного равновесия, удержала человечество от глобальных военных конфликтов. Разработаны и переданы на вооружение образцы ядерного оружия повышенной безопасности и надежности для оснащения передовых комплексов вооружений с улучшенными тактико-техническими характеристиками, проведен комплекс уникальных работ по развитию новых направлений оружейной деятельности, в результате которых разработаны и переданы в серийное производство неядерные боеприпасы и комплексы оружия на новых физических принципах.

Высокий научно-технический потенциал, широта и разнообразие задач, решаемых вашим коллективом, во многом определены талантом и энергией выдающихся ученых, которые стояли у истоков института.

Благодаря профессионализму ваших сотрудников, ядерный центр выполняет главную задачу – обеспечение и поддержание надежности и безопасности ядерного оружия России!

Сотрудники ВНИИЭФ оказали нашему предприятию огромную помощь в освоении изделий из бериллия по ОСТ В95 1509 в части изготовления и внедрения установки испытаний внутренним давлением, контроля изделий комплексными шаблонами и их изготовления.

Разработаны методики и инструкции по рентгенографическому контролю изделий. Постоянно ведется авторский надзор в процессе производства и выдаются очень полезные рекомендации.

Мы высоко ценим сложившиеся отношения в деловом партнерстве и уверены в дальнейшем позитивном развитии наших взаимоотношений – залоге успешного выполнения стоящих перед нами важных государственных задач.

Желаем вам новых профессиональных побед и свершений, интересных начинаний и талантливых решений.

С уважением,
директор ФГУП «Базальт»

Е.С. Краснощеков



Уважаемый Валентин Ефимович!
Уважаемые коллеги!

От лица трудового коллектива АО «ФЦНИВТ «СНПО «Элерон»
и от себя лично поздравляю ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» с 70-летием!
Желаем ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» и в дальнейшем оставаться
высокотехнологичной научно-производственной площадкой,
на которой будут успешно реализовываться самые смелые
и перспективные проекты атомной отрасли.

Примите пожелания здоровья и процветания, стабильной работы,
выполнения планов, новых достижений
и сохранения богатейших традиций!



ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» является крупнейшим научно-исследовательским центром страны, работа которого направлена на выполнение глобальной государственной задачи – поддержания ядерного потенциала России на высоком уровне.

Поздравляя со столь значительной датой ваше предприятие, особенно хотелось бы отметить, что за 70-летнюю историю деятельности ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» сотрудникам Центра удалось внести неоценимый вклад в создание ядерного щита России, сохранить и приумножить мощный научный потенциал атомной отрасли.

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» – это и градообразующее предприятие, которое вносит значительный вклад в развитие города Саров. Огромная работа проводится институтом по сохранению памятников культуры, находящихся на территории города, и их реставрация.

Благодаря огромной работоспособности, самоотверженности и преданности своему делу, проявленной каждым сотрудником трудового коллектива, ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» остается одним из самых значимых и уникальных предприятий Государственной корпорации «Росатом».

АО «ФЦНИВТ «СНПО «Элерон» гордится своим участием в проектах, направленных на реализацию задач по безопасному функционированию объектов ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ».

Выражаем надежду на то, что в перспективе наши предприятия, являющиеся лидерами своих направлений, будут так же успешно сотрудничать и решать совместные задачи по укреплению национальной безопасности нашей великой Родины – России.

Генеральный директор
АО «ФЦНИВТ «СНПО «Элерон»
В.А. Коновалов

Уважаемый Валентин Ефимович!

Уважаемые сотрудники и ветераны ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»!

Коллектив ПАО ПКО «Теплообменник» от всей души поздравляет вас со знаменательной датой – 70-летием со дня образования уникального предприятия, ставшего символом российской науки, ее силы и мощи, неукротимого духа и красоты научного поиска!



С именем вашего центра по праву связывают становление и развитие отечественной атомной отрасли. Трудом нескольких поколений ученых, специалистов были совершены поистине прорывные открытия, достигнуты значительные успехи в стратегически важной сфере высоких технологий, на долгие годы предоставившие нашей стране возможность мирного развития и обеспечившие ядерный мировой баланс в период «холодной» войны. С годами масштаб этих свершений становится только значительнее. Сегодня РФЯЦ-ВНИИЭФ – крупнейший исследовательский комплекс мирового уровня, вносящий неоценимый вклад в укрепление ядерного щита России – гаранта нашей национальной безопасности.

Славу любого предприятия составляют люди, а в вашем случае – люди, способные мыслить смело и нестандартно, генерировать блестящие идеи и добиваться их безукоризненного воплощения. Уникальный научно-технический потенциал, сплоченный коллектив профессионалов высочайшего уровня позволяют институту проводить активную инновационную политику, участвовать в реализации масштабных проектов, укрепляя оборонное могущество нашего государства.

Оригинальные технические идеи РФЯЦ-ВНИИЭФ успешно применяются и в других отраслях, в том числе в энергетике, нефтегазовой промышленности, ядерной медицине.

Мы искренне рады вашим успехам и надеемся, что благодаря общим усилиям сотрудничество между нашими предприятиями станет теснее, а дружественные связи еще крепче!

Пусть эти праздничные дни наполнятся радостью, принесут хорошее настроение, дадут новый импульс энергии для осуществления ваших жизненных планов! Здоровья вам, счастья и благополучия!

**Генеральный директор-главный конструктор
ПАО ПКО «Теплообменник» В.В. Тятинькин**



Уважаемый Валентин Ефимович!

От имени коллектива ЗАО «ЗЭО «Энергопоток» поздравляем Вас и весь орденосный коллектив с 70-летием со дня основания ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»!



Знаменитое высказывание Александра III «Во всем свете у России есть только два верных союзника – наша армия и флот» сегодня можно дополнить фразой «оснащенные самым передовым оружием».

На протяжении 70 лет коллектив РФЯЦ-ВНИИЭФ вносил и продолжает вносить неоценимый вклад в создание и укрепление щита национальной безопасности страны. От фундаментальных исследований до реального воплощения научно-инженерной мысли в современные и уникальные виды вооружения – таков спектр деятельности РФЯЦ-ВНИИЭФ.

Основным гарантом успешной деятельности предприятия является человеческий капитал: ученые с мировым именем, выдающие организаторы и деятели в научно-технической сфере, рядовые сотрудники, преданные делу и своей профессии.

Постоянное стремление к совершенству, высочайший профессионализм, новаторство, драйв и чувство патриотизма позволяют РФЯЦ-ВНИИЭФ сохранять лидерство в области высоких технологий и оставаться одним из ведущих научных центров мира.

Не только военная тематика, но и разработки гражданского назначения находятся в сфере внимания РФЯЦ-ВНИИЭФ. Именно в этой области развивается наше сотрудничество. ЗАО «ЗЭО «Энергопоток» высоко ценит поддержку и позитивное деловое партнерство в реализации проекта «Создание производства трубопроводной арматуры для тепловых и атомных станций».

В эту памятную дату разрешите пожелать дальнейшего наращивания потенциала в развитии атомной отрасли, неиссякаемых научных идей, профессиональных свершений и трудовых побед.

**С уважением,
генеральный директор ЗАО «ЗЭО «Энергопоток» Е.А. Кислицын**

Уважаемый Валентин Ефимович!

От себя лично и от сотрудников Научно-производственного предприятия «Измерительные Технологии» поздравляю Вас и весь коллектив Российского федерального ядерного центра «Всероссийского научно-исследовательского института экспериментальной физики» со славным юбилеем – 70-летием!



70-летие РФЯЦ-ВНИИЭФ – это, безусловно, событие государственного масштаба, поскольку предприятие является ведущим научным центром России в деле повышения обороноспособности страны, укрепления ее ядерной мощи и поддержания высокого статуса нашей державы во всем мире. С непосредственным участием специалистов Ядерного центра реализуется одна из самых грандиозных задач, стоящих перед страной – развитие мирного атома.

Достижения ВНИИЭФ в области фундаментальных исследований по физике, лазерным технологиям, разработки ядерных и неядерных вооружений признаны во всем мире. Специалисты ВНИИЭФ на протяжении десятилетий укрепляли ядерный щит, обеспечивший обороноспособность страны в период противостояния великих держав и продолжающий защищать Россию в наше время.

Сегодня достижения Ядерного центра выходят далеко за рамки оборонной тематики. Яркость и неординарность мышления его сотрудников позволили создать уникальный исследовательский центр и стать одним из лидеров мировой науки.

Во все времена богатство и слава ВНИИЭФ – это люди, мыслящие широко, смело, нестандартно.

Вы вносите большой вклад как в укрепление обороноспособности России, так и в социально-экономическое развитие родного города.

