АТОМ

№ 45 '2009

АТОМ

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ

45'2009

В НОМЕРЕ:

ПРЕЗИДЕНТ РФ В РФЯЦ-ВНИИЭФ

3 Заседание в РФЯЦ-ВНИИЭФ Комиссии по модернизации и технологическому развитию экономики России (22 июля 2009 г.)

22 Выступление Президента РФ Д. А. Медведева на заседении Совета Безопасности России по вопросам создания и применения суперкомпьютеров

ВНЕДРЕНИЕ СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

24 *В. Е. Костюков, В. П. Соловьев, Р. М. Шагалиев* — Суперкомпьютерные технологии и проекты их внедрения в ведущие отрасли промышленности

26 *Г. А. Карташов* — Лидер

33 *В. П. Соловьев* — Новые задачи, новые рубежи директора РФЯЦ-ВНИИЭФ В. Е. Костюкова

38 *В. Н. Мохов* — Будущее РФЯЦ-ВНИИЭФ

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

44 *И. М. Израилев* — Уроки Курчатова и Флерова

46 *В. М. Горбачев* — Физические измерения при испытании первой атомной бомбы СССР

На 1-й стр. обложки: встреча Президента РФ с учеными-ветеранами РФЯЦ-ВНИИЭФ (фото Н. Ковалевой)

Адрес редакции: 607188, г. Саров Нижегородской обл., пр. Мира, д. 37, ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», ОПИНТИ. Телефон: (831-30)205-25. Факс: (831-30)205-47. E-mail: volkova@vniief.ru

УЧРЕДИТЕЛЬ — ФГУП «РОССИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР - ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ» (РФЯЦ-ВНИИЭФ)

ЗАРЕГИСТРИРОВАН ГОСУДАРСТВЕННЫМ КОМИТЕТОМ РФ ПО ПЕЧАТИ
№ 12751 от 20.07.94 г.
Издается с декабря 1994 г.

Главный редактор
главный научный сотрудник, доктор физ.-мат. наук, профессор С. А. Холин

Н. А. Волкова (зам. гл. редактора, зам. нач. ОПИНТИ);
А. К. Музыря (зам. гл. редактора, канд. техн. наук, ВНИИТФ);

Редакционная коллегия
А. В. Белоцерковец (старший научный сотрудник ИЛФИ);
А. И. Герасимов (ведущий научный сотрудник ИЯРФ, канд. физ.-мат. наук);
Г. А. Карташов (финансовый директор РФЯЦ-ВНИИЭФ, профессор);
В. И. Лукьянов (директор Музея РФЯЦ-ВНИИЭФ);
А. Е. Малеев (художник-инженер ИЯРФ);
Л. Н. Пляшкевич (ведущий научный сотрудник НТЦФ, канд. техн. наук);
В. А. Разуваев (начальник отдела ИЯРФ);
Ю. Н. Смирнов (ведущий научный сотрудник РНЦ «Курчатовский институт», канд. физ.-мат. наук);
А. В. Чувиковский (начальник ИПК РФЯЦ-ВНИИЭФ)

В подготовке номера принимала участие С. П. Быкова

Редактор
Н. П. Гомонова

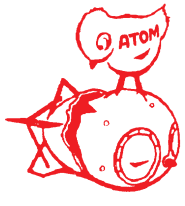
Компьютерная подготовка оригинала-макета
М. С. Мещерякова, В. В. Ельцов

©ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2009
©Авторы публикаций, 2009

Отпечатано в Издательско-полиграфическом комплексе ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2009 г.

Налоговая льгота — общероссийский классификатор продукции ОК-005-93, том 2; 953000 — книги, брошюры

Подписано в печать 17.03.2010
Формат 84×108/16
Печать офсетная
Усл. печ. л. ~5,0
Уч.-изд. л. ~5,0
Тираж 1000 экз.
Заказ 215-2010



Программа пребывания Президента РФ Дмитрия Анатольевича Медведева в РФЯЦ-ВНИИЭФ 22.07.2009 г.

Прибытие (г. Саров, аэропорт)

Посещение Музея ядерного оружия ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»

Посещение Института теоретической и математической физики РФЯЦ-ВНИИЭФ

Возложение цветов к памятнику Ю. Б. Харитона

Посещение Дома ученых. Беседа с молодыми учеными. Осмотр информационных стендов РФЯЦ-ВНИИЭФ

Заседание Комиссии при Президенте РФ по модернизации и технологическому развитию экономики России

Отъезд

Заседание в РФЯЦ-ВНИИЭФ Комиссии по модернизации и технологическому развитию экономики России

22 июля 2009 года

Д. А. МЕДВЕДЕВ. Добрый день, уважаемые коллеги!

Мы с вами встречаемся в Сарове, чтобы в стенах Федерального ядерного центра провести второе заседание нашей Комиссии по модернизации и технологическому развитию экономики.

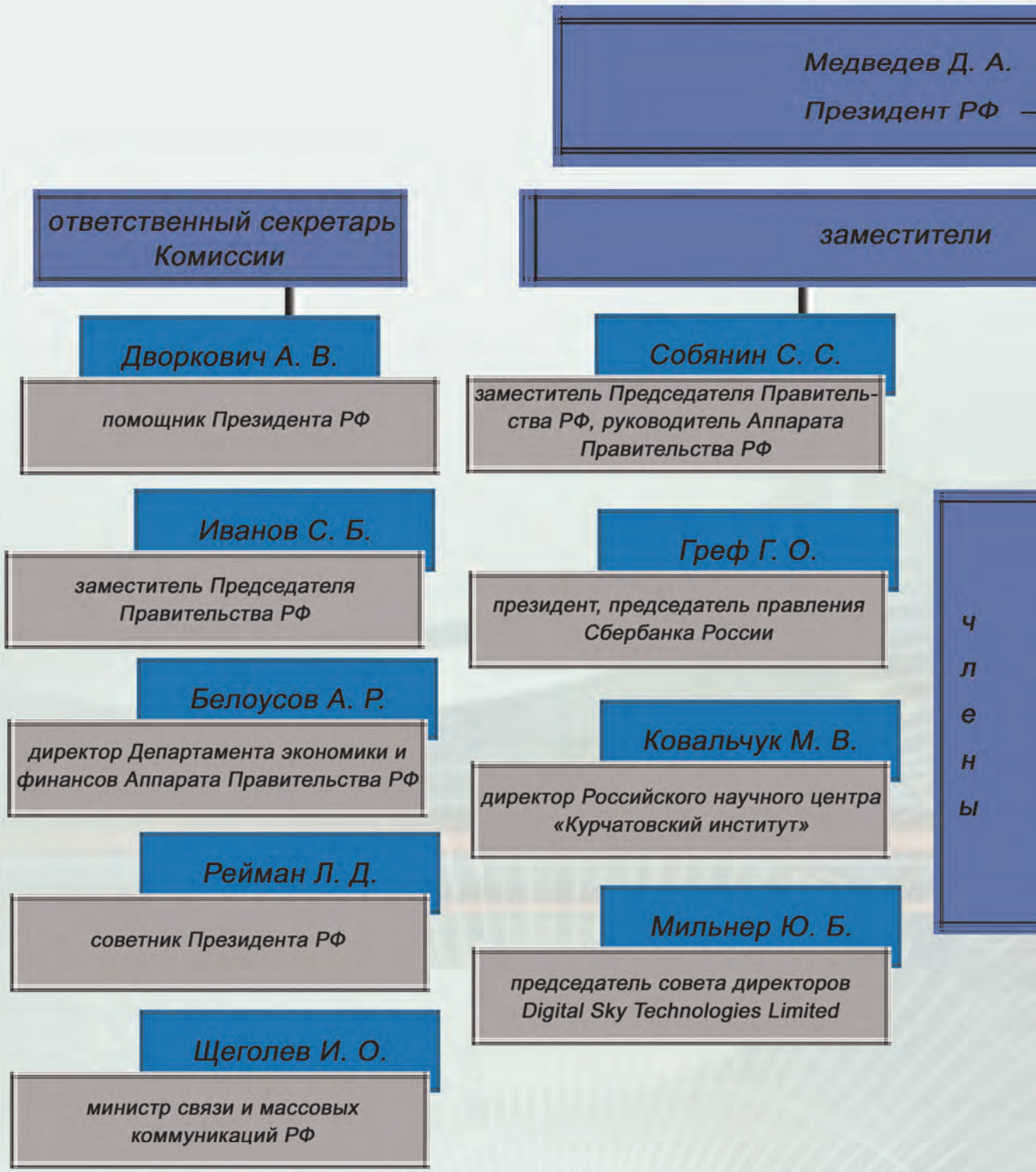
Как мы с вами и договаривались, заседания Комиссии будут тематические, в рамках тех приоритетов, которые мы определили, и желательно с выездом на местность, чтобы и мы с вами имели лучшее представление о наших текущих возможностях, и чтобы местным властям было веселее, а это тоже в нашей жизни немаловажно.

Мы сегодня с вами обсудим две темы. Первая часть нашего обсуждения будет посвящена развитию ядерных технологий, собственно поэтому мы здесь и находимся. Именно здесь 60 лет назад был создан первый советский ядерный заряд, благодаря чему была заложена основа, скажем так, стратегического паритета, ядерного паритета, который обеспечил стабильность на нашей планете на годы вперед. Ну, а использование ядерной энергии, безусловно, является важнейшей инновацией XX века.

Благодаря развитию ядерных исследований в послевоенной стране практически с нуля, после очень сложного периода, был создан мощнейший промышленный комплекс. При этом атомная промышленность потянула за собой развитие специального машиностроения, материаловедения, разработку и добычу урана, золота, редкоземельных материалов. Тем самым был обеспечен так называемый научно-технологический прорыв, результатами которого мы с вами пользуемся по сей день. Отмечу также, что фактически каждый из пяти приоритетов, которые мы с вами обозначили и которые утверждены моим решением, так или иначе связаны с атомными технологиями, с атомной отраслью, — это и собственно ядерные технологии, и развитие ядерной медицины, и, конечно, космические технологии (прежде всего, перспективные энергоустановки для космических кораблей), новые виды энергоресурсов, включая водородную энергетику как отдельное направление. То есть, по сути, с атомной отраслью связаны все наши приоритеты. Это не случайно.

Концентрация усилий на нескольких смежных направлениях означает возможность сегодня не только запустить амбициозный, но и вполне по нашим силам осуществимый проект — проект, который обеспечен существующими нашими технологическими разработками и, самое главное, сохраняющейся конкурентоспособностью атомной отрасли, причем, как принято говорить, с существенным мультипликативным

Состав Комиссии при Президенте Рос
технологическому разв



сийской Федерации по модернизации и итию экономики России*

Председатель Комиссии

Председателя Комиссии

Сурков В. Ю.
первый заместитель руководителя Администрации Президента РФ

К о м и с с и и

Кириенко С. В.
генеральный директор ГК по атомной энергии «Росатом»

Набиуллина Э. С.
министр экономического развития РФ

Прохоров М. Д.
президент ООО «Группа ОНЭКСИМ»

Христенко В. Б.
министр промышленности и торговли РФ

Агамирзян И. Р.**
генеральный директор ОАО «Российская венчурная компания»

Чубайс А. Б.
генеральный директор ГК «Российская корпорация нанотехнологий»

Фурсенко А. А.
министр образования и науки РФ

*В соответствии с Указом Президента РФ от 20.05.2009 № 579
**с учетом изменений, внесенных Указом Президента РФ от 05.08.2009г. № 917

эффектом. Реализация этих задач предполагает наиболее полное прикладное использование существующих и перспективных инновационных разработок в сфере ядерных технологий. Думаю, что мы об этом сегодня поговорим.

Вы знаете, что число стран, которые желают увеличивать долю атомной энергетики в своем национальном энергетическом балансе, растет. Скажем откровенно, на мой взгляд, некоторые колебания, а может быть, даже и заблуждения 80–90-х гг., остались в прошлом. Следовательно, растет и рынок высокотехнологичных продуктов и услуг.

Очевидно, что Россия здесь должна занимать свою, достойную нишу, соответствующую потенциалу нашей страны.

Не буду вас обманывать, я в ходе различных встреч с руководителями других государств очень часто обсуждаю эти вопросы. Конечно, интерес к нашему ядерному комплексу, к нашей атомной промышленности очень высок. Нас действительно считают — и небезосновательно — лидерами. Самое главное, чтобы эти лидерские качества мы сохранили на годы вперед.

Эксперты полагают, что, обладая новейшими технологиями и возможностями для обеспечения всего производственного цикла от добычи урана, текущего обслуживания до вывода из эксплуатации атомных станций, российские компании могут рассчитывать — во всяком случае, в текущей ситуации — как минимум на четверть сегмента мирового рынка. Это очень солидная позиция. Опять же нужно, конечно, стараться по возможности ее сохранить. Это масштабная задача.

Для того чтобы эту задачу решить, нам необходимо реализовать целый ряд проектов в нескольких временных горизонтах. Строго говоря, перед нами три масштабных задачи. В ближайшие два-три года с использованием современной промышленности, наукоемких технологий должны быть существенно оптимизированы эксплуатационные характеристики реактора ВВЭР, то есть водно-водяного энергетического реактора. Это первая задача.

Вторая задача, которая имеет отношение к среднесрочной перспективе, — сформировать новую технологическую базу атомной энергетики на основе замкнутого топливного цикла с реакторными установками на быстрых нейтронах.

И, наконец, в долгосрочной перспективе необходимо выходить на практическое или прикладное освоение технологий управляемого термоядерного синтеза как основы энергетики будущего — то, собственно говоря, о чем мы говорим уже достаточно давно.