От всей души желаем всем сотрудникам РФЯЦ ВНИИЭФ крепкого здоровья, новых научных достижений, осуществления планов и уверенного взгляда в будущее!

Надеюсь, что наше сотрудничество в дальнейшем будет еще более плодотворным.

Генеральный директор А.Л. Хамутов



Коллектив акционерного общества «Негосударственный Пенсионный Фонд «ВНИИЭФ-ГАРАНТ» (г. Саров Нижегородской области) сердечно поздравляет руководство, сотрудников и ветеранов ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» со знаменательным юбилеем – 70-летием института!

Ядерный центр достойно встречает свой юбилей, его успехи высоко оценены государством и Госкорпорацией «Росатом». Перед институтом стоят новые амбициозные задачи, и мы уверены, что его главное достояние – высокопрофессиональные, нравственные и ответственные специалисты, ученые и рабочие, обладающие уникальными знаниями и опытом – обеспечат решение задач национальной безопасности России.

Мы гордимся 15-летним плодотворным сотрудничеством с вами в решении одной из главных задач – заботе о социальном положении работников и ветеранов ядерного центра, реализации Программы негосударственного пенсионного обеспечения.

Позвольте выразить признательность и благодарность за поддержку конструктивного диалога и плодотворное взаимодействие!

Уверены, что и в будущем деятельность ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» – главного акционера АО НПФ «ВНИИЭФ-ГАРАНТ» будет являться залогом надежного и плодотворного решения задач социальной защиты ветеранов и работников института.

Дорогие ветераны и работники Ядерного центра! В день славного юбилея примите от нас поздравления и пожелания успешного развития, реализации задуманных планов, сохранения производственных и социальных традиций! Крепкого вам здоровья, благополучия вашим семьям и мирного неба над головой!

**Генеральный директор
АО НПФ «ВНИИЭФ-ГАРАНТ»
А.Ю. Галузин**



**Акционерное общество
«Негосударственный Пенсионный Фонд
«ВНИИЭФ-ГАРАНТ»
(АО НПФ «ВНИИЭФ-ГАРАНТ»)
Лицензия № 364/2 Банка России
г. Саров, Нижегородская область,
ул. Ак. Сахарова д. 2 А
Тел.: (83130) 70282
Факс: (83130) 70284
E-mail: npf@vniief-garant.ru
Сайт: www.vniief-garant.ru**



ОИЯИ: в непрерывном научном поиске

К 60-летию Объединенного института ядерных исследований

В марте 2016 г. исполнилось 60 лет с момента образования Объединенного института ядерных исследований – международной межправительственной научно-исследовательской организации, расположенной в подмосковной Дубне.

История развития атомной отрасли 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. Исследования по ядерной физике были начаты в годы Великой Отечественной войны по инициативе академика Игоря Васильевича Курчатова, который, возглавив деятельность по развитию советской атомной науки и техники, собрал в Москве своих близких учеников и ряд крупных советских ученых.

По воспоминаниям М.Г. Мещерякова (первый директор и основатель секретной «Гидротехнической лаборатории» в Дубне. – *Ред.*), со второй половины 1944 г. в кругах советских ученых, занятых исследованиями в области ядерной физики, началось обсуждение возможности строительства в нашей стране ускорителей частиц. Несколько совещаний по этому вопросу прошло под руководством академика И.В. Курчатова в организованной им Лаборатории №2 АН СССР, впоследствии ставшей Институтом атомной энергии АН СССР (ныне НИЦ «Курчатовский институт»). В результате дискуссий остановились на том, что для обеспечения перспективных направлений фундаментальных физических исследований в СССР необходимо построить два ускорителя на рекордные по тем временам энергии – протонный ускоритель на 450–500 МэВ с последующим увеличением энергии до 650–700 МэВ и электронный ускоритель на энергию не менее 250 МэВ.



Дубна, сентябрь 1956 г. Полномочный представитель Правительства СССР Е.П. Славский выступает на первом заседании Комитета полномочных представителей Объединенного института ядерных исследований

ГИДРОТЕХНИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

Для строительства ускорителя и научного городка при нем по решению правительства СССР в 1946 г. из Госфонда был выделен заболоченный участок леса на правом берегу верхней Волги рядом с поселком «Большая Волга». Образованная здесь в 1948 г. ускорительная лаборатория по соображениям конспирации и близости к Московскому морю получила название Гидротехнической лаборатории (ГТЛ) АН СССР.

Директором ГТЛ и научным руководителем разработок по ускорителю был назначен Михаил Григорьевич Мещеряков, а его заместителем – Венедикт Петрович Желепов. Проектирование магнита ускорителя и электротехнического оборудования было выполнено на ленинградском заводе «Электросила» под руководством сотрудника специального конструкторского бюро Д.В. Ефремова. Разработкой высокочастотной системы ускорителя и мощного высокочастотного



Дубна, 1957 г. Первая дирекция ОИЯИ и директора лабораторий (слева направо): директор ЛНФ И.М. Франк, вице-директор ОИЯИ М. Даныш, директор ЛЯП В.П. Желепов, вице-директор ОИЯИ В. Вотруба, директор ОИЯИ Д.И. Блохинцев, административный директор ОИЯИ В.Н. Сергиенко, директор ЛВЭ В.И. Векслер, помощник директора ОИЯИ А.М. Рыжов, директор ЛТФ Н.Н. Боголюбов, директор ЛЯР Г.Н. Флеров

генератора руководил член-корреспондент АН СССР А.Л. Минц.

В довольно сжатые сроки, при неблагоприятных условиях был возведен главный корпус синхроциклотрона – здание, высота массивных стен которого достигала 35 м, толщина бетонного потолка – 2 м, а общий вес перекрытия превышал 10000 т.

Одновременно с сооружением ускорителя все более нарастающими темпами велось и строительство основных лабораторных зданий и жилых домов научного городка – будущей Дубны. Руководил этими работами один из опытнейших строителей крупных объектов А.П. Лепилов. Огромная роль в решении проблем градостроительства принадлежит М.Г. Мещерякову. Он был первым, кто определил социальный облик будущей Дубны – города с особой атмосферой незримой работы человеческой мысли.

Запуск синхроциклотрона состоялся в рекордные сроки – 14 декабря 1949 г. Это было историческое событие, положившее начало развитию новой области научных исследований – физики частиц высоких энергий. На синхроциклотроне сначала были ускорены дейтроны до энергии 280 МэВ, α -частицы – до 250 МэВ, и вскоре протоны – до 480 МэВ. До 1953 г. синхроциклотрон оставался крупнейшим ускорителем в мире.

В 1953 г. после увеличения диаметра полюсов магнита синхроциклотрона до шести метров и существенной реконструкции его высокочастотной системы был введен в действие протонный вариант ускорителя на энергию протонов 680 МэВ.

Быстрое развитие экспериментальных исследований на синхроциклотроне и получение первоклассных по научной значимости результатов позволили в 1953 г. преобразовать ГТЛ в Институт ядерных проблем АН СССР (ИЯП).

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

В 1944 г. В.И. Векслер открыл принцип автофазировки, лежащий в основе работы всех циклических ускорителей на высокие и сверхвысокие энергии.

В 1949 г. под руководством В.И. Векслера при активной поддержке академика С.И. Ва-



Дубна, 2011 г. Визит в ОИЯИ В.В. Путина

вилова в районе будущей Дубны началось проектирование еще одного мощного ускорителя протонов – синхрофазотрона на энергию 10 ГэВ.

Сооружение ускорителя требовало решения многих проблем в области электромашиностроения, аппаратостроения и специальных материалов. К разработке проектов уникального оборудования синхрофазотрона В.И. Векслер привлек научно-инженерные коллективы, возглавлявшиеся Д.В. Ефремовым и А.Л. Минцем.

Были разработаны и созданы гигантский кольцевой электромагнит весом 36000 т, изготовленный из специальной марки стали, специальные схемы электрического питания и радиотехнические устройства, уникальная измерительная аппаратура. В процессе разработки радиотехнической и электронной аппаратуры родилась новая отрасль технической науки – радиотехника и электроника мощных ускорителей заряженных частиц.

С 1953 г. у засекреченного объекта, где велось строительство синхрофазотрона, появилось официальное название – Электрофизическая лаборатория АН СССР (ЭФЛАН).