Не менее важной государственной задачей считаю создание условий для научного поиска и различных разработок в области фундаментальной физики. Это, по сути, теоретическая основа всех этих будущих действий. Для этого Правительством подготовлена федеральная целевая программа «Ядерные энерготехнологии нового поколения», которая рассчитана на среднесрочную перспективу. Финансирование этой программы предполагается начать со следующего года. Таковы планы по первому направлению работы нашей Комиссии и мои соображения.

И в дальнейшем это направление будет постоянно развиваться с наращиванием технических характеристик суперЭВМ, в том числе, конечно, и с использованием существующих сегодня возможностей по распределенным системам, так называемым грид-системам, с расширением как круга пользователей, так и географии такого рода возможностей.

Исключительно важным является сегодня создание соответствующего такой задаче программного обеспечения. Мы сейчас об этом говорили и с коллегами, и с молодыми учеными. Конечно, без специального программного обеспечения невозможно использование такой мощной вычислительной инфраструктуры, потому что одно, безусловно, взаимосвязано с другим. В этом смысле у нас, может быть, не самые плохие кондиции, несмотря на провалы 1990-х гг. Тем не менее в этой программной сфере у нас ситуация неплохая, а может быть, даже в чем-то мы и превосходим наших основных конкурентов.

Для воплощения этих проектов в жизнь требуются хорошо подготовленные специалисты. Особое внимание нам следует обратить на центры обучения и компетенции в профильных образовательных, исследовательских и учебных центрах.

Знаю также, что Комиссия времени не теряла, были проведены первые совещания, были предложены для обсуждения конкретные проекты, которые и будут приоритетами в нашей с вами совместной работе. Надеюсь, во всяком случае рассчитываю на то, что Комиссия взяла хороший старт. Самое главное сейчас — не расслабляться, даже в период летних отпусков. Поэтому предлагаю уже к следующему заседанию Комиссии представить детализированные по срокам планы-графики реализации этих проектов. Мы должны понимать, что будет происходить, в

какое время, потому что цель создания Комиссии остается прежней — пробивать и продавливать все те решения, которые мы считаем крайне необходимыми для нашей страны. В противном случае незачем было бы организовывать очередную структуру при Президенте.

Хотел бы также заметить, что я выполнил те обещания, которые брал на себя, те обязательства, которые принимались. Так, на прошлой неделе был подписан закон, точнее, изменения в закон о техническом регулировании, в соответствии с которыми все принимаемые технические регламенты будут содержать требования по энергоэффективности. Это теперь общее правило. Эти решения должны придать импульс нашей работе по повышению конкурентоспособности национальной экономики.

Как и договаривались, заседания Комиссии, несмотря на тяжесть наших с вами графиков, будут проходить не менее чем один раз в месяц. Сегодня в Сарове мы рассматриваем ядерные и компьютерные технологии, в августе я предлагаю обсудить фармацевтику, медицинские и ИТ-технологии, а в сентябре — космос и энергоэффективность, но это предложения для обсуждения.

А. В. ДВОРКОВИЧ. Спасибо, Дмитрий Анатольевич.

Действительно, прошли все заседания рабочих групп по направлениям и заседание сводной рабочей группы — вчера и позавчера.

Определен минимальный набор проектов, по которым нет разногласий, по каждому из пяти направлений, с разной степенью конкретизации. По ряду проектов — с достаточно серьезной детализацией, по другим — пока в широком виде. Следующая задача: по каждому из этих проектов и направлений сделать техническое задание, детальный план-график, в отдельных случаях — бизнес-планы (там, где речь идет о реализации непосредственно бизнес-проектов).

На сводной рабочей группе предложено несколько направлений работы по законодательным изменениям, по институциональным изменениям, которые сегодня нужны для того, чтобы эти проекты были реализованы, иначе они просто будут стоять на месте.

По ядерным технологиям и суперкомпьютерам сейчас пройдет обсуждение, поэтому я не буду говорить, какие конкретно направления здесь выбраны. Скажу только, что по суперкомпьютерам одним из вопросов, на который было обращено особое внимание, является оптимальный объем,

оптимальное число таких суперкомпьютеров в стране с учетом того, какие задачи перед нами стоят. Их не должно быть слишком много, их должно быть достаточно мало, но наибольшей мощности. При этом может быть достаточно много компьютеров существенно меньшей мощности для решения прикладных задач, прежде всего гражданского назначения.

Теперь по другим направлениям.

Электроэнергетика. Выбрано пять проектов. Это следующие проекты:

• замена существующих приборов освещения, то есть ламп накаливания, на новые приборы;

• введение приборов учета электроэнергии и системы учета электроэнергии;

• энергоэффективный город; речь идет о модернизации инфраструктуры существующих городов с тем, чтобы радикально повысить энергоэффективность в российских городах;

• энергоэффективный квартал — это строительство новых кварталов на основе энергоэффективных технологий;

• энергоэффективная компания; речь идет о реализации проектов в различных отраслях по повышению энергоэффективности отдельных компаний, чтобы создать модельные технологии повышения энергоэффективности.

Кроме того, обсуждался вопрос об инновационном направлении — альтернативная энергетика. Пока здесь конкретные проекты не ясны, они будут определены в ходе обсуждения в ближайшие несколько недель, до следующего заседания комиссии. Это инновационная часть работы.

Д. А. МЕДВЕДЕВ. А с чем там трудность связана? По-моему, все инновационные вещи достаточно хорошо освещены в периодике.

А. В. ДВОРКОВИЧ. Трудность связана с выбором направления и с выбором критерия. Критериев может быть два. Либо это критерий максимизации экспортного потенциала. Например, в том, что касается солнечной энергетики, мы, скорее, можем рассчитывать на экспортный потенциал, чем на внутренние потребности.

Д. А. МЕДВЕДЕВ. Солнца мало.

А. В. ДВОРКОВИЧ. Да, солнца мало.

Мы можем предоставлять технологии, за счет которых можно такую энергию получать. Либо это повышение доли альтернативной энергетики на внутреннем рынке, тогда это другие технологии, в том числе и местного значения, даже такие простые технологии, как использование древесного, торфяного топлива, которые важны в конкретных местах. Но более инновационные вещи, конечно, связаны с ветровой энергетикой, а также с такими направлениями, которые носят долгосрочный характер: водород, термоядерное топливо.

Д. А. МЕДВЕДЕВ. Просто, мне кажется, все достаточно очевидно, быстрее заканчивайте, в том числе и по водороду.

А. В. ДВОРКОВИЧ. Была дискуссия, к окончательным решениям не пришли. Придем в течение нескольких ближайших недель, я думаю, буквально, двух-трех недель максимум.

Кроме того предполагается учреждение специальных премий, которые обсуждались на президиуме Госсовета в Архангельске, а также организация специального портала «Энергоэффективность» как части общего сайта, макет которого был тоже разработан по итогам решения прошлой Комиссии.

По медицинским технологиям три направления: разработка и производство медицинской техники и изделий медицинского назначения; второе — разработка и производство лекарственных средств для лечения и профилактики социально значимых и редких заболеваний. Речь идет как о модернизации, включая импортозамещение, в том числе с участием иностранных партнеров, так и об инновациях, то есть о разработке новых видов техники и новых лекарственных средств. И есть третье направление, полностью инновационное, — это использование в медицине биотехнологий, клеточных, ядерных и нанотехнологий. Причем по каждому из трех направлений есть конкретный примерный набор проектов, примерно восемь-десять проектов в каждом направлении. Нам также до следующего заседания Комиссии в конце августа нужно будет принять решение по тому, какие из этих проектов мы будем реализовывать, и разработать соответствующие графики.

И последнее. По космическим технологиям, используемым для развития телекоммуникаций. Здесь четыре направления. Первое — навигация, включая ГЛОНАСС. Второе — это система мониторинга, а если говорить о двойных технологиях, то и слежения. Третье — это системы наведения, которые нужны в целях обеспечения обороноспособности. И четвертое — это часть системы телекоммуникаций, часть системы широкополосного доступа. По итогам обсуждения отдельной задачей внутри этого направления предлагается сделать внедрение широкополосного доступа, что связано, естественно, и с направлением развития информационных технологий в целом. Эту задачу вполне можно решить в обозримые сроки.

Таковы итоги. До следующего заседания Комиссии будут конкретные технические задания по каждому из проектов.

Д. А. МЕДВЕДЕВ. Спасибо, Аркадий Владимирович.

А теперь непосредственно переходим к проблематике сегодняшней Комиссии. Доклад Сергея Владиленовича Кириенко по основным направлениям развития ядерных технологий. Пожалуйста.

С. В. КИРИЕНКО. Уважаемый Дмитрий Анатольевич!

Уважаемые коллеги!

С 1900 г. по 2008 г. население выросло в 4 раза, при этом потребление всех типов энергоресурсов — в 17 раз, а потребление электроэнергии — еще в 2 раза более быстрыми темпами.

Это говорит о том, что сегодня доступ к дешевым и надежным источникам энергии является ключевым вопросом жизнедеятельности и безопасности любой страны. Энергосбережения и энергоэффективности, безусловно, будут одним из приоритетов развития, о чем говорил Аркадий Владимирович, тем не менее это не позволит говорить о серьезном сокращении или даже о серьезном изменении темпов роста потребления энергии в мире. Даже если к 2030 г. Индия

и Китай будут иметь половину душевого потребления от сегодняшнего американского, одно это означает удвоение потребления энергоресурсов в мире. И самый максимальный рост энергосбережения может только чуть сдерживать эти темпы, но изменить их не в состоянии.

Уровень развития человечества всегда, в общем, очень четко зависит от того, как выстроена топливная корзина. XIX век был веком угля, электроэнергия составляла всего 0,5 % в конце века. XX век был веком углеводородов, в первую очередь это, конечно, нефть и газ. И весь сегодняшний облик мира выстроен на том, что дало получение энергии за счет сжигания нефти, газа. Но здесь уже существенное изменение произошло, довольно сильно вырос уровень потребления именно электроэнергии. И вот начало XXI века, уже 38 % составляет потребление именно электроэнергии.

В чем специфика электроэнергии? Это действительно энергия XXI века, но есть три фундаментальные проблемы в электроэнергетике.

Первая проблема заключается в том, что электроэнергия потребляется неравномерно. В Российской Федерации сезонный перепад потребления — 30 %, что очень много для такого масштаба, в том числе неравномерность территориальная. При этом мы имеем проблему: электроэнергию нужно транспортировать, а эффективной системы транспортировки сегодня нет.

Имеющиеся системы сетей ограничены объемом, который можно провести по этой сети, и сильно ограничены потерями, которые мы имеем, а значит, нельзя сделать, скажем, дешевые источники энергии там, где есть гидроресурсы, и спокойно передать их, скажем, из Сибири в европейскую часть России. Это невозможно.

Вторая проблема. На уровне маленьких батареек — это еще более или менее решенная задача, но в больших объемах хранить энергию долгосрочно и эффективно человечество не умеет.

И третья проблема, на которой я, собственно, и остановлюсь, — это все-таки структура топливного баланса, из чего теперь делать эту энергию. Соединенные Штаты при всем уровне своего развития: половина — это уголь, это 720 млн тонн угля, которые сжигаются ежегодно. На Китае это видно еще более драматично — это уже 2 млрд тонн, что говорит о том, что при сохранении даже самых консервативных темпов развития Китая, если у них сохранится такая структура топливной корзины, то вопрос даже не в том, где взять такое количество угля, теоретически его, наверное, можно добыть, пропускные способности китайских железных дорог меньше, чем то количество угля, которое надо будет перевозить. То есть логистика не позволит развиваться, не говоря уже о CO_2 и экологии.

Ну и, откровенно говоря, с углеводородами ситуация тоже в первую очередь будет связана, в отличие от угля, с их физическим исчерпанием, их просто нет в таком количестве в мире, плюс все та же проблема CO_2. Да и, честно говоря, это ресурс, который жалко уничтожать просто путем сжигания.

В структуре России несколько уменьшилась доля газа за последнее время, но не кардинально.

Если говорить о том, какие источники энергии есть в распоряжении человечества, мы сделали такую небольшую историческую ретроспективу. Человечество начинало с того, что вынимало энергию за счет работы на молекулярном уровне вещества и за счет химических реакций, в первую очередь горения. Это уголь, чуть позже газ. В одном килограмме угля, если ты его самым эффективным образом используешь, 7 кВт·ч электроэнергии. В газе это в два раза больше. А вот при переходе с химических реакций на физические процессы и на ядерный уровень был достигнут сразу скачок в 10 тысяч раз, то есть с одного килограмма урана мы можем получить 120 тысяч кВт·ч электроэнергии.

И несмотря на то, что атомная станция — гораздо более сложный и дорогой объект, чем газовая или угольная, несмотря на то, что меры безопасности, в том числе те, о которых мы вам докладывали, требуют серьезных затрат, вот этот рост энергетической ценности в 10 тысяч раз, конечно, с неизбежностью толкнул человечество к тому, что стали двигаться в этом направлении.

Следующий этап — это то, о чем мы будем чуть позже докладывать как о новых технологиях, — переход с тепловых нейтронов на быстрые нейтроны. Он дает нам рост в 200 раз по энергетической ценности, или энергетической емкости. Но самое главное, что он дает нам возможность перейти на 238-й изотоп урана, количество которого фактически не ограничено в природе в отличие от 235-го, который сильно ограничен.

Следующий скачок, который перед человечеством существует, — это переход от вынимания энергии на том же физическом уровне, на ядерном уровне, но не путем деления, а путем синтеза. Это проект ИТЭР, это, собственно, термоядерный синтез, — здесь скачок в разы. Но самое главное, что это переход к практически неисчерпаемому топливу в виде водорода, количество которого фактически не ограничено и для человечества вполне доступно.

И дальше есть еще следующий процесс: еще со времени Эйнштейна была сформулирована гипотеза, что чем в меньшие размеры мы уходим, тем большие энергии могут высвобождаться. И уровень кварков, то есть составляющих протона и нейтрона в ядре атома, нам это подтверждает. Два кварка в мезоне на расстоянии 10^{-15} метра имеют энергию, с которой они удерживаются, 14 тонн. Масштаб энергии, которая там существует, колоссален. Мы даже не можем предсказать на самом деле, какие источники здесь могут возникнуть.

Исходя из этого, Дмитрий Анатольевич, в соответствии с поставленной Вами задачей выстроены четыре приоритетных проекта, четыре укрупненных приоритетных проекта по развитию новых атомных технологий. В первую очередь краткосрочный этап — это оптимизация имеющейся технологии. И горизонт — 2012 г., когда мы должны иметь этот продукт в виде коммерческого готового продукта. Среднесрочный — это быстрые реакторы, замкнутый топливный цикл. Чуть позже доложу, что это именно связанная вещь. И постановка задачи по более глубокой модернизации сегодняшних тепловых реакторов уже на уровне активной зоны и физики процесса. Долгосрочный уровень — это термоядерный синтез и с учетом международного проекта ИТЭР, и с учетом задач, которые надо решить внутри страны. И стратегический уровень — это все-таки развитие фундаментальной науки, чтобы двигаться на этот новый уровень доступности энергетических ресурсов.

Теперь по каждому проекту коротко отдельно. Проект номер один — оптимизация технологий ВВЭР. Атомная энергетика сегодня в мире конкурентоспособна по сравнению с другими типами производства энергии. У нас одни из самых маленьких топливных затрат, меньше только у солнечной энергетики, но у нас самые высокие капитальные затраты. Поэтому в совокупности мы вполне конкурентоспособны, но очевидно, что основные силы нам надо потратить на то, чтобы снижать затраты на строительство и сооружение атомных станций, капитальные затраты. Это в первую очередь связано с повышением эффективности действующих блоков, то есть без изменения ядерного острова и активной зоны реактора. А компоновка энергоблока и ключевая вещь — технология сооружения — 6D-модель. Это 3D — проектирование и строительство в трехмерном изображении плюс информационное управление поставками всех ресурсов — деньгами, сроками, вплоть до количества людей на площадке. Все выстраивается в информационном режиме еще на стадии проектирования, что легко решаемо с учетом сегодняшних информационных технологий. Да, мы достигаем таких параметров по реактору, которые гарантированно обеспечивают нам сохранение конкурентоспособности российских атомных технологий на ближайшие годы как раз в рамках задач, которые Вы поставили.

Здесь только один важный момент, о котором мы хотели специально оговориться. Мы реализуем программу строительства атомных энергоблоков России. В соответствии с поставленной Вами задачей она не изменяется, и мы должны будем построить все те 26 новых энергоблоков, которые запланированы. Но в условиях финансового кризиса и падения потребления электроэнергии в стране пик строительства у нас сдвинулся на несколько лет, поскольку нельзя построить реакторы, которые не будут востребованы по электроэнергетике. Поэтому в ближайшие годы, если мы раньше планировали с первых лет идти по два блока в год, теперь у нас откорректированная программа — по одному блоку в год в ближайшие несколько лет, и при первых признаках исправления экономической ситуации мы выходим на плановую задачу — два блока в год. Но тогда в первые годы нам надо компенсировать недостающий объем заказа для того, чтобы поддержать машиностроение, поддержать эти новые технологические решения, которые мы закладываем. Для этого есть возможность, и эта возможность — экспорт. Мы сегодня либо уже подписали контракты, либо находимся в стадии тендера с хорошими шансами на победу, либо в финальной стадии переговоров.

Объем колоссальный, мы можем получить сегодня очень большой объем заказов. Ключевые условия, Дмитрий Анатольевич, то, о чем мы Вам докладывали, правила этого рынка таковы, что без экспортного кредитования на него бессмысленно приходить. Мы понимаем, что в условиях финансового кризиса с этим совсем непросто, но, откровенно говоря, без масштабной поддержки в виде льготных государственных кредитов, сложно, потому что мы так строили в Индии, мы так строили в Китае и, собственно, так строили всегда. Советский Союз построил 27 энергоблоков действующих и еще 15 — остановленных, и все они строились таким образом.

Теперь все-таки действующая технология, при всем ее совершенствовании, мы оптимизируем реактор типа ВВЭР, но мы все равно понимаем, что есть, что называется, «родовые» недостатки тепловой технологии, которые не устранишь, как ты ее ни оптимизируй. И эти недостатки заключаются в следующем.

Первое. Мы, как я уже сказал раньше, работаем с редким изотопом урана-235, которого в природном уране всего 0,7 %.

Второе. Мы вынуждены дообогащать топливо, то есть довести содержание 235-го изотопа хотя бы до 3–5 %, и из-за этого эта огромная промышленность по обогащению урана, которая, конечно, с одной стороны, предмет нашей гордости, она у нас лучшая в мире, с другой стороны, это огромные затраты на топливном цикле.

А во-вторых, и это самое главное, при всем колоссально большем энергетическом эффекте от атомной энергетики (мы ведь на самом деле сжигаем при производстве энергии на атомных станциях всего 3–4 % от топлива, потому что горит только 235-й изотоп, 1 % его останется из 3–5 %, соответственно, сожгли мы 3–4 %, а все остальное — это оставшийся U-238) у нас не очень высокая эффективность, нам надо бы научиться сжигать 238-й изотоп урана, и тогда мы получаем доступ к совершенно большим запасам топлива.

Ну и плюс в тепловом реакторе неизбежным продуктом оказывается плутоний-239, а это сразу проблема нераспространения. И продукты деления, и долгоживущие актиноиды — изотопы, которые живут по тысяче, по 10 тысяч лет — все это довольно большие обременения на нас накладывает при технологиях работы с отработанным топливом.

Исходя из этого, следующим шагом является быстрая энергетика, атомная энергетика, энергетика на быстрых нейтронах. На первом заседании Комиссии, Дмитрий Анатольевич, Вы поставили задачу: в качестве приоритетов надо брать только те направления деятельности, в которых у нас есть задел. Здесь у нас уникальный задел, лучший в мире, поскольку в России действует сегодня единственный в мире коммерческий реактор на быстрых нейтронах, это БН-600 на Белоярской атомной станции, под Екатеринбургом, опыт БН-350. Эти реакторные установки отработали более 140 реакторо-лет, причем очень успешно, и у нас уникальный опыт работы на них.

Кроме этого, — транспортные реакторные установки. Это в первую очередь атомная подводная лодка проекта 705. Уникальная лодка, которая ходила со скоростью, превышающей скорость торпеды, со свинцово-висмутовым атомным реактором. На лодке этот реактор оказался не очень удобен в эксплуатации по эксплуатационным характеристикам, но опыт накоплен достаточно приличный, и в береговых условиях, и по прошествии нескольких десятков лет мы можем использовать этот опыт. И плюс неплохой опыт работы со смешанным топливом, переработкой отработанного топлива в рамках реализации оружейных программ.

Исходя из этого, задача № 2, проект № 2, — это новая технологическая платформа, быстрые реакторы, это выбор теплоносителя. У нас есть опыт работы и с тяжелым теплоносителем — свинец, свинец–висмут, и с легким теплоносителем — натрий металлический. Это вопрос места быстрой энергетики, поскольку есть несколько концепций. Одна из них в том, что быстрые реакторы постепенно заменят тепловые. Вторая концепция заключается в том, что они будут долго сосуществовать вместе, когда быстрые реакторы могут использоваться для дожигания отработанного топлива тепловых реакторов, тем самым повышая и безопасность, и экологическую приемлемость атомной энергетики в целом.

И важнейшая вещь, конечно, — здесь вопрос очень четко связан с технологией переработки топлива. То есть это не просто новый реактор, а это новый топливный цикл с технологией переработки топлива. Выбор — водная или сухая, но для нас достаточно очевидно, что это должна быть сухая технология.

Исходя из этого, выстроена технологическая линейка по этому проекту, мы понимаем, что к 2014 г. мы должны запустить БН-800 и завод по производству МОКС-топлива к нему. В этот же период мы должны пройти ключевые развилки по выборам в технологии быстрых реакторов и сформулировать окончательное техническое

задание на основании НИОКРов и проведенной работы фундаментальной науки по модернизации тепловых реакторов. На 2020 г. — сооружение прототипа коммерческого энергоблока, быстрые технологии ориентированы на долгосрочную перспективу.

Следующий проект, № 3, — термоядерный синтез. Это более долгосрочная перспектива, коммерческая установка в прогнозах ожидается к 2040 г. Здесь подход следующий. Мы должны продемонстрировать, вообще говоря, техническую возможность удержания, поскольку то, что термояд можно зажечь, не вызывает ни секунды сомнений. Некоторые изделия, которые работают на термоядерной энергии, мы Вам показывали в рамках программы оружейного комплекса. Вопрос в том, можно ли удерживать плазму, получая с нее соответствующую энергию в гражданских целях. Для этого создан международный проект ИТЭР, поскольку затраты на этот проект таковы, что ни одна страна не взялась за создание термоядерного реактора самостоятельно, это международный проект, мы участвуем, 21 млрд рублей заложен в бюджете на участие России в этом проекте. Но очень важная вещь, которую мы заложили в свой приоритет, нельзя считать, что, приняв участие в международном проекте ИТЭР, мы после этого можем ничего не делать у себя в стране. Потому что ИТЭР закончится, давайте будем рассчитывать, как оптимисты, что он закончится успешным сжиганием и удержанием плазмы, но после этого все страны получат доступ к этому интеллектуальному продукту и разойдутся каждый к себе использовать эти результаты. Если к этому моменту выяснится, что мы не можем их использовать, — мы зря потратили деньги на участие в программе ИТЭР.

Поэтому ключевая вещь, конечно, для нас — это два вторых пункта в задачах проекта — обобщить опыт и обладать соответствующими компетенциями, обладать экспериментальной и технической базой и обладать людьми, которые способны с этим работать. Исходя из этого, построен план-график работы по этому проекту.

Фундаментальная физика. Здесь можно сказать только одно. Сегодня есть, конечно, соблазн, и такие формулировки иногда раздаются, что от фундаментальной физики в ближайшие годы нельзя ждать практических результатов, поэтому нечего вкладывать в нее большие деньги. Мы с этим столкнулись в том числе, когда готовили свою федеральную целевую программу «Энерготехнологии нового поколения», потому что она у нас после согласования с ведомствами осталась чисто прикладная. Все задачи, в которых нельзя сказать, к какому году какой результат конкретно будет получен, оттуда, естественно, были вычеркнуты ведомствами, что соответствует сегодняшний политике, мы не имеем претензий. Но есть опасения, что мы можем потерять фундаментальные предпосылки.

Знаете, это немножко похоже на конец XIX века. Известная байка заключается в том, что, когда Макс Планк, основатель квантовой теории, учился в университете, его преподаватель говорил ему: «Не занимайся теоретической физикой, все уже открыто, ты потеряешь свою жизнь, ничего не достигнув». Через 10–15 лет после этого появилась теория относительности, появилась квантовая механика, появилась сегодняшняя стандартная модель.

Очень похожая ситуация может быть и сегодня, мы близки к этому следующему уровню. И те установки, которые есть сегодня в мире, с учетом участия России в них, позволяют ожидать, что очень может быть, что в течение ближайших нескольких десятилетий, а может быть, даже и в течение нескольких лет мы можем выйти на новый уровень. Да, мы не можем предсказать, какие практические применения мы от этого получим, так же, как никто в свое время не мог предсказать, что из квантовой механики и стандартной модели родится и вся атомная энергетика, и электроника, и лазеры, и мобильная связь, но в реальности это произошло.

Исходя из этого, четвертый проект — развитие фундаментальных исследований. Мы считаем, что главное, что здесь должно быть сделано: мы должны провести необходимые организационные изменения для того, чтобы просто сохранить этот потенциал. К сожалению, все новые установки, все за пределами Российской Федерации. Очень хорошо, что мы в них участвуем, но некоторые из этих решений еще надо будет довести до конца. Ваше поручение есть, Дмитрий Анатольевич, мы просто рассчитываем, что оно не исчезнет из бюджета при формировании. Нам нужно иметь такие установки в пределах Российской Федерации, и нам нужно иметь людей, которые способны на них работать и продвигать это.

Весь этот комплекс, который когда-то создавался при реализации первого атомного проекта, о котором Вы говорили, со временем распался на различные институты и различные ведомства... Сегодня, видите, институты с названиями теоретической физики, экспериментальной физики и тому подобные находятся как минимум в трех ведомствах: Росатоме, Роснауке, Академии

наук. Их надо соединять все в один центр. В общем, совершенно не важно, как он будет собран. Мы, как госкорпорация «Росатом», не претендуем на то, что это должно быть у нас, мы готовы сделать это под Роснаукой. Важно, чтобы это было сконцентрировано, чтобы можно было эффективно управлять деньгами и задачами, с тем чтобы точно выстроить единую программу необходимых исследований. В этот центр управления надо передать управление участием России в международных проектах по фундаментальной науке и, откровенно говоря, здесь же надо будет выстроить полноценную экспериментальную базу, провести оптимизацию, существенно повысить производительность труда и эффективность работы, сделать современные установки, но уже как установки коллективного пользования. Не в каждом институте старенький реактор, как он есть сегодня, или старенький ускоритель, а современный реактор, но один, современный ускоритель, но один, который выстроен как система коллективного пользования с единой постановкой задач.