ОБРАЗОВАНИЕ ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

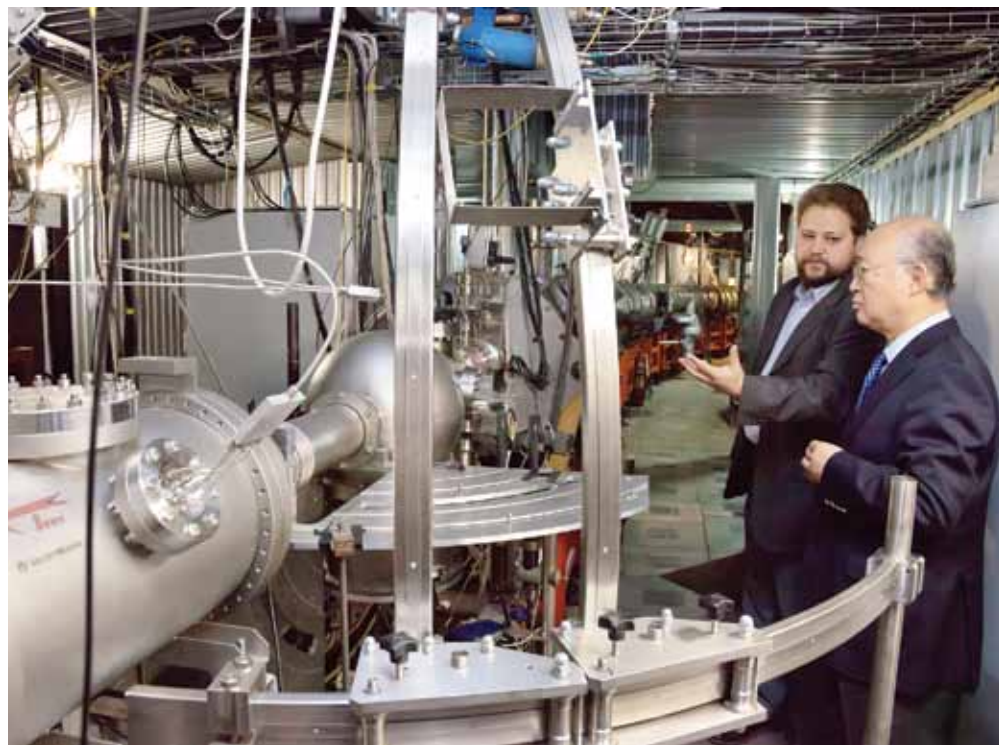
Две крупные действующие лаборатории – ИЯП и ЭФЛАН с мощнейшими ускорителями, уникальными исследовательскими установками, первоклассным оборудованием и штатами опытных сотрудников при образовании в 1956 г. Объединенного института ядерных исследований вошли в его состав, став его первыми лабораториями.

Соглашение о создании Объединенного института было подписано 26 марта 1956 г. представителями правительств 11 стран-учредителей с целью объединения их научного и материального потенциала для изучения фундаментальных свойств материи. В том же году научный городок вместе с рабочими поселками района Большой Волги был преобразован в город, получивший название Дубна.

В марте 1956 г. странами-учредителями Объединенного института ядерных исследований стали: Албания, Болгария, Венгрия, Германская Демократическая Республика, Китайская Народная Республика, Корея, Корея Народная Демократическая Республика, Монголия, Польша, Румыния, СССР и Чехословакия. В сентябре 1956 г. Соглашение об образовании ОИЯИ было подписано представителем правительства Демократической Республики Вьетнам.

Первым директором Института Комитет полномочных представителей одиннадцати стран единогласно избрал профессора Д.И. Блохинцева, только что завершившего создание первой в мире атомной электростанции в Обнинске. Вице-директорами международного научного центра стали профессор М. Даньш (Польша) и В. Вотруба (Чехословакия).

В дополнение к двум вошедшим в состав ОИЯИ лабораториям были созданы три новые: Лаборатория ядерных реакций, директором которой стал Г.Н. Флеров, Лаборатория нейтронной физики, которую возглавил И.М. Франк, и Лаборатория теоретической физики, возглавленная Н.Н. Боголюбовым.



Дубна, 2013 г. Генеральный директор МАГАТЭ Ю. Аmano (справа) на нуклотроне



Дубна, 2014 г. Сессия Комитета полномочных представителей государств-членов ОИЯИ под председательством представителя Российской Федерации Л.М. Огородовой

СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ

История становления Объединенного института связана с именами таких крупнейших ученых и руководителей науки, как Н.Н. Боголюбов, Л. Инфельд, И.В. Курчатов, Г. Неводинчанский, А.М. Петросьянц, Е.П. Славский, И.Е. Тамм, А.В. Топчиев, Х. Хулубей, Л. Яноши и др.

В формировании основных научных направлений на разных этапах развития Института принимали участие выдающиеся физики: Н.С. Амаглобели, А.М. Балдин, Ван Ганчан, В.И. Векслер, В. Вотруба, Н.Н. Говорун, М. Гмитро, М. Даныш, В.П. Джелепов, И. Звара, И. Златев, В.Г. Кадышевский, Н. Кроо, Д. Киш, Я. Кожешник, К. Ланиус, Ле Ван Тхи-ем, А.А. Логунов, М.А. Марков, В.А. Матвеев, М.Г. Мещеряков, Г. Наджаков, Нгуен Ван Хьеу, Ю.Ц. Оганесян, Л. Пал, В. Петржилка, Г. Позе, Б.М. Понтекорво, В.П. Саранцев, А.Н. Сисакян, Я.А. Смородинский, Н. Содном, В.Г. Соловьев, Р. Сосновски, А. Сэндулеску, А.Н. Тавхелидзе, И. Тодоров, И. Улегла, И. Урсу, Г.Н. Флеров, И.М. Франк, Х. Христов, А. Хрынкевич, Ш. Цицейка, Чжоу Гуанчжао, И.В. Чувило, Ф.Л. Шапиро, Д.В. Ширков, Д. Эберт, Е. Яник и др.

Со времени образования Института в области ядерных исследований произошли из-

менения, которые с полным правом можно назвать революционными. В 1961 г., когда были учреждены премии ОИЯИ, первую награду получил коллектив авторов, возглавляемый академиком В.И. Векслером и китайским профессором Ван Ганчаном, за открытие анти-сигма-минус-гиперона.

Уже несколько лет спустя этой элементарной, как полагали сначала, частице было отказано в элементарности, а с ней и протону, нейтрону, π - и К-мезонам и другим так называемым адронам. Эти объекты оказались сложными частицами, составленными из кварков и антикварков, к которым и перешло право называться элементарными.

Дубненские физики (Н.Н. Боголюбов с учениками) внесли ясность в понимание кварковой структуры адронов: концепция цветных кварков, кварковая модель адронов, получившая название «дубненский мешок» и т. д.

Сегодня Объединенный институт ядерных исследований – всемирно известный научный центр, являющий собой уникальный пример успешной интеграции фундаментальных теоретических и экспериментальных исследований с разработкой и применением новейших технологий и университетским образованием.

Рейтинг ОИЯИ в мировом научном сообществе очень высок.

Институт опирается на мощный фундамент: традиции научных школ, имеющих мировое признание; базовые установки с уникальными возможностями, позволяющие решать актуальные задачи во многих областях современной физики; статус международной межправительственной организации. В соответствии с уставом Институт осуществляет свою деятельность на принципах открытости для участия всех заинтересованных государств, их равноправного взаимовыгодного сотрудничества.

Членами ОИЯИ являются 18 государств: Азербайджанская Республика, Республика Армения, Республика Белоруссия, Республика Болгария, Социалистическая Республика Вьетнам, Грузия, Республика Казахстан, Корейская Народно-Демократическая Республика, Республика Куба, Республика Молдова, Монголия, Республика Польша, Российская Федерация, Румыния, Словацкая Республика, Республика Узбекистан, Украина, Чешская Республика.

На правительственном уровне заключены Соглашения о сотрудничестве Института с Венгрией, Германией, Египтом, Италией, Сербией и Южно-Африканской Республикой. Высший руководящий орган Института – Комитет полномочных представителей всех 18 стран-участниц.

Научную политику Института вырабатывает Ученый совет, в состав которого, помимо крупных ученых, представляющих страны-участницы, входят известные физики Германии, Греции, Индии, Италии, Китая, США, Франции, Швейцарии, Европейской организации ядерных исследований (ЦЕРН) и др.

ИНСТИТУТ С ОБЩЕМИРОВЫМ АВТОРИТЕТОМ

Широкое международное сотрудничество – важнейший аспект в деятельности ОИЯИ. Институт поддерживает связи более чем с 700 научными центрами и университетами в 64 странах мира. Только в России, крупнейшем партнере ОИЯИ, сотрудничество осуществляется более чем со 170 исследовательскими центрами, университетами, промышленными предприятиями и фирмами из 50 российских городов. Среди научных партнеров Объединенного института в России – 92 исследовательские организации в 23 городах. Непосредственными участниками реализации научной программы ОИЯИ являются 22 промышленные организации из 14 городов России, которые сначала проектируют, а затем производят у себя нестандартное оборудование.