Мы считаем, что сначала надо пройти организационный этап, и тогда мы сможем в рамках соответствующей рабочей группы быстро положить проект, как он будет выглядеть дальше. Это, собственно, та самая федеральная целевая программа «Энерготехнологии нового поколения», о которой Вы уже сказали, она согласована, внесена в Правительство, в ближайшее время ожидаем распоряжения об утверждении, 128 млрд, о которых Вы сказали. Но хочу сразу сказать, что, конечно, это программа, позволяющая стартовать, но не позволяющая долгосрочно развивать, потому что она в конечном счете, конечно, прикладная. Примерно 75 % затрат по этой программе идет именно на быстрые реакторы и топливный цикл к ним, а все остальное — только в поддерживающем режиме, поэтому, конечно, на это потребуются дополнительные деньги. Но за счет этой программы мы в состоянии стартовать, пройти ключевые развилки для того, чтобы понимать осознанно, куда и во что надо вкладывать деньги, с тем чтобы они не были потрачены впустую.

И в заключение буквально несколько слов о дополнительных проектах, которые не попали в наши приоритеты, хотя, в общем, имеют и заделы, и конкурентоспособность, и очень хорошие перспективы для России. Это просто проекты, которые на стыке с другими рабочими группами.

В первую очередь, это энергетические установки — транспортные, космические, это, конечно, мы будем делать вместе с рабочей группой космоса, поскольку освоение космоса без ядерных энергетических установок просто невозможно. Но мы понимаем, что мы здесь исполнители, заказчиком выступает группа космоса, и мы готовы под эту задачу работать. Сюда же будут отнесены транспортные энергетические установки — это и военные задачи подводных лодок, это и задачи с учетом станций малой мощности, плавучие станции первые, которые мы строим. Здесь довольно большой комплекс вопросов.

Второе — это изотопы и радиофармпрепараты. Это технологическая база для ядерной медицины. Мы пока не рассматривали этот проект у себя, поскольку считаем, что он на стыке у нас с медицинской группой. Но потенциал здесь огромный. Могу просто сказать, что сегодня мы по отдельным изотопам имеем от 50 до 100 % мирового рынка, но при этом, если, например, посмотреть на диагностику, которая производится с помощью этих изотопов, то у нас порядковые, если не двухпорядковые, отличия. А по количеству установок, например, с использованием этих изотопов — в Соединенных Штатах 9 тысяч гамма-камер, у нас — 150. При этом это все за счет изотопов, а иногда интеллектуального потенциала Российской Федерации. Следующее направление — это радиационные источники излучения. Мы их отделили, поскольку кроме медицинского использования у изотопов и различных радиационных источников есть еще целый ряд важных направлений. В первую очередь это стерилизация в сельском хозяйстве. В большинстве стран мира сегодня более 50 % сельхозпродукции стерилизуются способом радиоактивного излучения изотопов. У нас процент бессмысленно считать, он исчезающе мал, в пределах погрешности. И то же самое касается неразрушающего контроля, систем безопасности, диагностики.

Ну и завершающая часть — это проект по суперкомпьютерам, о котором будут говорить коллеги в следующем докладе.

Но мы понимаем, что все эти проекты действительно вписываются в программу, о которой Вы сказали, что атомная отрасль как в первом ядерном проекте, когда создавался ядерно-оружейный комплекс России, выполняла задачу локомотива для других отраслей, мы понимаем, что эта задача стоит перед нами и сейчас, и готовы поставленную задачу выполнять.

Спасибо.

Д. А. МЕДВЕДЕВ. Спасибо, Сергей Владиленович.

У меня маленький конкретизирующий вопрос. Вы сказали по поводу этого FAIR'а в Дармштадте. Что нужно сделать? Я посмотрел проект поручения. Что там должно быть отражено?

С. В. КИРИЕНКО. Дмитрий Анатольевич, дополнительного решения не нужно. Мы исходим из того, что решение Вы приняли, поручение соответствующее Вы подписали, мы соответствующие документы внесли. Поэтому ожидаем, что просто технически пройдет решение. Просто, знаете, из разряда «Карфаген должен быть разрушен», я об этом все-таки сказал, поскольку окончательно финансирование под этот проект еще не открыто, но, с другой стороны, мы со всеми ведомствами договорились.

Д. А. МЕДВЕДЕВ. Надо, чтобы проконтролировали, если решение принято.

Спасибо, Сергей Владиленович.

Вторая тема сегодняшнего обсуждения на Комиссии: развитие суперкомпьютерных и грид-технологий. Доклад Игоря Олеговича Щеголева. Пожалуйста.

И. О. ЩЕГОЛЕВ. Спасибо, Дмитрий Анатольевич.

Уважаемые коллеги!

Сергей Владиленович уже плавно подвел нас к перспективам применения самых современных информационных технологий и мощных машин в одной из наиболее динамично развивающихся и принципиально важных для модернизации экономики отраслей нашей промышленности и отраслей нашего знания. В целом это отражает мировую тенденцию, которая свидетельствует о том, что большинство развитых государств мира очень активно применяют прогнозное моделирование жизненных систем, где формируются сложные процессы, и виртуализацию традиционных ресурсоемких натурных испытаний с помощью суперкомпьютерных и грид-технологий. Кроме того, это все активнее применяется и в гораздо менее сложных сферах, и уже распространяется как на защиту здоровья и безопасность населения, так и в переходе к непосредственному коммерческому применению.

Здесь мы в общих чертах назвали те направления, где это имеет наибольшие перспективы и где в нашей стране уже существуют достаточно серьезные заделы.

Развитие этих технологий привело к тому, что те расчеты, которые с применением предыдущих, пусть и самых прогрессивных технических

средств, занимали многие и многие месяцы и даже годы, сейчас вполне возможно осуществить за считанные недели и даже часы.

Сложные многоядерные компьютеры, объединенные высокоскоростными каналами и оснащенные специализированным программным обеспечением для организации параллельного выполнения задач с использованием стандартизированных специальных библиотек, дали научному сообществу возможность использовать географически удаленные вычислительные и информационные ресурсы.

Достаточно посмотреть на соотношение по производительности между различными странами, чтобы понять, какое место в этом списке общем занимает наша страна. За минувшие полгода с 9-го места мы опустились на 14-е место.

При этом следует отметить, что в данном графике не учтены мощности очень многих специализированных центров, в том числе подобных тому, где мы сейчас находимся, поэтому в реальности статистика может выглядеть несколько по-иному, но так или иначе тенденция примерно понятна. Так, например, из тех систем, которые участвуют в этом рейтинге, из восьми российских на ноябрь, в июньском осталось только четыре системы. Это ТОП-500. И самый мощный наш компьютер переместился с 35-го на 54-е место.

Если говорить о грид-системах, то в принятой открытой архитектуре грид-сервиса функции грида возлагаются на отдельные относительно независимые компоненты, которые реализуют

стандартизированные грид-протоколы. Всего таких сервисов насчитывается более двух десятков, которые делятся на три главные группы — это сервисы запуска и сопровождения задач, сервисы передачи и хранения данных, сервисы мониторинга и информирования. Архитектура также содержит единую систему безопасности, которая решает задачи авторизации, аутентификации, целостности, делегирования и защищенности.

Серьезный задел в нашей стране создан в результате промышленной эксплуатации российского грида для интенсивных операций с данными, который объединяет 15 суперкомпьютерных центров, а также практической обработки данных экспериментов в рамках крупного международного процесса, который по-разному оценивается и даже стал уже во многом притчей во языцех. Но, так или иначе, его значение — я имею в виду Большой адронный коллайдер в ЦЕРНе — так или иначе, его значение именно для развития и практической обкатки очень многих грид-технологий имеет большое значение и для нашей страны. Россия участвует среди 54 стран, которые подключены к этому проекту. 15 организаций, как я уже сказал, участвуют от Российской Федерации. И в целом наша позиция в данном проекте достаточно успешная. Результат такого рода практических наработок, с нашей точки зрения, должен быть использован в других фундаментальных и прикладных исследованиях не только в интересах науки, но и в интересах различных отраслей экономики, а также в социальной сфере.

Если говорить о проблемах, связанных с развитием суперкомпьютерных и грид-технологий, то следует выделить прежде всего отсутствие инвестиций из реального сектора экономики в долгосрочные проекты развития такого рода технологий. Возможно, это объясняется известной инертностью, однако, с нашей точки зрения, это объясняется еще и тем, что такого рода технологии пока остаются уделом очень узкого круга посвященных. Это, соответственно, ограничивает и их распространение, и рост числа профессиональных кадров, которые могут работать с такого рода технологиями. В известной степени повторяется то, что происходило раньше с интернетом. Он создавался как технология для науки и специальных военных исследований, однако затем, мы видим, насколько революционно это отразилось на состоянии нашего общества, нашей экономики и очень многих даже социальных явлений в целом.

Дефицит кадров объясняется в значительной степени тем, что мы до последнего времени, об этом говорил Аркадий Владимирович, делали ставку на чисто количественный показатель и считали основным индексом успешности или неуспешности наличие большого количества очень мощных установок в нашей стране.

Мы считаем, что на данном этапе этот подход является естественным ограничителем, и делаем ставку на то, чтобы построить определенную иерархию, такого рода систему, которая должна завершаться наличием действительно мощных установок для проведения наиболее сложных и фундаментальных исследований. А внизу этой пирамиды должно находиться большое количество относительно небольших компьютеров, но с очень широкой географией и связанных в высокопроизводительные сети, которые позволяли бы очень быстро и динамично откликаться на возникающие задачи и применять на определенном этапе в том числе систему так называемых «облачных вычислений», которая делает доступным этот сервис через интернет, в том числе и для неподготовленных пользователей, поскольку эти технологии, их интерфейсы позволяют решать достаточно сложные и объемные задачи людям, которые не проходили большой и специальной подготовки.

В нашей стране существует несколько сетей, которые служат для обмена подобного рода данными, однако пока эти сети носят сугубо отраслевой характер и при всем своем большом количестве их характеризует очень низкий уровень интеграции.

Мы считаем, что, безусловно, нам необходимо сформулировать в ближайшее время основы государственной политики в данной области и сформулировать методы государственного стимулирования. Так, в ряде европейских стран реализуются государственные программы, условием предоставления финансирования по которым является использование суперкомпьютеров и грид-технологий.

Безусловно, одним из важнейших направлений должно стать развитие инфраструктуры, построение достаточно мощных сетей и интеграция ресурсов уже существующих отраслевых систем и транспортных сетей, разработка единых стандартов и создание общей системы управления и безопасности, об этом пойдет речь в одном из последующих докладов.

Безусловно, одним из главных путей преодоления проблем в данной области должно стать создание системы обучения и профессиональной подготовки специалистов с привлечением в том числе крупнейших поставщиков оборудования по той модели, которая частично применяется в других

отраслях и в информационных технологиях, когда на базе крупнейших институтов создаются центры квалификации, где выпускников и студентов готовят по самым передовым технологиями и работе на тех компьютерах, которые поступают в производство и начинают внедряться как в науке, так и в промышленности.

Мы считаем, необходимо сосредоточить наши усилия не только на разработке компьютеров и программного обеспечения, но также методах моделирования и высокоскоростных вычислениях, а также прикладных продуктах для базовых отраслей экономики, и об этом, насколько я понимаю, в частности, пойдет речь в докладе Валентина Ефимовича.

И, безусловно, мы хотели бы продолжить наше участие в крупных международных проектах, где у российских ученых есть очень неплохие и стартовые условия, и достижения, которые именно позволяют решать сразу несколько задач — и по подготовке программного обеспечения, и по подготовке кадров.

Буквально несколько слов о существующей у нас структуре сетей. Она показывает, что развитие данных технологий позволяет нам не только строить сети внутри страны, но и активно подключаться к тем мощным сетям, которые в настоящее время существуют за границей. К сожалению, на настоящий момент пропускная способность наших сетей кратно уступает тем сетям, которые для подобных целей создаются в мире. Определенным ограничением служит то, что наши научные учреждения создают эти сети, задействуя операторов связи по коммерческим расценкам. В мире практика иная. Там создаются выделенные сети. Мы считаем эту схему не самой перспективной. Мы считаем, что гораздо перспективнее было бы задействовать наших операторов и компании, строящие магистральные сети связи, для того чтобы они сдавали в аренду так называемые «темные волокна» — незадействованные каналы связи, поддерживали их, и при этом оплата шла бы исключительно за эксплуатацию данных каналов, а не за объем пропускаемого трафика, который достаточно критичен именно для данного рода технологий, что в значительной степени позволило бы создать очень мощные стимулы для внедрения и появления перспективных новых моделей в данной сфере.

Приоритеты развития — это атомная и ракетно-космическая отрасли, о чем мы сегодня достаточно подробно говорили, это авиа-, судо- и автомобилестроение, нефтегазовый комплекс, энергетика, транспорт, связь, образование, медицина, обеспечение безопасности жизнедеятельности, социальная сфера, развитие разработки программ свободного кода, создание новых эффективных поисковых систем, а также разработка методов и технологий коммерческого применения грид-технологий, которые в ряде стран уже активно коммерциализируются. В нашей стране до этого еще пока дело не дошло.

Д. А. МЕДВЕДЕВ. Спасибо, Игорь Олегович.

У меня один вопрос — по объему и скорости использования соответствующих сетей, по трафику. Вы сказали, что у нас несопоставимые в этом смысле показатели, это правда. На какой уровень нам нужно выйти, чтобы инфраструктура соответствующих грид-систем была бы сопоставима с иностранными аналогами?

И. О. ЩЕГОЛЕВ. Порядка 10 гигабит.

Д. А. МЕДВЕДЕВ. Гигабит в секунду?

И. О. ЩЕГОЛЕВ. Да.

Д. А. МЕДВЕДЕВ. А у нас сейчас до 100 мегабит.

И. О. ЩЕГОЛЕВ. До 100 мегабит. И то, Дмитрий Анатольевич, эти 100 мегабит — это не постоянно действующий канал связи. Это те каналы связи, которые создаются под отдельные проекты. И последний год практически такого рода проекты...

Д. А. МЕДВЕДЕВ. У нас и 100 мегабит ни у кого нет на самом деле.

Понятно. То есть отрыв очень значительный.

И. О. ЩЕГОЛЕВ. И это одно из самых главных ограничений.

Д. А. МЕДВЕДЕВ. Спасибо.

Пожалуйста, Валентин Ефимович Костюков — директор Российского ядерного центра – ВНИИ экспериментальной физики.

В. Е. КОСТЮКОВ. Уважаемый Дмитрий Анатольевич!

Уважаемые члены Комиссии, приглашенные!

Я свое выступление хотел бы начать с фразы, которая постоянно фигурирует в различных средствах массовой информации и в отчетах о деятельности правительств, научных сообществ и бизнес-сообществ, что супрекомпьютерные

технологии — основное технологическое оружие XXI века для достижения конкурентоспособности на мировом рынке. Именно этот тезис на сегодняшний день абсолютно востребован.

И в рамках своего сообщения я хотел бы по ряду направлений деятельности Российского федерального ядерного центра отметить тот уровень, где мы сейчас находимся, и на основе его сделать некоторые предложения по конкретным проектам.

Оценивая этот уровень, я хотел бы прежде всего отметить, что мы ответим на вопрос о заделе, о конкурентоспособности, о мультипликативном эффекте и его влиянии на безопасность и оборону страны.

Суперкомпьютерные технологии в конце 1980-х гг. стали безальтернативным инструментом нашей основной деятельности. И, безусловно, это наложило на коллектив Российского федерального ядерного центра особую задачу.

В рамках этой части необходимо отметить, что вся предыдущая наша деятельность была связана именно с использованием этих методов. И эти методы росли в рамках тех условий, в которые мы были поставлены. Очень серьезный тезис: «условия, в которые поставлены». Так вот наша промышленность сегодня поставлена в те жесткие условия, когда без суперкомпьютерных технологий не будет конкурентоспособности. Собственно, мы сейчас, с нашей точки зрения, подошли к тому этапу, в каком мы находились в конце 1980-х гг.

Я хотел бы отметить одну тенденцию, о которой постоянно сегодня говорится, о том, что ведущие оружейные лаборатории мира используют часть своих вычислительных мощностей для реализации гражданских проектов. Такие планы существуют и в нашем ведомстве, и эти планы отражены с достаточно серьезной тенденцией ввода этих мощностей для реализации конкретных задач.

Еще один тезис, который подтверждает нашу конкурентоспособность и используемый задел. Сегодняшняя ситуация, связанная с анализом использования программ имитационного моделирования при производстве высокотехнологичной продукции, говорит о том, что порядка 47 % продукции производится с использованием моделирования части систем, 32 % продукции — с использованием моделирования всех систем проектируемой продукции, и только 15 % производится с полномасштабным имитационным моделированием проектируемых изделий.

Мы вступили в этот процесс в более поздний период, с середины 1990-х гг., когда ведущие западные разработчики программного обеспечения уже имели достаточно серьезный задел на персональных ЭВМ и распространили его на рабочие станции с числом процессоров до ста. Мы, встав на этот процесс позднее, как я уже говорил, сразу перешли к вопросу создания этого программного обеспечения фактически для ЭВМ с массовым параллелизмом. И это наш задел на сегодня, он конкурентоспособен, он признан нашими коллегами, которые работают в этой отрасли.

Итак, несколько проектов, которые мы сегодня хотели бы предложить. Они объединяются в три раздела. Первый раздел — создание базовых основ, второй — прикладные проекты, и третий — инфраструктурные проекты, включая кадровое обеспечение.

Первый проект связан с базовым рядом ЭВМ. Мы объединяем здесь всех участников, которые работают на этом поле, включая академические, отраслевые организации, частный бизнес, и ставим задачу создания не только высокопроизводительных ЭВМ, мы ставим задачу создания ряда машин среднего и малого класса.

Безусловно, только решение вопросов, связанных с созданием базового ряда, не может быть эффективным без программного обеспечения.

И второй проект — это отечественное многофункциональное программное обеспечение для отечественного моделирования. Фактически здесь собраны также головные предприятия, которые имеют в этом плане заделы, которые будут в рамках этого проекта объединены единым целеполаганием.

В рамках этого проекта мы опираемся на достаточно среднесрочную программу.

Д. А. МЕДВЕДЕВ. Валентин Ефимович, извините. У Вас есть массовые суперЭВМ от 1 до 5 терафлопа. Насколько это может быть популярная тема? Этот рынок как-то определяли в стране, насколько он может быть развитым?

В. Е. КОСТЮКОВ. На сегодняшний день, Дмитрий Анатольевич, терафлопная машина, как мы Вам уже докладывали, фактически заменяет 30–40 персональных машин, работает в комнатной среде. И для уже инновационного бизнеса средних и больших компаний это абсолютная необходимость, которая возникнет в ближайшее время, 2009–2010 гг., с появлением их на рынке. Это абсолютная новизна, и я считаю, что она приобретет точно такой же характер, который связан с приобретением рабочих станций.

Д. А. МЕДВЕДЕВ. Сколько такая машина может стоить?

В. Е. КОСТЮКОВ. Эта машина на сегодняшний день стоит порядка 1 млн рублей, это машина специализированная, и 1,8 млн рублей — машина, которая воспринимает как отечественные, так и импортные программные продукты. Это абсолютно конкурентоспособная цена.

Д. А. МЕДВЕДЕВ: Понятно. Спасибо.

В. Е. КОСТЮКОВ: Итак, мы говорим о среднесрочной программе. Почему среднесрочная программа до 2012 г.? Потому что создан достаточно серьезный задел, и мы сегодня должны принять все необходимые меры для того, чтобы вывести этот программный продукт на рынок, сертифицировать его, довести до коммерческого уровня и вывести на рынок для того, чтобы получить практический результат не только в данном проекте, но и в коммерческой его составляющей, ставя при этом себе задачу к 2012 г. иметь комплексное имитационное моделирование как основу конкурентоспособности.

Конкретные четыре проекта, которые внедряются в различных направлениях, которые практически реализуются в Ваших тезисах и в Ваших программных заявлениях, — это энергетика, это авиация, это автомобильная техника и космос.

С точки зрения проекта ядерных энергетических установок. Здесь у нас уже сложившаяся кооперация с достаточно серьезным заделом, и мы считаем, что те задачи, которые поставлены на этих этапах, по созданию виртуального ядерного острова, прогнозируемые, и мы их можем в ближайшее время получить как основу конкурентоспособности. Здесь планируется адаптация базовых программ, фактически их сертификация и специализированные пакеты прикладных программ.

Авиационные направления. На сегодняшний день присутствующий здесь Михаил Асланович [Погосян], руководитель компании «Сухой», абсолютно адекватно ставит перед нами задачи движения в этом направлении, фактически предвосхищая все вопросы, связанные с заменой импортного программного обеспечения для решения конкретных задач. И к 2012 г., говоря об основах виртуального самолета с точки зрения аэродинамики и прочности, это реальные задачи, может быть, напряженные, но, с нашей точки зрения, реальные.

Вопросы, связанные с автомобилестроением. Мы сориентировались на КамАЗ по нескольким причинам, в том числе и по тем причинам, которые связаны с приобретением этой уважаемой фирмой зарубежных продуктов, которые рассчитаны на персональные технологии. 300 тысяч евро, потраченные на это направление, фактически на сегодняшний день с поддержкой 40 тысяч евро ежегодно за этот программный продукт привели этих разработчиков во ВНИИЭФ. И мы с ними имеем на сегодняшний день программу по замене этого импортного программного обеспечения с задачей создать в 2012 г. виртуальный автомобиль. Мы обсуждали это с Минтимером Шариповичем [Шаймиевым], и эта задача им одобрена, он также готов реализовать эти вопросы.

Вопросы, связанные с Роскосмосом. Прежде всего это вопросы, связанные с отработкой ракетных двигателей для реализации космических средств доставки. И поэтому задача, связанная с реализацией «Ангары-А5», как ключевого двигателя ракеты-носителя, к 2012 г., также обсуждена нами с отраслевыми руководителями и непосредственно с главными конструкторами.

Я ее проиллюстрирую, то, что нам необходимо создать в пределах этих трех лет для объединения всех ресурсов, и, безусловно, кадровое обеспечение, о котором здесь чуть позднее будет говориться.

Каким образом мы видим источники и схему финансирования? Безусловно, она будет состоять из тех средств, которые вносят сами заказчики, и федеральных средств. Причем федеральные средства, исходя из той философии, которая сегодня проповедуется в рамках государственных структур, направляются на создание основ,

на инфраструктуру. Отраслевые, или средства заказчиков, — на коммерциализацию продукта и реализацию. Поэтому в конечном итоге объемы финансирования до 2012 г. представлены в этой программе. Мы просили бы нас поддержать в выделении их в пределах 2010 г. Часть из них уже апробирована, она находится в различных программах, а та небольшая часть, которая на сегодняшний день здесь представлена, она требует как федеральной поддержки, так и отраслевых вложений.

Наши предложения по реализации программ развития суперкомпьютерных технологий состоят из трех пунктов, которые практически развивают предыдущий доклад. Утвердить перечень проектов по представленному направлению, рабочей группе по направлению «Стратегические и компьютерные технологии и программное обеспечение» с учетом сегодняшнего обсуждения доработать и утвердить сетевые планы-графики реализации проектов. Мы берем на это достаточно короткое время. Госкорпорации и другим заказчикам представить в Правительство предложения по обоснованию данных проектов для соответствующего утверждения по объемам их финансирования в 2010 г.

Спасибо. Доклад закончен.

Д. А. МЕДВЕДЕВ. Спасибо, Валентин Ефимович.

Мы потом еще вернемся к финансированию, может быть, в конце разговора, чтобы окончательно точки над «i» расставить.

Единственное, что я хотел бы все-таки у Вас уточнить. Все-таки насколько наша промышленность готова сейчас к тому, чтобы такого рода заказы помещать? Потому, как вот Вы упомянули, счастливые примеры того, кто этим занимается, КБ «Сухого», КамАЗ. А кто еще?

В. Е. КОСТЮКОВ. В рамках наших контактов — это НПО «Сатурн», абсолютно готовы и работают с нами в этой части, это наши коллеги, которые занимаются вопросами прочности из Роскосмоса по созданию ракетных систем, это воронежские предприятия химической автоматики, это предприятия, которые сейчас на подходе в области создания, я бы сказал, элементов ключевых направлений, высокотехнологичных отраслей промышленности.

Я могу отметить движение по направлениям, связанным с отдельными компонентами систем в той же авиационной промышленности, в аэрокосмической промышленности, в атомной энергетике и в тяжелом машиностроении. Фактически мы на сегодняшний день выходим на серьезные проекты, обсуждаем внедрение этих направлений. Есть предложения в Комиссию по нанотехнологиям, и по Российским железным дорогам в части тяжелого машиностроения.

Д. А. МЕДВЕДЕВ. Понятно. Просто почему я об этом сказал, Валентин Ефимович? Вы, наверное, правы, что этот круг, он будет так или иначе расширяться, но мы должны все-таки и нашу промышленность стимулировать на то, что они должны пользоваться соответствующими услугами. Понимаете, это дорога со встречным движением. Мы занимаемся созданием суперкомпьютеров, сегодня говорим об этом, Вы этим занимаетесь профессионально, ряд других Ваших коллег тоже этим занимаются, но наша промышленность тоже должна тянуться к этому, чтобы невозможно было себе представить иное какое-то решение этих задач. Потому что иное решение задач — это, во-первых, и потеря конкурентных позиций, и просто мы иначе будем смотреться в ряду других производителей той или иной техники.

Третье сообщение — Виктора Антоновича Садовничего, ректора МГУ, — по кадрам.

В. А. САДОВНИЧИЙ. Спасибо, Дмитрий Анатольевич.

Я хочу продолжить мысль, которая звучала у каждого, что супервычисления и суперкомпьютерные технологии являются вызовом. Я бы сравнил этот вызов с тем, который был предъявлен нам в свое время в микроэлектронике, который мы проиграли, с вызовом, который был нам предъявлен по персональным компьютерам, мы тоже его проиграли, вызовом по нанотехнологиям, и мы, слава богу, здесь взялись и соревнуемся, я думаю, успешно. И вызов по супервычислениям — это следующий вызов.

Я хочу привести одну цифру. Из ТОП-500, это некий клуб — 500 самых крупных суперкомпьютеров мира, 300 с лишним вычислителей в Соединенных Штатах. В других странах, которые идут далее — Япония, Германия, Франция, Великобритания — десятки. Россия значится в этом графике пока в «прочих». Таким образом, развитие супервычислений — безусловно, важнейшее направление. И мы благодарны Вам, Дмитрий Анатольевич, за поддержку.

Теперь я хотел поговорить о кадрах. И в этом вопросе кадры решают все. Потому что можно собирать супервычислители, можно покупать

их, но если нет специалистов и, конечно, то, что Вы говорили, нет потребности в таких вычислениях, то мы проиграем этот вызов.

Что касается потребностей, то супервычисления по своей природе предназначены для решения задач, которые не решаются обычным способом.

Я знаю, в лаборатории в Ливерморе сформулировано около десяти проблем — это и океан, и земля, и космос, и медицина, и лекарства. Все они рассчитаны на поддержку и на моделирование на супервычислителе.