География сотрудничества ОИЯИ с российскими вузами не ограничивается Москвой, а



Дубна, 2014 г. Студенты из стран Европы — участники международной практики по направлениям исследований ОИЯИ

распространяется на всю территорию страны. Партнерские отношения у Института существуют с 40 университетами в 25 российских городах.

Российская академия наук всегда являлась для ОИЯИ одним из самых авторитетных научных партнеров, оказывая плодотворное влияние на развитие фундаментальных исследований, проводимых в международном научном центре в Дубне. Продолжают развиваться существующие на протяжении многих лет обширные связи между учеными, лабораториями ОИЯИ и научными центрами РАН в области научно-технического сотрудничества.

Важные научные результаты получены в совместных работах с Институтом физики высоких энергий (Протвино), НИЦ «Курчатовский институт» (Москва), Институтом ядерной физики (Гатчина), Институтом теоретической и экспериментальной физики (Москва), Институтом ядерных исследований (Троицк), Физическим институтом РАН (Москва), Институтом ядерной физики им. Г.И. Будкера (Новосибирск) и др.

Сотрудничество между ОИЯИ и НИЦ «Курчатовский институт» охватывает широкий спектр направлений, начиная от координации совместных фундаментальных и прикладных исследований и заканчивая образовательной деятельностью и коммерциализацией научно-технических разработок.

Тесное научное сотрудничество ОИЯИ и ИФВЭ (Протвино) сложилось во многом благодаря организационному таланту одного из крупнейших физиков-теоретиков А.А. Логунова, проявленному им в качестве директора ИФВЭ при строительстве ускорителя У-70, который в течение многих лет был мировым лидером по энергии ускоряемых частиц.

На основе соглашений между ОИЯИ и ГК «Росатом» российские научные организации имеют возможность активно участвовать в наиболее перспективных проектах ОИЯИ, которые реализуются как на базовых установках Института и ведущих научных центров России, так и на зарубежных ускорителях и реакторах. Кроме того, в образовательных программах Росатома задействован Учебно-научный центр ОИЯИ.

В Институте накоплен колоссальный опыт взаимовыгодного научно-технического сотрудничества в международном масштабе. ОИЯИ поддерживает контакты с МАГАТЭ, ЮНЕСКО, Европейским физическим обществом, Международным центром теоретической физики в Триесте. Ежегодно в Дубну приезжают более тысячи ученых из сотрудничающих с ОИЯИ организаций.

ОИЯИ имеет статус наблюдателя в ряде европейских научных структур: в Стратегической рабочей группе по физическим и инженерным наукам Европейского стратегического форума по исследовательским инфраструктурам (ESFRI), в Европейском консорциуме по физике частиц в астрофизике (ApPECS). В 2014 г. ЦЕРН и ОИЯИ приняли важные решения о взаимном предоставлении статуса наблюдателя: для ОИЯИ – в Совете ЦЕРН и для ЦЕРН – в Комитете полномочных представителей правительств государств-участников ОИЯИ. С недавнего времени ОИЯИ имеет также своего представителя в Экспертном комитете Европейского научного фонда (NuPECC).

С момента образования ОИЯИ здесь выполнен широкий спектр исследований и подготовлены научные кадры высшей квалификации для стран-участниц Института. Среди них президенты национальных академий наук, руководители крупнейших ядерных институтов и университетов многих государств-членов ОИЯИ.



ЗОЛОТОЙ ФОНД

В составе ОИЯИ семь лабораторий, каждая из которых по масштабам проводимых исследований сопоставима с большим институтом.

В ОИЯИ работают около 4500 человек, из них более 1200 – научные сотрудники, в том числе действительные члены и члены-корреспонденты национальных академий наук, около 260 докторов и 560 кандидатов наук, около 2000 – инженерно-технический персонал.

Основные направления теоретических и экспериментальных исследований в ОИЯИ: физика элементарных частиц, ядерная физика и физика конденсированных сред. Научная программа ОИЯИ ориентирована на достижение высокозначимых результатов принципиального научного значения.

Институт располагает уникальным набором экспериментальных физических установок. Наряду с ныне действующим первым ускорителем Дубны – фазотроном на энергию 680 МэВ, который и используется для лучевой терапии, к ним относятся: нуклотрон – сверхпроводящий ускоритель ядер и тяжелых ионов на энергию 6 ГэВ/нуклон для исследований в области релятивистской ядерной физики; циклотроны тяжелых ионов У-400 и У-400М, используемые в экспериментах по синтезу тяжелых и экзотических ядер для изучения их физико-химических свойств и механизмов ядерных реакций; импульсный реактор ИБР-2 (средняя мощность 2 МВт, пиковая – 1 500 МВт) для проведения исследований по нейтронной ядерной физике и физике конденсированных сред.

Экспериментальная база ОИЯИ позволяет проводить не только передовые фундаментальные исследования, но и прикладные исследования в области физики конденсированного состояния вещества, в биологии, медицине, материаловедении, геофизике, инженерной диагностике, направленные на изучение строения и свойств наносистем и новых материалов, биологических объектов, на разработку и создание новых электронных, био- и информационных нанотехнологий.

ОИЯИ обладает мощными и быстродействующими вычислительными средствами, интегрированными в мировые компьютерные сети. Введен в строй масштабируемый канал связи «Дубна–Москва» с начальной пропускной способностью 20 Гбит/с и воз-

можностью последующего расширения пропускной способности до 720 Гбит/с. Опорная сеть ОИЯИ объединяет в единую компьютерную сеть локальные сети всех лабораторий и подразделений ОИЯИ. Ядро вычислительной инфраструктуры Института – Центральный информационно-вычислительный комплекс (ЦИВК). Созданный на его базе грид-сегмент ОИЯИ является важным элементом мировой грид-инфраструктуры.

ОИЯИ всегда, даже в нелегкое постперестроечное время, работал в соответствии с конкретными планами. Относительная экономическая стабильность в начале нынешнего столетия позволила коллективу Института опираться на более долгосрочные планы развития – семилетние программы (2003–2009, 2010–2016 гг.) и «дорожную карту» – перспективную программу стратегического развития Института на 10–12 лет.

НАУКА – ОБРАЗОВАНИЕ – ИННОВАЦИИ

Основой современных программ развития Института является триада: наука – образование – инновации, что соответствует также стратегии экономического развития стран-участниц ОИЯИ. Базовый элемент триады – фундаментальная наука – это так называемые каркасные проекты, т. е. проекты, связанные с крупными экспериментальными установками. Благодаря их реализации формируются новые научные направления, разрабатываются новые технологии. В Объединенный институт, располагающий мощным и уникальным парком базовых машин (ускорители и реакторы), на протяжении десятилетий стремились ученые из стран-участниц и многих других центров мира. Здесь под руководством крупнейших ученых сформированы научные школы, реализуются крупные международные проекты, создаются элементы инновационного пояса вокруг Института, усиливается роль образовательной компоненты в деятельности ОИЯИ.

Концепция семилетнего плана развития ОИЯИ предусматривает концентрацию ресурсов для обновления ускорительной и реакторной базы Института и интеграцию его базовых установок в единую систему европейской научной инфраструктуры.

На импульсном источнике резонансных нейтронов ИРЕН проводятся исследования в области ядерной физики с помощью времяпро-

летной методики в энергетическом диапазоне нейтронов до сотен кэВ.

В соответствии с графиком идут работы по проекту «Нуклотрон», который станет основой нового сверхпроводящего коллайдера NICA – мегапроекта Российской Федерации. Создаваемый комплекс будет оснащен многоцелевым детектором MPD с целью проведения экспериментальных исследований по изучению адронной материи и ее фазовых превращений, детектором SPD для изучения спиновых эффектов и детектором BM@N для изучения барионной материи.

Уже более 300 ученых из 70 институтов 26 стран мира участвуют в подготовке и реализации проекта NICA и работают на нуклотроне. С вводом в строй новых элементов ускорительного комплекса NICA будет достигнуто новое качество и число участников проекта возрастет в несколько раз.

В конце 2015 г. в Китае подписано Соглашение между правительствами Российской Федерации, Китайской Народной Республики, Объединенным институтом ядерных исследований и Академией наук Китая о совместной реализации международного мега-сайенс проекта NICA.

Интенсивные работы ведутся по созданию современного ускорительного комплекса тяжелых ионов DRIBs (Dubna Radioactive Ion Beams) и сооружению ключевого элемента этого проекта – фабрики сверхтяжелых элементов для проведения экспериментов по изучению механизмов реакций со стабильными и радиоактивными ядрами – новой базовой установки ОИЯИ.

С успехом завершены работы по модернизации уникального импульсного быстрого реактора ИБР-2, включенного в 20-летнюю Европейскую стратегическую программу по исследованиям в области нейтронного рассеяния.