Что касается кадров. Где их надо готовить? Здесь тоже не надо делать ошибку. Я считаю, что кадры надо готовить в тех центрах и в тех местах, где есть совпадение нескольких параметров. Прежде всего должна быть инфраструктура, должны быть супервычислители, должны быть хорошие научные школы математики, физики, химии, биологии и информатики, которые являются основой подготовки таких специалистов. В этих центрах должна быть хорошо обеспечена программная часть, то есть и программы разработаны, и создана практика, лаборатории, и так далее. И, конечно, эти центры должны быть окружены, я здесь полностью согласен с предыдущими выступлениями, грид-технологиями. И сейчас уже появился новый термин — «облачные технологии», это новый этап грид-технологий, в которые мы просто обязаны в открытой части тоже входить и интегрировать с мировым пространством. Таких центров на самом деле, может быть, и не так много, и задача наша — выбрать, где готовить специалистов по супервычислению.

Сейчас я больше акцент сделаю на подготовке специалистов для крупных задач, в конце скажу одну фразу о рыночной части и подготовке специалистов, то, что идет на рынок. Я хочу привести пример не для того, чтобы показать, что это МГУ, но просто для того, чтобы понять, что для этого надо. Сейчас в МГУ работает в сумме 100-терафлопная мощность — первый компьютер «Чебышев» — 60 терафлоп производства России, его делали «Т-Платформы», Московский университет и Академия наук. Он вообще в списке ТОП-500, он загружен на 95 %, работает, решая порядка 120 задач, в том числе и обучение специалистов.

Второй, покупной, «Blue Gene» — около 30 терафлоп. Но эти системы дополняют еще кластеры, которые имеют мощность от одного до пяти терафлоп, и, таким образом, создана цепочка, необходимая для подготовки кадров.

И мы делаем прорыв, хочу обратить на это, возможно, внимание высокого собрания, что через два месяца мы введем в Московском университете 500-терафлопный супервычислитель. Он будет самый мощный на это время в России, он выведет даже нашу страну в ТОП-500 на несколько мест, я думаю, в десятку мы можем вернуться. И снова, этот супервычислитель — производство наше, то есть «Т-Платформы» и Московского университета. В принципе все завершено, идет монтаж, мы надеемся, Дмитрий Анатольевич, в октябре его пустить. И было бы для нас большим, я бы сказал, счастьем, если бы Вы присутствовали на его открытии, поскольку на тот момент, я надеюсь, он будет самым мощным вычислителем нашей страны. Этот суперкомпьютер ставится в соответствии с решением Совета Безопасности, и все обязательства по этому вопросу выполнены.

Теперь снова вернемся к учебной базе. Всего в Московском университете обучаются, вообще-то говоря, около 4000 студентов по математическим дисциплинам (это есть хорошая база для подготовки специалистов) и около 1000 профессоров (это просто поштучно математиков и работающих в этом направлении). Поэтому мне кажется, что вот это есть один из центров, я скажу о других, где можно было бы осуществлять программу подготовки специалистов.

В результате выполнения национального проекта «Образование» мы создали консорциум из 15 университетов нашей страны, тех университетов, которые обладают хорошей супервычислительной мощностью, это порядка 10–15 терафлоп, вычислители, купленные этими университетами. Мы образовали этот консорциум и считаем, что общей базой в России для подготовки кадров должен быть этот консорциум. То

есть мы предлагаем здесь разработать новые программы, новые технологии. Примеры двух: это Интернет-университет Нижегородского университета (суперкомпьютерная технология, которая разработана в Нижнем Новгороде), а также Коллективный банк тестов Московского университета. Это как два примера. Дальше мы думаем, что эти банки будут пополняться, и консорциум университетов станет базой для переподготовки специалистов.

Таким образом, мы хотим сформировать такую многоуровневую систему кадрового обеспечения суперкомпьютерных технологий, включив эти университеты и создав на первый период один, скажем, такой центр, а затем создать 3–4 центра в России для подготовки специалистов.

Что должно быть в этих центрах? Я считаю, что в этих центрах должны быть созданы спецгруппы. Это очень хороший опыт 1960 гг., когда нужно было по криптографии для спецслужб готовить математиков со специальными знаниями, просто на мехматах в ряде университетов создавались спецгруппы. Я бы считал, что студентов можно поддержать и повышенной стипендией, это копейки, просто чтобы создать условия их обучения в этих спецгруппах. Таким образом, они выполняют полностью программу основных факультетов — мехмат, физфак, биофак и других, — и приобретают за счет специальных учебных планов дополнительные знания по супервычислениям.

Ну и, конечно, в этих центрах должны быть созданы группы переподготовки. Причем они должны быть интегрированы страной, то есть это не только для одного университета. Если, например, Томский университет берется, то он должен регион охватывать. Нижегородский, Санкт-Петербургский, Московский университеты и так далее должны работать также. Таким образом, в стране создастся система многоуровневой подготовки специалистов. Мы продумали, это реальное решение. Сначала, как я сказал, может быть один центр с подготовкой 100 специалистов, затем создание еще трех центров — 150 специалистов, с тем чтобы к 2012 г. выпускать в год 250 подготовленных специалистов по супервычислению. Это абсолютно реальные цифры, и в стране такой комплекс может быть создан.

Половину запрашиваемой суммы университеты вложат собственных средств, мы внесем софинансирование 50–60 % от запрашиваемой суммы. Таким образом, мы бы попросили 250 млн на три года, с тем чтобы в первом году запустить работу центра.

Заканчивая эту часть, я хочу сказать, что мы абсолютно готовы создать систему подготовки и переподготовки специалистов для супервычислений.

И в конце сделаю одну ремарку по прикладному программному обеспечению. Здесь ситуация, на мой взгляд, такая. На самом деле в России много пакетов программ, которые являются конкурентоспособными — по сути, проблема состоит в том, что они не отчуждены от исследователя и не являются продуктом, понимаемым в обычном смысле слова. Они не выставлены, не запатентованы, ими нельзя пользоваться, хотя, я хочу повторить, мы просто знаем, что есть группы исследователей, которые обладают абсолютно конкурентоспособными и превышающими патентами.

Я один пример хочу привести — патент «Природа». Правда, он фактически отчужден, он является мировым, это по разработке лекарств для борьбы со СПИДом, ВИЧ, тромбозом. И он уже запатентован, и даже лекарства выпускаются вместе с медицинскими институтами. Разработала группа ученых МГУ, патент признан в мире. Интересен пример. До того 380 дней требовалось считать молекулы, чтобы создать лекарство. Супервычислитель свел вычисления до двух дней. Таким образом, становится уже дальше бессмысленным исследование, если полтора года надо считать, теряется актуальность темы.

Интересна аэрогидродинамика. Это обтекание в аэродинамических трубах, от нуля до восьми махов, здесь приличный комплекс труб. Это тоже пакет абсолютно мирового уровня.

Я заканчиваю тем, что мы готовы выполнить, Дмитрий Анатольевич, задачу по созданию системы переподготовки и подготовки специалистов.

Спасибо.

Материал представлен отделом пресс-службы РВЦ ВНИИЭФ из материалов сайта www.Kremlin.ru

Тема, затронутая на заседании Комиссии при Президенте РФ по модернизации и технологическому развитию экономики России 22 июля 2009 г. в Сарове, получила свое продолжение. Уже менее чем через неделю, 28 июля состоялось заседание Совета Безопасности России по вопросам создания и применения суперкомпьютеров. Президент РФ в своем выступлении, открывая заседание Совета, предельно четко и ясно обозначил цель страны на ближайшие десять лет – выйти в мировые лидеры по разработке и, главное, по применению суперкомпьютеров.

Выступление Президента РФ Д. А. Медведева на заседании Совета Безопасности России по вопросам создания и применения суперкомпьютеров

Уважаемые коллеги!

У нас сегодня такой нерутинный вопрос — я бы даже сказал, не кризисный, а стратегический. Мы говорим о создании и применении суперкомпьютеров или так называемых грид-технологий, технологий, которые образуют компьютерную инфраструктуру.

Не секрет, что этим занимается большинство самых развитых, самых передовых государств. Очевидно, что массовое использование технологий высокопроизводительной обработки данных многократно увеличивает эффект проводимых исследований, радикально сокращает затраты на проектирование самых передовых, самых сложных образцов продукции, повышает, естественно, и качество промышленных изделий, и оптимизирует бизнес-процессы. Именно поэтому во всем мире принято этим заниматься. Любая страна, которая продвинулась в смысле создания суперкомпьютеров, конечно, имеет и преимущества в конкурентоспособности, в укреплении своей обороноспособности, в укреплении безопасности.

В России такие работы ведутся достаточно давно. Ряд результатов, которые мы получаем, находятся абсолютно на уровне мирового развития, сопоставимы с основными тенденциями развития суперкомпьютерных технологий. Помимо суперкомпьютеров специального назначения созданы крупные центры на базе Российской академии наук, федеральных ядерных центров госкорпорации «Росатом», Московского госуниверситета и Российского научного центра «Курчатовский институт».

Мы этим занимались, кстати, и в рамках национального проекта «Образование». Созданы суперкомпьютерные центры с высокой терафлопной производительностью. Это тоже неплохие, конечно, суперкомпьютеры, хотя, может быть, они уступают тем, которые я назвал вначале. Это и в Сибири, и в Таганроге, и в Томске, и в Челябинске.

Тем не менее, несмотря на то, что нам есть что предъявить, мы существенно отстаем от мировых лидеров. В списке стран, где установлены самые мощные суперкомпьютеры, мы стоим на 15-м месте. Из 500 супервычислительных систем, как известно, 476 занимают компьютеры, изготовленные в Соединенных Штатах Америки. Поэтому в общем у нас ситуация совсем непростая.

Чтобы преодолеть этот разрыв, необходим и четкий замысел, что делать дальше, системная и скоординированная, естественно, по всем направлениям и по всем ведомствам работа. Как показывает практика, создание и применение суперкомпьютеров осуществляется при решающей финансовой и организационной поддержке государства. Строго говоря, это такой вид научной деятельности и, если хотите, коммерческой, которая практически во всех странах ведется с участием государства, именно потому, что велики затраты, а эффект, самое главное, применяется практически во всех отраслях экономики.

И, конечно, нам необходимо действовать по такому же пути, заниматься и государственной поддержкой этой темы, привлекая в то же время и научно-экспертную общественность, а также крупный бизнес, который тоже, конечно, от таких технологий не должен стоять в стороне.

Совсем недавно, неделю назад, в Сарове на заседании Комиссии по модернизации и технологическому развитию экономики России мы говорили об этой теме как одной из тем, вынесенных на заседание этого органа. И конечно, особый интерес вызвала проблема востребованности этих компьютеров, потому что на словах, естественно, все выступают за то, чтобы использовать суперкомпьютерные технологии, но в то же время на деле только единицы осваиваются в новом технологическом пространстве и соответственно используют эти компьютеры для того, чтобы создавать цифровые модели тех или иных процессов: и «летающих», и «ездящих», и всяких иных.

А если говорить серьезно, то огромная часть предпринимателей, не говоря уже о чиновниках, вообще не знает, что такое суперкомпьютеры, для них это такая экзотика типа тех станков, которые в 1980-х гг. создавались для того, чтобы догнать и перегнать Америку. Так и в этой области — это такая вещь, которая, казалось бы, оторвана от реальной, от практической жизни. Сегодня бизнес-структуры и федеральные ведомства тоже не проявляют заинтересованности в суперкомпьютерных технологиях. Игнорируются такие возможности даже в тех случаях, когда их перспективы могут дать прорывной эффект.

Мы разбирались на Комиссии: у нас только считанные единицы моделей (по сути один самолет) обсчитаны на суперкомпьютере, то есть он существует в цифровом виде. Все остальное, как в 1920–1930 гг., делается на ватмане и с применением прежних известных подходов. Понятно, что только цифровой подход здесь может дать прорывной эффект, привести к кардинальному повышению качества продукции, снижению стоимости этой продукции.

Причем я говорю о самых разных отраслях: это и авиационная, и ракетно-космическая техника, и геологоразведка, и создание новых материалов, лекарств, вакцин — там, где требуются значительные объемы цифровых обсчетов, исследований. И конечно, все это должно привести к улучшению прогнозирования, планирования и управления самыми сложными процессами.

Наша страна, конечно, будет вкладывать средства в производство суперкомпьютеров. Здесь у нас никакого выбора нет, если мы хотим развиваться по передовой схеме. При этом есть один, самый главный вопрос — это вопрос о том, насколько полно они будут загружены.

Еще раз повторяю, мы должны всячески стимулировать их востребованность — не потому, что это модная тема, а просто потому, что по-другому не создать конкурентоспособную продукцию, которую будут воспринимать правильным образом наши потенциальные покупатели, потому что опять же модель того же самого планера или двигателя, которая не обсчитана на суперкомпьютере, вряд ли вызовет интерес у покупателя через несколько лет, потому что они так делают, а мы этим пока практически не занимаемся.

Есть пять задач, которые необходимо поставить перед собой и решить.

Во-первых, определить приоритетные направления использования суперкомпьютерных и грид-технологий в области обеспечения национальной безопасности и социально-экономического развития страны, то есть где мы будем прежде всего применять суперкомпьютеры.

Во-вторых, наметить меры, которые позволяют подтянуть уровень отечественной электронной компонентной базы до потребностей производства суперкомпьютеров. Здесь все пока очень и очень сложно.

В-третьих, это очевидное условие, тем не менее необходимо сформировать полноценную нормативно-правовую базу применения суперкомпьютеров.

В-четвертых, мы должны создать условия для построения так называемых грид-сетей, прежде всего, конечно, в научно-образовательной сфере, чтобы эти распределенные сети были востребованы.

Кроме того, нам необходимо и специализированное программное обеспечение для определенного класса задач. У нас его тоже нет, или, во всяком случае, оно есть не везде, хотя кое-где мы по программированию для суперкомпьютеров продвинулись, может быть, даже лучше, чем наши конкуренты. Это наше преимущество.

В-пятых, нам нужно организовать специальную систему подготовки кадров, специалистов в ведущих вузах страны. Подходы на эту тему тоже Комиссия излагала — думаю, что они учтены в материалах доклада, который будет сделан соответствующими министрами, и в материалах нашего решения.

Это, собственно, пять основных задач.

Материал представлен отделом пресс-службы РВЦ ВНИИЭФ из материалов сайта www.Kremlin.ru

СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЕКТЫ ИХ ВНЕДРЕНИЯ В ВЕДУЩИЕ ОТРАСЛИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В. Е. КОСТЮКОВ, В. П. СОЛОВЬЕВ, Р. М. ШАГАЛИЕВ

В настоящее время во всем мире идет стремительное развитие суперкомпьютерных технологий. Программы по данному направлению во всех промышленно развитых странах входят в число наиболее приоритетных, и их реализация осуществляется под контролем и мощной государственной поддержке. Такие программы ставят своей задачей достижение лидерства в различных направлениях как развития компонент самих суперкомпьютерных технологий, так и достижения с использованием лидирующих позиций в высокотехнологичных отраслях, а также вытеснение конкурентов с мировых рынков (например, монополия США на рынке строительства АЭС). Отставание России в данной области грозит серьезными последствиями для развития отечественных высокотехнологичных отраслей промышленности.

Учитывая сказанное, академиком РАН В. Б. Бетелиным была выдвинута инициатива об ускоренном развитии отечественных суперкомпьютерных технологий с акцентом на активное внедрение достижений по данному направлению в наукоемкие отрасли.

Ключевой задачей суперкомпьютерных технологий является имитационное моделирование на высокопроизводительных вычислительных комплексах сложных инженерных систем. Имитационное моделирование — это комплексный подход, объединяющий во времени и организационно этапы жизненного цикла изделия, учитывающий во взаимосвязи процессы выбора материалов, конструирования, изготовления, испытаний, производства, утилизации и др. Широкое использование имитационного моделирования является наиболее эффективным и, по существу, безальтернативным решением, направленным на улучшение технико-экономических характеристик разрабатываемых изделий за счет сокращения сроков разработки, сокращения количества испытаний, снижения себестоимости.

В Госкорпорации «Росатом» методы имитационного моделирования находят очень широкое применение в работах Российских федеральных ядерных центров (РФЯЦ). Это обусловлено сложностью и многообразием процессов физики высоких плотностей энергии. В частности, в РФЯЦ-ВНИИЭФ накоплен огромный опыт в области имитационного моделирования на высокопроизводительных вычислительных системах.

В Российском федеральном ядерном центре ВНИИЭФ в настоящее время продолжаются активные работы в области разработки и практического применения суперкомпьютерных технологий. В нашем ядерном центре реализуется комплексный подход в развитии суперкомпьютерных технологий. Он опирается на наличие коллективов высококвалифицированных специалистов, уникальной базы по всем направлениям развития суперкомпьютерных технологий, в том числе созданию и применению методов математического моделирования, ориентированных на ЭВМ с массовым параллелизмом.

Работы по основной тематике института всегда существенно опирались на результаты компьютерного моделирования. С этой целью на каждом этапе развития РФЯЦ-ВНИИЭФ, как и ядерные центры других стран, оснащался самой современной для того периода вычислительной техникой.

Учитывая уникальность таких вычислительных систем, необходимость наличия дорогостоящих инженерных систем и высококвалифицированного персонала для их эффективной эксплуатации, нам представляется целесообразным концентрировать такие вычислительные системы в выделенных крупных вычислительных центрах (ВЦ) таких, как ВЦ РФЯЦ-ВНИИЭФ, с одновременным внедрением технологии выделения вычислительных ресурсов различным организациям для проведения расчетов в удаленном режиме.

В последние годы в РФЯЦ-ВНИИЭФ организованы работы по созданию базовых пакетов программ для имитационного моделирования, ориентированных на решение задач гражданских отраслей. В основу этих пакетов программ заложены математические подходы и алгоритмы, обеспечивающие эффективный счет в режиме массовых параллельных вычислений. Создание данных пакетов программ выведет на качественно новый уровень проведение наукоемких расчетов, что, в частности, позволит дать более детальное описание проектируемых изделий и обеспечит проведение полномасштабного моделирования в приемлемые календарные сроки.

Учитывая, что в РФЯЦ-ВНИИЭФ накоплен богатый опыт создания высокопараллельных эффективных программ, есть основания рассчитывать на широкое применение данных разработок при создании отечественной наукоемкой продукции.

Для развития отечественных суперкомпьютерных технологий и внедрения их в ведущие отрасли промышленности в период 2010–2012 гг. планируется организовать работы по различным направлениям.

1. «Отечественное многофункциональное программное обеспечение для имитационного моделирования на высокопроизводительных вычислительных системах».

Работы по данному направлению планируется организовать в рамках отдельного проекта.

Цели проекта — создание базовых конкурентоспособных пакетов программ для имитационного моделирования сложных инженерных систем; опытная эксплуатация созданных пакетов программ в ведущих предприятиях базовых отраслей.

В рамках реализации данного проекта планируется:

- разработка программного обеспечения для моделирования газодинамических процессов с учетом прочности, аэродинамики, многокомпонентной, многофазной фильтрации; гидродинамики, турбулентного перемешивания, упругопластического деформирования, разрушения; тепломассопереноса.

Созданные программные продукты для комплексного имитационного моделирования (ЛОГОС, ЛЭГАК-ДК, ДАНКО, ГЕПАРД, НИМФА) будут переданы в ряд предприятий базовых отраслей для внедрения.

2. Внедрение суперкомпьютерных технологий предлагается проводить в рамках четырех проектов.

2.1. Проект «Разработка суперкомпьютерных технологий создания ядерных энергетических установок».

Цель проекта — создание инструмента для обеспечения нового качества при проектировании, сооружении и эксплуатации ядерных энергетических установок и АЭС в целом.

В рамках реализации данного проекта планируется:

- адаптация базовых пакетов программ имитационного моделирования и их внедрение в работы ряда предприятий атомной энергетики;
- разработка специализированных программных пакетов;
- создание методов комплексного имитационного моделирования сложных технических объектов и систем атомной энергетики.

2.2. Проект «Разработка суперкомпьютерной технологии проектирования новой авиационной техники».

Цели проекта — разработка и внедрение суперкомпьютерной технологии проектирования нового поколения конкурентоспособной отечественной авиационной техники.

В рамках реализации данного проекта планируется:

- создание пилотной версии имитационного моделирования штатных режимов;
- разработка программного обеспечения для моделирования проблем безопасности и надежности, внедрение пакетов программ в ряд предприятий авиационной промышленности;
- создание «Основы виртуального самолета» (в частности, аэродинамики, прочности, двигателя, моделирования шумов).

2.3. Проект «Разработка суперкомпьютерной технологии проектирования новой автомобильной техники».

Цели проекта — создание инструмента для виртуального проектирования и имитационного моделирования перспективных изделий автомобильной промышленности нового поколения; разработка методологии анализа и оптимизации характеристик разрабатываемых перспективных автомобилей на основе комплексной интеграции расчетных и экспериментальных исследований, в том числе оптимизация характеристик используемых материалов.

В рамках реализации данного проекта планируется:

- разработка специализированных пакетов программ моделирования штатных режимов;
- разработка специализированных пакетов виртуального моделирования, внедрение в автомобильную промышленность (на примере ОАО «КамАЗ»);
- полное электронное описание изделия — «Виртуальный автомобиль».

2.4. Проект «Информационные технологии с использованием высокопроизводительных вычислительных систем для отработки новых образцов ракетно-космических систем».

Цель проекта — создание инструмента для виртуального проектирования и компьютерного моделирования, обеспечивающих повышение надежности, качества и технико-экономической эффективности разработки, испытаний и эксплуатации перспективных образцов ракетно-космической техники двойного назначения (на примерах ряда предприятий космической индустрии).

Кроме указанного, в рамках отдельных проектов планируется организация работ по направлениям «Кадровое обеспечение суперкомпьютерных технологий» (МГУ им. М. В. Ломоносова) и «Создание системы доступа (грид-системы) предприятий к выделенным суперкомпьютерным центрам» (Минкомсвязи России).

КОСТЮКОВ Валентин Ефимович –
директор РФЯЦ-ВНИИЭФ, доктор техн. наук,
лауреат Государственной премии

СОЛОВЬЕВ Вячеслав Петрович –
первый заместитель директора РФЯЦ-ВНИИЭФ,
и. о. директора ИТМФ, доктор физ.-мат. наук,
лауреат Государственной премии

ШАГАЛИЕВ Рашит Мирзагалиевич –
начальник математического отделения ВНИИЭФ,
доктор физ.-мат. наук, лауреат Государственной премии
и премии Правительства РФ

ЛИДЕР

Сложность лидерства заключается в том, чтобы быть сильным, но не грубым; добрым, но не слабым; напористым, но незадиристым; задумчивым, но неленивым; осторожным, но нетрусливым; гордым, но невысокомерным; иметь чувство юмора, но без сарказма.

Джим Рон

22 июля РФЯЦ-ВНИИЭФ встречал Президента РФ Дмитрия Анатольевича Медведева. Ряд изданий, освещая это событие, вышли с заголовками: «Президент уверен в будущем ВНИИЭФ». Этот вывод, предложенный журналистами по пониманию оценки главы государства, данной Институту, многого стоит. Как показало последующее накопление информационного пространства, было множество публикаций и в связи с этим знаковым событием для Ядерного центра, и в связи с тем, что август и сентябрь стали периодом притяжения внимания общественности к событиям в Сарове. К тому же на август 2009 года пришелся юбилей Валентина Ефимовича Костюкова — ему исполнилось 60 лет.

Автор исходит не из того, что юбилей — это обоснованная возможность немыслимых преувеличений. Они в данном конкретном случае не нужны. К тому же автор последовательный противник отождествления человека и должности. И в связи с этим в данной статье не ставится цель — показать роль ди-

В статье сохранен авторский стиль изложения материала.

ректора Института в подготовке, организации встречи, в обеспечении реализации мероприятий, которые стали возможными в связи с перспективой, которую открыл Президент в своих оценках и поручениях руко-

водителям Правительства, атомной отрасли. Зная традицию говорить в юбилей об успехах предприятия и об особом вкладе первого лица в их обеспечение, не отрицая такой возможности, я все же хочу привлечь внимание читателя к теме, вынесенной в заголовок.

Поводом взяться за перо послужил один факт и мысли в связи с этим фактом.

Один очень известный и очень талантливый (это признано в научном мире) ученый после визита Президента РФ Владимира Владимировича Путина в феврале 2006 г. в НИИИС им. Ю. Е. Седакова, обсуждая итоги этой успешной встречи и обращаясь к директору ФГУП «ФНПЦ НИИИС» Валентину Ефимовичу Костюкову, по-доброму спросил: «Откуда ты, такой, взялся?». Сохраню небольшую интригу, не назову имени Ученого (авт.), но ему, если доведется читать эту статью, вспомнится данный эпизод. Ему (ученому), имеющему высшие оценки Отечества и Нижегородской области, никогда не хотелось быть публичным. Он всегда занимался Делом (авт.). Ответ Валентина Ефимовича был очень кратким. Что и дает сейчас повод поговорить.

Так откуда же и кто такой — герой нашей статьи?

Родители Валентина Ефимовича жили жизнью своего поколения: война, фронт —

ранение; тыл — непомерный труд. Семья, дети, труд от зари до зари. Родители не мучили себя мыслью: «Как дать детям системное образование?». Скорее всего и не смогли бы. Но они на протяжении всей жизни, даже когда Валентин (так звали его родители) достиг управленческих высот, учили правде жизни и это учение — достояние на всю жизнь. Учили труду, а он тяжел. Учили добру, а оно — всемогуще. И то, что родители дали, оказалось сильнее образования, полученного в престижных отечественных вузах или таинственных закардонных учебных центрах.

Что был за феномен воспитательного процесса не удается пока представить, но результат налицо. Уже в раннем возрасте Валентин выделяется среди сверстников энергией и жаждой познания, настойчивостью и целеустремленностью. Ступени познания были сложны, не элитарны: школа — техникум — армия — рабфак — вуз. Тем более ценен вкус Победы!

Усилю еще одним примером роль и место родителей в создании личности (встретишь такое не часто, сейчас это — исключение из правил). По окончании Валентином техникума Варвара Алексеевна настойчиво спрашивала его: «Когда тебя призовут в Советскую армию?». Никто не знал, что испытывала мать, но она была уверена, что сын должен служить. Именно служить — Отечеству! И Валентин был уверен, что надо служить и служил, да так, что вернулся со срочной службы старшиной. Что бывает крайне редко. Вернулся командир: стать, голос, характер. Лидерство на сложнейшем этапе мужания настоящего мужчины доказано.

Сомнений чем заняться не было — учиться! Куда? Рабфак, Политех... Время поговорить об учителях. Учится человек, конечно, сам, сам получает знания, навыки. Вложить знания насильно — не вложишь. Но обучиться можно разными способами. Наш герой — личность активного общения. Ему везет на учителей. Кто были его настоящие учителя, знает, конечно, он сам и у него надо бы взять интервью. Я этого никогда не делал. Поэтому могу размышлять о том, что мне известно.

Необыкновенная обучаемость нашего героя обнаружилась вскоре. Декан рабфака доцент Павлов Евгений Алексеевич уже через несколько недель выявил абсолютного лидера в организации собственного учебного процесса. С его легкой руки Валентин включается в работу среди «однокашек»: армейцев и ребят с производства. Заметим, что формальное оформление лидерства всегда отставало (так подтвердит жизнь) от лидерства явноприсуще-

го. По итогам годового обучения он — во всем первый.