ОТ БОЗОНА ХИГГСА ДО ДУБНИЯ И ФЛЕРОВИЯ

Вся экспериментальная научная программа ОИЯИ поддерживается блестящей школой теоретической физики, хорошо развитой в Институте методикой физического эксперимента, современными информационными технологиями, включая грид-технологии.

Нобелевской премией было отмечено открытие бозона Хиггса. Вместе с тем, в мире отмечается, что в открытии бозона Хиггса очень значителен вклад физиков Дубны. Это не только вклад в создание самого коллайдера и экспериментальных установок, но и большой интеллектуальный вклад, который привел к одному из высочайших достижений физической мысли – созданию Стандартной модели элементарных частиц. Дубна внесла огромный вклад в формирование принципов, на которых эта теория была создана. Имеется в виду понятие спонтанного нарушения симметрии, которое было внесено в теорию поля и физику частиц именно работами Н.Н. Боголюбова. Он перенес эти понятия, которые уже утвердились в физике конденсированных сред, в квантовую теорию поля и элементарных частиц. Одно из важнейших понятий СМ – новое квантовое число кварков – цвет – тоже введено в Дубне. Это так называемая ренормгруппа – важнейший метод вычисления квантовых эффектов в Стандартной модели. Очень многие достижения этого ряда получили свое начало в работах дубненских теоретиков, российских ученых и их коллег из других стран-участниц ОИЯИ. Таким образом, вклад дубненских ученых в этот успех, отмеченный Нобелевской премией, достаточно велик.



**В.А. Матвеев, директор ОИЯИ,
академик РАН**

Осуществляются проекты, направленные на развитие научной базы стран-участниц ОИЯИ, сооружение новых установок и разработку научных программ для них. За последние годы реализованы проекты создания циклотронов в Казахстане, Словакии.

После завершения этапа модернизации базовых установок наступит период интенсивных научно-исследовательских работ на «домашней» базе Института в рамках партнерских программ, прорабатываемых сейчас со странами-участницами и крупными исследовательскими центрами мира. Наряду с «домашними» работами ОИЯИ продолжает свое участие в крупных международных проектах (LHC, FAIR, XFEL), исследовательских программах на ускорителях RHIC и Тэватрон (США).

Объединенный институт активно сотрудничает с Европейской организацией ядерных исследований (ЦЕРН) в решении многих теоретических и экспериментальных задач физики высоких энергий. Сегодня физики ОИЯИ участвуют в работах 20 проектов ЦЕРН.

Весомый вклад ОИЯИ в осуществление проекта века «Большой адронный коллайдер (LHC)» получил высокую оценку мирового научного сообщества. С успехом и точно в срок были выполнены все обязательства ОИЯИ по разработке и созданию отдельных систем детекторов ATLAS, CMS, ALICE и самой машины LHC. Физики ОИЯИ задействованы в подготовке к проведению широкого спектра фундаментальных исследований в области физики элементарных частиц на LHC. Центральный информационно-вычислительный комплекс (ЦИВК) Института активно используется для задач, связанных с экспериментами на LHC, и другими научными проектами, требующими крупномасштабных вычислений.

В ОИЯИ созданы прекрасные условия для обучения талантливых молодых специалистов. Учебно-научный центр ОИЯИ ежегодно организует практикум на установках Института для студентов из высших учебных заведений России и других стран. Физикам из развивающихся стран ОИЯИ предоставляет стипендии. В 1994 г. по инициативе дирекции ОИЯИ, при активном участии Российской академии естественных наук, администраций Московской области и города был создан Международный университет природы, общества и человека «Дубна». В его преподавательском составе – десятки сотрудников ОИЯИ, ученые мирового уровня. На территории ОИЯИ активно развивается учебная база университета.

Ученые Института – непререкаемые участники многих международных и национальных научных конференций. В свою очередь, ОИЯИ ежегодно проводит до 10 крупных конференций, более 30 международных совещаний, а также ставшие традиционными школы мо-

лодых ученых. Ежегодно в редакции многих журналов и оргкомитетов конференций институт направляет более 1500 научных статей и докладов, которые представляют около 3000 авторов. Публикации ОИЯИ рассылаются более чем в пятьдесят стран мира. Издаются известные журналы «Физика элементарных частиц и атомного ядра», «Письма в ЭЧАЯ», ежегодный отчет о деятельности ОИЯИ, информационный бюллетень «Новости ОИЯИ», а также сборники трудов конференций, школ, совещаний, организованных Институтом.

На долю ОИЯИ приходится около 40 открытий в области ядерной физики. В числе последних достижений Института заслуживает особого упоминания программа исследований сверхтяжелых элементов ОИЯИ. Учеными Дубны были синтезированы новые, долгоживущие сверхтяжелые элементы с порядковыми номерами 113, 114, 115, 116, 117 и 118. Признанием выдающегося вклада ученых Института в современную физику и химию стало решение Международного союза чистой и прикладной химии о присвоении 105-му элементу Периодической системы элементов Д.И. Менделеева названия дубний и 114-му элементу названия флеровий, в честь Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ и ее основателя академика Г.Н. Флерова. Эти важные открытия увенчали 35-летние усилия ученых разных стран по поиску «острова стабильности» сверхтяжелых ядер.

ГЕНЕРАТОР ИННОВАЦИЙ

Более 20 лет ОИЯИ участвует в реализации программы по созданию инновационного пояса Дубны. В 2005 г. правительством РФ было подписано постановление «О создании на территории г. Дубны особой экономической зоны технико-внедренческого типа». Специфика ОИЯИ нашла отражение в направленности особой экономической зоны: ядерно-физические и информационные технологии. Для реализации в особой экономической зоне Объединенным институтом подготовлено более 50 инновационных проектов, ряд компаний-резидентов ОЭЗ «Дубна» имеют свои истоки в ОИЯИ.

История Объединенного института богата яркими событиями, открытиями мирового масштаба и неразрывно связана с историей жизни и судьбами целого поколения ученых, инженеров и рабочих. Благодаря их профессионализму, энтузиазму и преданности науке Объединенный институт ядерных исследований в Дубне приобрел мировую известность, смог выжить в нелегкое постперестроечное время, сумев в непрерывном научном поиске достичь выдающихся результатов и воспитать новое поколение талантливого молодежи, которая вместе с Институтом уверенно смотрит в будущее.

Дальнейшее успешное развитие Объединенного института ядерных исследований предусматривает единство фундаментальной науки, широкой инновационной деятельности и весомой образовательной программы. Создание в Дубне постановлением правительства РФ особой экономической зоны позволяет вплотную приступить к формированию инновационного пояса вокруг Института, основу которого составят ядерно-физические и информационные технологии, их применение в энергетике, нано- и микроэлектронике, медицине, приборостроении и материаловедении.

**Б.М. Старченко, Ю.Г. Шиманская
Фотографии из архива ОИЯИ,
Ю.А. Туманова, Е.В. Пузыниной,
П.Е. Колесова**



Общий успех науки и бизнеса

В экономически сложный период 90-х создание небольших высокотехнологичных производств, нацеленных на выпуск инновационных продуктов, неизбежно было связано с большим риском, поскольку не гарантировало возврата вложенных средств и, следовательно, имело малую инвестиционную привлекательность для того периода. Развитие такого рода бизнеса было возможно только на основе сотрудничества с крупными исследовательскими организациями и центрами, для которых проблемы разработки, тестирования и патентной защиты разрабатываемой продукции были неотъемлемой частью их повседневной деятельности.

Именно поэтому НПЦ «АСПЕКТ» оказался в самом начале своего развития тесно связан взаимовыгодными контактами с международной межправительственной организацией Объединённый институт ядерных исследований.

Высококвалифицированные кадры ОИЯИ, наличие дорогих, зачастую уникальных источников излучения, опыт в разработке научных приборов и методик были в полной мере востребованы НПЦ «АСПЕКТ». С другой стороны, опыт людей, пришедших в НПЦ «АСПЕКТ» из промышленности, по разработке и выпуску серийной продукции позволил в краткие сроки вывести продукцию НПЦ «АСПЕКТ» на получение прибыли, достаточной как для развития предприятия, так и для материальной поддержки сотрудников ОИЯИ, участвовавших в совместных работах. Нет надобности пояснять, что для ученых и специалистов, работавших в ОИЯИ, такая поддержка в то время была отнюдь не лишней.

За двадцать пять лет успешной деятельности НПЦ «АСПЕКТ» превратился из небольшой группы энтузиастов в современное инновационное предприятие, в котором работает более 250 высококвалифицированных спе-



циалистов, что позволило занять достойное место среди градообразующих предприятий города Дубна. Сегодня НПЦ «АСПЕКТ» – один из мировых лидеров в области разработки, производства и поставки современной профессиональной спектрометрической, радиометрической и дозиметрической аппаратуры. Продукция предприятия используется на объектах атомной энергетики и предприятиях ядерно-перерабатывающего цикла, в структурах МО РФ, объектах пограничного и таможен-

ного контроля, в системах безопасности различных общественных зданий и территорий, а также в научно-исследовательских институтах и учебных заведениях. География поставок изделий НПЦ «АСПЕКТ» включает около 40 стран мира. По прошествии времени можно сказать, что сотрудничество между ОИЯИ и НПЦ «АСПЕКТ» является одним из первых в России успешных инновационных проектов науки и бизнеса.

Однако и сегодня постоянное конструктивное взаимодействие с ОИЯИ на уже новом, более высоком уровне равноправных партнерских отношений в определенных направлениях, составляющих стратегически важное значение, продолжается. Например, совместно с сотрудниками лаборатории ЛФВЭ был разработан малогабаритный генератор нейтронов, используемый в установках для определения опасных веществ без вскрытия оболочки контейнеров, которые производит НПЦ «АСПЕКТ».

Для освоения новых дорогостоящих технологий и уменьшения издержек НПЦ «АСПЕКТ» и ОИЯИ в 2008 г. решили объединить усилия и создать совместное современное механическое производство на базе опытного производства ОИЯИ, которое могло бы решать как задачи института, так и НПЦ «АСПЕКТ». Созданное научно-производственное объединение «Атом» – это уникальное механическое производство, сочетающее в себе новейшие технологии, квалифицированный персонал и опыт производства оборудования по заказам научно-исследовательских институтов и промышленных предприятий.

Поздравляя сегодня Объединённый институт ядерных исследований со знаменательным юбилеем – 60-летием со дня образования и выражая благодарность за многолетнее продуктивное сотрудничество, надеемся на его успешное продолжение и развитие.



**Закрытое акционерное общество
«Научно-производственный центр
«АСПЕКТ» им. Ю.К. Недачина»**

**141980, Московская обл.,
г. Дубна, ул. Векслера, 6
Тел.: (49621) 6-52-72
Факс: (49621) 6-51-08
E-mail: aspect@dubna.ru
<http://www.aspect.dubna.ru>**

Научные и образовательные связи ОИЯИ и РУДН



Объединенный институт ядерных исследований, которому на днях исполнилось 60 лет, является международной межправительственной организацией, учрежденной в 1956 году восемнадцатью государствами. Сегодня ОИЯИ – крупнейший международный центр, где успешно развиваются фундаментальные и прикладные исследования, образовательная программа. В составе ОИЯИ семь лабораторий, каждая из которых по масштабам исследований сопоставима с большим институтом. Институт поддерживает связи почти с 700 научными центрами и университетами в 64 странах мира. В выполнении научной программы Института участвуют более 200 научных центров, университетов и предприятий из 10 государств СНГ. Только в России, крупнейшем партнере ОИЯИ, сотрудничество осуществляется со 170 исследовательскими центрами, университетами, промышленными предприятиями и фирмами из 50 российских городов. Российский университет дружбы народов является одним из партнеров Объединенного института ядерных исследований с первых лет основания.

Судьбы ОИЯИ и РУДН переплелись с самого начала их существования. Первые годы после создания ОИЯИ ближайшим помощником тогдашнего директора ОИЯИ академика Д.И. Блохинцева являлся его друг, профессор Я.П. Терлецкий. В 1961 году, сразу после образования Университета дружбы народов, профессор Терлецкий был приглашен в УДН и создал кафедру теоретической физики.

С первых лет работы кафедры Я.П. Терлецкий ежегодно выезжал со своими студентами, советскими и иностранными, на экскурсии в международный научный центр ОИЯИ. А через десять лет выпускник первого выпуска кафедры Энтральго Элиас был направлен республикой Куба на должность вице-директора ОИЯИ.

Это послужило оживлению научных связей РУДН и ОИЯИ. Друг и одноклассник Э. Энтральго, ученик Я.П. Терлецкого В.В. Курьшин фактически создал факультативную группу студентов, аспирантов и сотрудников УДН в ОИЯИ. Тесные персональные научные связи установились с Б.М. Барбашовым,



В лабораториях проводятся исследования характеристик наноструктур

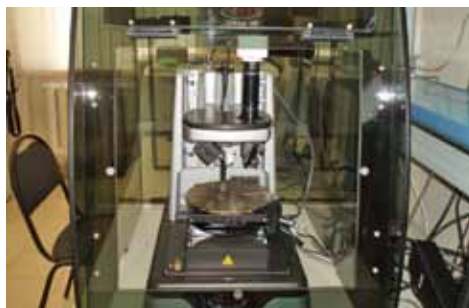


Директор Объединенного института ядерных исследований доктор физико-математических наук, профессор, академик Российской академии наук В.А. Матвеев

В.Н. Первушиным, Г.Н. Колеровым, Э. Энтральго, В.М. Дубовиком, В.Г. Маханьковым, В.К. Федяниным, А.Н. Сисакяном. Это сегмент теоретической и математической физики в ЛТФ.

Но кроме того, под руководством В.В. Курьшина работали сотрудники ВЦ УДН, которые влились в научную школу ЛВТА под руководством профессора Е.П. Жидкова. Это сотрудничество оказалось чрезвычайно плодотворным, его итогом стало создание в УДН сначала научно-исследовательской лаборатории вычислительной физики и математического моделирования под научным руководством Е.П. Жидкова, а затем создание УНИФХИТ при активном участии Жидкова. Сотрудники лаборатории защитили полтора десятка кандидатских и четыре докторские диссертации большей частью под непосредственным научным руководством Е.П. Жидкова, в диссертационном совете ЛВТА, руководимом им. В УНИФХИТ под научным руководством Е.П. Жидкова и его учеников несколько десятков молодых людей получили ученую степень магистра прикладной математики, ряд из них впоследствии защитили кандидатские диссертации.

В настоящее время, после смерти Я.П. Терлецкого и Е.П. Жидкова, их ученики Ю.П. Рыбаков и Л.А. Севастьянов руководят плодотворным научным сотрудничеством между ОИЯИ и РУДН в области теоретической и математи-



В Наноцентре РУДН самая современная научно-технологическая и экспериментально-измерительная база



Ректор Российского университета дружбы народов доктор физико-математических наук, профессор, академик Российской академии образования В.М. Филиппов

ческой физики и в области вычислительной физики и математического моделирования.

Уже многие годы сотрудники и аспиранты РУДН принимают активное участие в международной конференции «Математическое моделирование и вычислительная физика», организуемой ЛИТ ОИЯИ в коллаборации со своими зарубежными партнерами; в международной конференции «Распределенные технологии и грид-технологии», организуемой ЛИТ ОИЯИ в коллаборации со своими зарубежными партнерами; международном рабочем совещании «Компьютерная алгебра», организуемом ЛИТ ОИЯИ в коллаборации со своими зарубежными партнерами; в Международном симпозиуме «Квантовая теория и симметрия», организуемом ЛТФ ОИЯИ в коллаборации со своими зарубежными партнерами; международной школе «Передовые методы современной теоретической физики: интегрируемые и стохастические системы», организуемой ЛТФ ОИЯИ в коллаборации со своими зарубежными партнерами.

Ученый совет Российского университета дружбы народов и весь его коллектив сердечно поздравляют руководство Объединенного института ядерных исследований и весь его коллектив с 60-летним юбилеем! Желаем вам, друзья, неиссякаемой творческой энергии, больших научных достижений и успешной реализации всех намеченных планов!

Коллектив РУДН

**РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ДРУЖБЫ НАРОДОВ**

**117198, ул. Миклухо-Маклая, д. 6
Тел.: +7 (495) 434-53-00
Факс: +7 (495) 433-95-88
Сайт: <http://www.rudn.ru>**



О сотрудничестве КазНУ имени аль-Фараби и ОИЯИ

**М.Е. Абишев, О.И. Имамбеков,
С.А. Жаугашева**

Объединенный институт ядерных исследований (ОИЯИ) является международной межправительственной научно-исследовательской организацией, созданный с целью объединения научного и материального потенциала государств-членов для изучения фундаментальных свойств материи и подготовки кадров высшей специализации по ядерным исследованиям для стран-участников. Республика Казахстан является участником данной организации в качестве независимой страны с 1992 года.

Казахский национальный университет имени аль-Фараби имеет традиционные связи с ОИЯИ со времен Советского Союза, где многие выпускники нашего университета обучались в аспирантуре и проходили стажировку. После обретения Республикой Казахстан независимости КазНУ начал участвовать в образовательной программе ОИЯИ с 2009 г., когда между ОИЯИ, НЯЦ РК, Университетом «Дубна» и КазНУ им. аль-Фараби было подписано четырехстороннее соглашение о совместной подготовке бакалавров и магистров по ядерной физике, которое позволяло студентам КазНУ обучаться на кафедре ядерной физики Университета «Дубна», используя для подготовки и прохождения практики экспериментальную базу ОИЯИ. С целью практической реализации многостороннего соглашения по выдаче двойных дипломов о высшем образовании с 2010 года каждый год защищались и получали дипломы Университета «Дубна» и Казахского национального университета по 8 студентов бакалавриата и 2-3 магистранта (по специальности «Ядерная физика»). Также в научных проектах ОИЯИ участвуют 29 сотрудников НИ-ИЭТФ и ППС физико-технического факультета КазНУ имени аль-Фараби, которые получают финансирование за счет средств, выделенных Казахстаном в качестве обязательного взноса.

В рамках визита премьер-министра Республики Казахстан в Российскую Федерацию 11 июля 2011 года состоялась его встреча с директором Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ) В.А.Матвеевым в городе Дубна. В ходе встречи были обсуждены вопросы двустороннего сотрудничества в области ядерных исследований между Республикой Казахстан и ОИЯИ, вопросы разработки и применения новейших технологий, а также подготовки специалистов для создания атомной отрасли Казахстана, существенную роль в котором играет КазНУ имени аль-Фараби. Было отмечено, что ОИЯИ является оптимальной формой объединения усилий научно-исследовательского института и высшего учебного заведения по формированию человеческого



капитала, необходимого для инновационного развития Казахстана.

В 2013 году было подписано расширенное четырехстороннее соглашение между ОИЯИ, ИЯФ, «Университет Дубна» и КазНУ им. аль-Фараби о создании и реализации совместных программ подготовки бакалавров, магистров, аспирантов и докторантов по приоритетным направлениям, курсов повышения квалификации профессорско-преподавательского состава и специалистов, которое включает такие направления, как ядерная физика, ядерные технологии, ускорительная техника, радиохимия, радиационная биология, ядерная медицина, информационные технологии.

Для совместного решения задачи интеграции науки и образования в рамках соглашения между ОИЯИ, «Университет Дубна», НЯЦ РК, КазНУ им. аль-Фараби и Евразийского национального университета (ЕНУ) им. Л.Н. Гумилева производится подготовка бакалавров и магистров по специальности «Ядерная физика» с выдачей двойных дипломов о высшем образовании (Россия – Казахстан).

В связи с постановкой Президентом Республики Казахстан Н.А. Назарбаевым задачи развития в Казахстане атомной энергетики важной задачей является создание положительного имиджа республики в ядерной сфере путем участия в деятельности авторитетной международной организации в области мирного практического использования атомной энергии. ОИЯИ, объединяющий в своем составе 18 стран, наряду с Европейским центром по ядерным исследованиям (CERN) является одним из двух международных межправительственных центров, обеспечивающим на научно-техническом уровне прозрачность и международный контроль за ядерными исследованиями стран-участниц. В Ученый совет ОИЯИ входят выдающиеся специалисты из многих стран, своими знаниями и авторитетом

гарантирующие мирный характер ядерных исследований ОИЯИ. Присутствие Казахстана в числе стран-участниц поддерживает международный статус Республики Казахстан в области практического использования атомной энергии.

Решение поставленной Президентом Республики Казахстан Н.А. Назарбаевым задачи развития атомной энергетики требует серьезного усиления кадрового потенциала, в том числе подготовки и переподготовки специалистов в области использования атомной энергии. Использование образовательного потенциала ОИЯИ с участием КазНУ имени аль-Фараби и других вузов нашей страны для этой цели позволяет Казахстану избежать упреков со стороны мирового сообщества о непрозрачности и двусмысленности этой деятельности, что практически неизбежно при обучении специалистов по использованию атомной энергии в ведущих научно-технических центрах Российской Федерации, где, как известно, наряду с мирным применением атомной энергии разрабатываются также и военные аспекты этой проблемы.

В настоящее время научно-техническое сотрудничество с ОИЯИ осуществляют научно-исследовательские институты и центры Казахстана, а также национальные университеты Казахстана по 11 научным темам: теория элементарных частиц; структура и динамика атомных ядер; исследования по физике релятивистских тяжелых и легких ионов; разработка и создание прототипа комплекса для радиотерапии и прикладных исследований на пучках тяжелых ионов; синтез и свойства ядер на границах стабильности; ускорительный комплекс пучков ионов стабильных и радиоактивных нуклидов; неускорительная нейтринная физика и астрофизика; исследования в области нейтронной ядерной физики; радиационные эффекты и физические основы нанотехнологий; математическая поддержка экспериментальных и теоретических исследований; организация, обеспечение и развитие учебного процесса, охватывающим все основные научные направления деятельности ОИЯИ. 27 научно-исследовательских групп из Казахстана, включающих 80 сотрудников, проводят совместные с ОИЯИ исследования. Непосредственно в лабораториях ОИЯИ от нашей страны работают 37 сотрудников. Кроме того, каждый год кратковременные стажировки в ОИЯИ по актуальным направлениям развития ядерной физики и технологий проходят студенты и молодые специалисты нашего университета.

Мы поздравляем коллектив ОИЯИ со славным юбилеем и желаем дальнейших успехов, больших достижений и считаем, что плодотворное сотрудничество наших организаций продолжится и далее.

Наука, международное сотрудничество и образование

Указ Петра 1 в 1724 году о создании в Санкт-Петербурге Академии наук и первого университета в России заложил основы всего последующего развития интеллектуального могущества нашей страны. В 1901 году при университете был организован первый в России НИИ физики, что на десятилетия вперед обеспечило подготовку высококвалифицированных кадров для высшей школы, науки и промышленности. С физическим факультетом университета связаны имена многих ученых, среди них – нобелевские лауреаты Н.Н. Семенов, Л.Д. Ландау и А.М. Прохоров, академики В.А. Фок, Л.Д. Фаддеев, Л.Н. Липатов, В.А. Матвеев, члены-корреспонденты Г.А. Гамов и С.Э. Фриш, профессора В.Н. Грибов и А.А. Фридман.

Великая Отечественная война принесла немало бед, многие ученые не вернулись с фронта. Но научный авторитет университета всегда оставался высоким, и это не случайно, что в январе 1946 года в ленинградском университете была создана кафедра ядерной физики, а в 1948 году, в связи с необходимостью создания для страны ядерного оборонного щита, по решению правительства была организована Циклотронная лаборатория. В 1957 году на ее базе была создана кафедра ядерных реакций, в задачи которой входили: подготовка специалистов с широким кругозором в области ядерной физики, развитие фундаментальных исследований по физике ядерных реакций и структуре ядра, разработка ядерно-физических методов для различных областей медицины, биологии, техники. Циклотронная лаборатория явилась мощнейшей школой подготовки физиков-экспериментаторов. Сегодня на базе Циклотронной лаборатории работает Учебная лаборатория ядерных процессов, которая обеспечивает фундаментальную и системную подготовку учащихся СПбГУ в области экспериментальной ядерной физики и физики элементарных частиц. Выпускники кафедры ядерной физики составили костяк многих российских исследовательских центров, они и сегодня трудятся в институтах и учреждениях РФ, в различных международных центрах. Среди них – МАГАТЭ, ЦЕРН и, конечно же, ОИЯИ, который является все годы флагманом науки, обеспечивающим широкие возможности международного научного сотрудничества для исследовательских коллективов многих стран, в том числе и для российских университетов.

В драматические годы перестройки ОИЯИ сыграл ключевую роль в сохранении в СПбГУ школы экспериментальной ядерной физики. Несмотря на экономические трудности, продолжалось действие научных договоров. Универсантам была обеспечена возможность не только приезжать на семинары и конференции, использовать вычислительную инфраструктуру ОИЯИ, включавшую ЭВМ CDC-6500 – одну из самых мощных в те годы, но и проводить работы непосредственно на пучках синхрофазотрона в Лаборатории высоких энергий. Живая атмосфера научного поиска, доброжелательности и кооперации специалистов из разных стран, генерация идей и развитие – вот важнейшие черты ОИЯИ. Одним из примеров можно назвать предоставленную в 1991 году возможность провести первые испытания в ЛВЭ детектора нового типа с высоким временным разрешением, разработанного в СПбГУ и предназначенного для регистрации заряженных частиц. Именно это обеспечило универсантам основу для успешной разработки в 1992 году проектов



Группа универсантов – участников конференции по странной кварковой материи SQM-2015 у памятника академику В.И. Векслеру в ОИЯИ летом 2015: Игорь Алцыбеев, Анастасия Мерзлая, Владимир Коваленко, Евгений Андронов, Мари Маликова, Андрей Серяков и Григорий Феофилов.

двух центральных систем установки ALICE на Большом адронном коллайдере (БАК) в ЦЕРН. И сегодня сотрудники и студенты СПбГУ участвуют совместно с коллегами из ОИЯИ в исследованиях свойств кварк-глюонной плазмы, ведущихся коллаборацией ALICE на БАК, и в поиске критической точки ядерной материи в эксперименте NA61/SHINE на SPS в ЦЕРН. Разработка физической программы исследований столкновений ультрарелятивистских ядер, обработка и анализ экспериментальных данных, численное моделирование и теоретические расчеты, создание новых экспериментальных систем и их тестирование – вот основные работы, ведущиеся в настоящее время в Лаборатории физики сверхвысоких энергий СПбГУ, перекликающиеся с исследованиями в ОИЯИ. Одним из направлений, представляющим взаимный интерес, являются кремниевые координатно-чувствительные детекторы. Так, в СПбГУ сегодня ведется активное исследование монолитных пиксельных детекторов на основе КМОП технологий (комплементарная структура металл-оксид-полупроводник). Эти уникальные детекторы будут работать в составе модернизированной Внутренней трековой системы (ITS) установки ALICE на БАК и могут найти применение для будущих вершинных детекторов в ОИЯИ (и не только). Многолетний опыт СПбГУ (с 1992 года) в разработке, создании и запуске кремниевой Внутренней трековой системы ITS/ALICE, работающей сегодня на БАК, оказался востребованным и для подготовки многоцелевого детектора MPD на строящемся коллайдере «НИКА» в ОИЯИ. Эти исследования существенно дополняют современную картину физики ультрарелятивистских ядерных столкновений в области больших плотностей барионов.

Сотрудничества ОИЯИ и СПбГУ многогранно. Например, ранее большое число разработок в рамках программы «Интеграция» создавалось сотрудниками кафедры компьютерного моделирования и многопроцессорных систем СПбГУ в тесном контакте с коллегами из ОИЯИ. Кафедра теории систем управления электрофизической аппаратурой СПбГУ постоянно сотрудничает с ОИЯИ в решении задач моделирования и оптимизации динамики пучков в линейных ускорителях.

Важным направлением многолетнего сотрудничества является координация GRID-сайтов российских институтов и университетов – участников коллаборации ALICE, работающих на крупнейшей распределенной вычислительной платформе «Всемирный GRID для БАК» (WLCG). Без этой функционирующей 24 часа в сутки инфраструктуры в России был бы невозможен анализ уникальной физической информации, поступающей с экспериментов на БАК. Применение GRID-технологий для решения задач в медицине, астрономии, квантовой химии, физике атмосферы и геофизике, а также в области государственного управления – один из векторов возможного развития новых перспективных совместных работ, которые могут идти при поддержке со стороны Лаборатории информационных технологий ОИЯИ и Вычислительного центра СПбГУ.

Теоретические исследования всегда были в фокусе ученых и ОИЯИ, и университета и продолжают охватывать широкий спектр тематик, среди них: квантовая теория поля, физика высоких энергий и элементарных частиц, ядерная физика, современная математическая физика. Солидная база теоретических исследований позволила универсантам внести существенный вклад в разработку физической программы эксперимента ALICE на БАК по исследованию свойств материи в экстремальном состоянии, в частности, в направлении поиска нового физического явления – слияния кварк-глюонных струн, предсказанного ранее в работах М.А. Брауна (СПбГУ) и К. Пахареса (университет Сантьяго-де-Компостела, Испания).

Получение, обработка и анализ данных экспериментов в ЦЕРН проходят в СПбГУ с участием студентов и аспирантов, которые непосредственно вовлечены в эту работу. Результаты регулярно представляются на международных конференциях, школах и рабочих совещаниях, проводимых, в том числе и ОИЯИ. Все эти факторы позволяют обеспечить в СПбГУ современный уровень подготовки высококвалифицированных специалистов по физике высоких энергий. И здесь также следует особо отметить вклад ОИЯИ в подготовку молодой научной смены для российских институтов, в частности, роль Учебно-научного центра (УНЦ) ОИЯИ в организации регулярных летних школ для студентов, а также в привлечении в науку школьников. Уже несколько лет УНЦ проводит научные школы для учителей физики из стран СНГ, куда для чтения лекций регулярно привлекаются ученые из ведущих российских институтов, в том числе и из СПбГУ. Такие занятия дают учителям мощнейший заряд энергии и знаний, повышают их авторитет, а в целом – формируют будущее нашей страны.

Дорогие друзья и коллеги из ОИЯИ! Благодарим вас за многолетнее научное сотрудничество!

Лаборатория физики сверхвысоких энергий СПбГУ желает всему коллективу ОИЯИ успехов в реализации планов и в разработке новых масштабных проектов!

**Заведующий лабораторией физики сверхвысоких энергий СПбГУ
Г.А. Феофилов**



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.

Лабиринты безопасности



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.

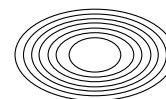


Глубокоуважаемый Виктор Анатольевич!

**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. Суворов.

Постановлениями ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 16 марта 1961 г. и от 3 июля 1962 г. 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 ВАНТ 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.

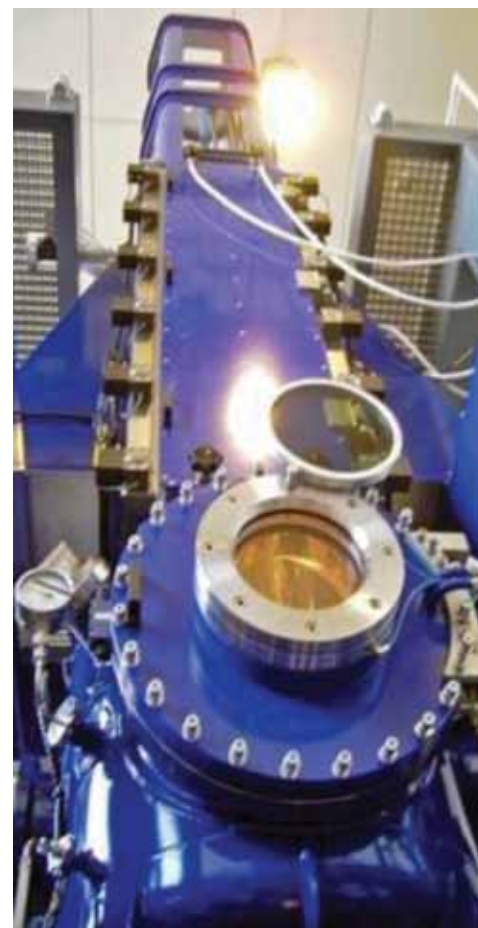
Весомый вклад в деятельность предприятия вносит направление по диагностике и управлению ресурсными характеристиками кабелей и электротехнического оборудования атомных станций и ядерных установок, в рамках которого проводятся работы по следующим направлениям:

- 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, оснащенность 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 высоконадежной электронной компонентной базы.

С момента создания АО «НПЦ «ЭлТест» выполнено более двадцати научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области надежности 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 надежности 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 надежности 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 надежности 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, надежности, 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 надежности и стойкости к воздействию внешних факторов, ионизирующих и электромагнитных излучений, а также к основным конструктивно-технологическим и эксплуатационным характеристикам, влияющим на надежность и стойкость разрабатываемых изделий, методам и средствам подтверждения заданным требованиям;

- оценка корректности применяемых методов и достоверности результатов расчетов надежности и стойкости разрабатываемых образцов РЭС и их составных частей, а также программ, методик, результатов всех видов испытаний на надежность, 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 надежность 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 оснащенную 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 10⁻⁶ 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 Т», США), радиотехнические и

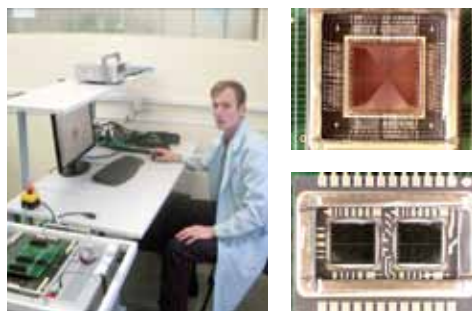


Рис. 2. Образцы микросхем, прошедших раскопирование перед радиационными испытаниями (справа), рабочее место оператора HILEVEL ETC-868 Griffin III (слева)

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/(см²•с), быстрых – до $4 \cdot 10^{14}$ 1/(см²•с). Максимальная величина теплоотдачи с поверхности активной зоны реактора (15МВт/м²) 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 инструментированных 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 инструментированные 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 (α -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 наукоемкой 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 наукоемких 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



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 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!

Предприятие	Город	Стр.
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
vk.com/atomradio
atomradio.podfm.ru