Годы студенчества принесли не только нагрузку, хлопоты, но и яркие результаты. Отличник учебы, лучший из лучших он становится Ленинским стипендиатом Горьковского политехнического института. В числе нескольких лучших студентов вуза он в составе делегации посещает США. Тогда это было событие. Новые знания, новые впечатления, все больше жажда познания. Что за студенчество без стройотрядов? Умение трудиться, честность, отзывчивость, участие в судьбах своих товарищей делают его лидером студенческого строительного отряда. Общей радостью друзей становится оценка Валентина Костюкова: награждение медалью «За трудовое отличие». Первая правительственная награда. Потом будут еще и выше, но эта — первая!

Очень глубокий и дальновидный человек профессор Кириенко Владимир Петрович, ныне ректор НГТУ, а в те годы лидер вузовского комсомола, заметивший организаторский талант Валентина, решает, что он должен послужить комсомолу Политеха. А какую школу дал Владимир Петрович Валентину и целому поколению активистов того периода. Это — Учитель! Сам Валентин в комсомольском активе приобрел друзей, которых уже не терял.

Доцент Савченко Павел Иванович, декан факультета, настоящий «отец» студентов, когда Валентин по общественной работе вышел на институтский уровень, говорил и очень часто: «Наш Валентин!» — как известно, так говорят в особых случаях. Не-

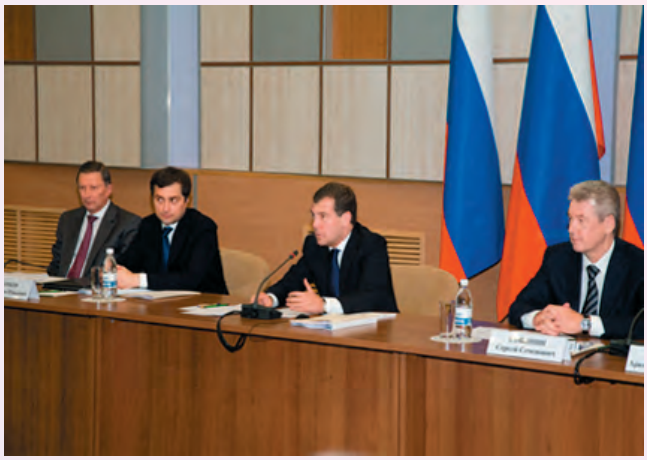
давно доцент НГТУ Синичкин Сергей Гаврилович, в те годы парторг факультета, спросил при встрече (спустя практически 30 лет после окончания вуза): «Как там наш Валентин?». После такого вопроса что-то такое светлое на душе, несуетное...

Закончен вуз. Валентин — первый в выпуске. Предпринимается попытка оставить его на кафедре в вузе. Но его влечет другой институт. Видимо это знак. Весь руководящий состав Политеха принимает участие в операции — внедрение в НИИИС. Даже для первого выпускника был придуман административный барьер, который пришлось преодолеть. «Но чем труднее, тем интереснее», — так начинает думать Валентин.

Прошел год работы. Около молодого специалиста Валентина Костюкова — полная тишина. Вот и сигнал молодым читателям. Не по характеру В. Костюкова ждать, ждать чего-то. А ведь Валентину уже под тридцать. Многие к этому возрасту успевают сделать карьеру и выдохнуться. Поворотом судьбы стал прием у директора НИИИС Юлия Евгеньевича Седакова, на который пришел непонятый кадровиками и безнадежно отодвинутый от решения жилищного вопроса Валентин. Он не имел тогда жилплощади в городе и жил на частной квартире. От пристального взгляда этой глыбины, Юлия Евгеньевича, не ускользнуло ничего из увиденного и услышанного. А результат нам известен. Прямые поручения директора одно сложнее другого, одно неожиданнее другого следовали как из рога изобилия молодому специалисту В. К-остюкову. Они не прекращались, так как решались ранее поставленные. Центрифуга познания и постижения закрутилась. Не у каждого выдержит голова, да и позвоночник от такой скорости вращения. Но мы знаем: у нашего героя — характер и жгучее желание постичь, познать. К тому же умных в НИИИСе — ценят. Ступеньки роста руководителя можно проследить по объективке из личного дела В. Костюкова: конструкторское бюро, цех, отдел, служба главного технолога, главный инженер — первый заместитель директора. В этой цепочке — СМУиС, работа над диссертацией. Лидерство — налицо.

В 1994 г. В. Е. Костюков в возрасте 45 лет назначен на должность директора НИИИС. Нет еще имени Седакова у института, нет еще бюста Юлия Евгеньевича, музея первого директора, корабля «Ю. Седаков», — все это будет позднее реализовано Валентином Ефимовичем в отношении основателя института, своего предшественника. А пока вопрос: «Директор — первое лицо в коллективе, но на сколько? На месяц, год?». Никто не знает. Не знает и он. Но он знает что хочет. Он хочет и может учиться! Сейчас это называется инновационный путь развития: учиться новому, внедрять новое, обеспечивать конкурентность внутреннюю и внешнюю.

А какие у него по жизни учителя! Известно, что учителя всегда хотят иметь достойных учеников. Это обоюдное стремление. Разве Виктор Никитович Михайлов, в ранге министра, приехавший представить Валентина Ефимовича губернатору Нижегородской области Немцову Борису Ефимовичу, не почувствовал этого? И не убедился за последующие полтора десятка лет? А министр Евгений Олегович Адамов не благодаря, а вопреки, именно сейчас так расположен к В. Е. Костюкову не только как директору НИИ, а как к человеку. Академик Александр Юрьевич Румянцев, возглавляя Министерство, питал к директору НИИИСа Костюкову В. Е. особое расположение и в самые сложные финансово-проблемные времена находил возможность поддержать институт финансированием из Росатома, в том



числе и на закладку жилого дома (факт чего становился признаком устойчивости и стабильности института).

Сергей Владиленович Кириенко задолго до перехода в отрасль заметил, вовлек Валентина Ефимовича в процесс Нижегородской сборки. А в рамках ряда учебных программ Сергею Владиленовичу удалось оценить потенциал и саморазвивающуюся модель личности директора В. Е. Костюкова... И если бы знал Сергей Владиленович, как прорабатываются Валентином Ефимовичем с сотоварищами его доклады и аудиозаписи презентаций по стратегии отрасли.

Но учиться можно не только у начальников. Люди бизнеса, политики, ученые, директорский корпус — неисчерпаемые возможности познания, если есть талант учиться, учиться быть первым!

И вот Валентин Ефимович Костюков, у которого за плечами столько побед и признаний, — директор ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ». В чем же теперь и как быть первым? Теперь у Валентина Ефимовича новая формула: «ВНИИЭФ — во всем первый! И надо ему соответствовать».

Очень хорошо вписывается вся биография Валентина Ефимовича в формулу нашего великого земляка — поэта Александра Люкина:

Крестьянский сын,
Воспитанник завода
И, волею судеб, интеллигент...

В рамках темы, взятой в заголовок, хочу отметить еще одну черту, одно качество, чему не возможно научиться ни в одном вузе, ни в какой-либо бизнес-школе. Но у Валентина Ефимовича это качество есть: «доступность». Читая эту статью, со мной согласятся и служивый люд, который пользуется такой возможностью, и некоторые простые люди, безбожно отслеживающие директора в коридоре «красного дома».

По мере продвижения по жизни, росту статусности, список общений (телефонных контактов, личных встреч) стремительно рос. И что характерно, новый список, «отжимая» более ранний, не «выдавливает» из памяти «сюжеты» давно минувших лет. Поддерживая реализацию контактов директора секретариат, управленцы, допущенные к этой сфере, не успевают за директором. Тогда пробел перекрывает он сам. При всей этой возросшей и все растущей лавине (люди науки, бизнеса, производства, политики; госаппарат) у него сохраняется полная готовность ответить, принять и при необходимости оказать помощь однокашникам, родным, близким, скажем так: однополчанам (чье участие в своей жизни он, на удивление многих, помнит).

Он знает, он видит, он помнит
всегда
Про порт свой, про адрес приписки.
И пусть принимает его телеграф
В морской крепкой дружбе
расписки...

Несколько лет тому назад Николай Павлович Волошин (еще на посту директора Департамента разработки ядерных боеприпасов), очень мощный и содержательный собеседник сказал: «У вас не просто сильный директор. Он — удачлив». Удача. Удачлив. Я не стал спорить с ним и никогда не буду оспаривать такой посыл. Себе во вред. Но спустя годы мне привиделось: мы же не определяем гроссмейстера (в рамках сеанса одновременной игры показывающего изъявившим посоперничать с ним чудеса), что он удачлив. Знание ходов, комбинаций, операционные способности мозга, взвешивание множества ходов, быстрота принятия решений делают одних лидерами, а других — первыми на час.

Некоторое время тому назад Святейший Патриарх Кирилл в утренней телепередаче «Слово пастыря» глубоко и убедительно раскрыл тему служения народу, Родине, Отечеству. «Не наемник, а пастырь», — определил он тех, кто понимает свое истинное предназначение духовной, государственной, военной службе. Он определил такую ответственность перед Отечеством, как ответственность настоящих сынов на подсознательном уровне, которая присутствует у настоящих сынов. Никакой заинтересованности, никакого наемничества, а служение. Как глубоко и как сущностно.

Возвращаясь к началу статьи, позволю высказать мысль о том, что неслучайно (место и время) в июле 2009 г. РФЯЦ-ВНИИЭФ посетил Президент РФ Дмитрий Анатольевич Медведев (мысль разделят все — время требовало этого). Подумалось: скорее всего неслучайно и то, что ответственность за организацию приема выпала на Валентина Ефимовича Костюкова — истинного лидера. И его директорство в Российском федеральном ядерном центре явилось не зигзагом топ-менеджера или пилотажем политика, а вся предшествующая деятельность его, его познания и постижения скорее были прологом сегодняшнему этапу служения Отечеству.

КАРТАШОВ Геннадий Алексеевич –
финансовый директор РФЯЦ-ВНИИЭФ,
кандидат экономических наук, профессор

НОВЫЕ ЗАДАЧИ, НОВЫЕ РУБЕЖИ

ДИРЕКТОРА РФЯЦ-ВНИИЭФ В. Е. КОСТЮКОВА

В. П. СОЛОВЬЕВ

24 декабря 2007 г. генеральный директор Госкорпорации «Росатом» Сергей Владиленович Кириенко представил руководству РФЯЦ-ВНИИЭФ нового директора института — Костюкова Валентина Ефимовича.

Об этом назначении в институте стало известно примерно за две недели до этого, в середине декабря 2007 г. Отношение к назначению было разное. Одни считали неправильным назначение человека «со стороны», не из среды специалистов ядерного центра, другие видели в этом свежую струю и необходимость реструктуризации института, которая более эффективно как раз и осуществляется «варягом». При этом, «варяга» — В. Е. Костюкова — многие из руководителей и специалистов центра хорошо знали по совместным работам по основной нашей тематике и, в первую очередь, по разработкам приборов и систем управления ядерных боеприпасов, а также их отработке в летных испытаниях. Так что в этом отношении новый директор был не так уж и «со стороны». Кроме того, было известно, что Валентин Ефимович успешно руководил НИИИСом. В очень непростые перестроечные годы сумел создать предприятие, которое стало одним из лучших в отрасли по работам в интересах гражданской промышленности. Доля работ для Газпрома в НИИИС в те годы достигала 40 % в общем бюджете предприятия. ВНИИЭФ очень трудно переживал перестроечные годы, попытки заняться конверсией к серьезным результатам не привели. Конечно, существовала и своя специфика у каждого из этих институтов. ВНИИЭФ — многоплановый институт с большой долей научно-технических работ разного направления, охватывающих практически все разделы физики высоких энергий. НИИИС, в значительной степени, — институт прикладного характера, основная специализация которого — разработка электронных приборов и диагностических систем, да и по численности сотрудников почти в 6 раз меньше.

Я встретился с Валентином Ефимовичем через два дня после известия о его назначении (где-то 15 декабря) в приемной И. М. Каменских. Они с Н. А. Барановым (бывший начальник вооружений Министерства обороны, генерал-полковник) что-то обсуждали в ожидании приема. Я подошел к нему, поздравил с назначением. Видно было, как он напряжен, осунулся и даже похудел. Чувствовалось, что принятие решения о согласии быть директором РФЯЦ-ВНИИЭФ далось ему непросто.

При представлении нового директора РФЯЦ-ВНИИЭФ руководитель корпорации С. В. Кириенко поставил перед ним, в качестве основных, задачи по развитию и реформированию как института, так и ЯОК (ядерно-оружейного комплек-

са), основу которого составляет РФЯЦ-ВНИИЭФ. Главной задачей 2008 г. Сергей Владиленович определил разработку программы развития и реформирования ядерно-оружейного комплекса России на период до 2020 г. При этом сроки на разработку основ программы отводились очень сжатые. Необходимо было представить программу Правительству и Президенту Российской Федерации до мая 2008 г.

И буквально с первых дней работы Валентин Ефимович энергично взялся за разработку этой программы. В институте к этому времени специалистами создавалось много различных программ, но работа по формированию программы реформирования и развития ЯОК — «Облик ЯОК-2020» была организована особым образом. Уже на первом совещании с научным руководителем, руководителями КБ, институтов, были поставлены четкие задачи, кто за какие разделы отвечает, определена рабочая группа и началась интенсивная работа по созданию программы. При этом работа была построена следующим образом: подготовка материалов в течение нескольких дней в институте, затем выезд в департамент, обсуждение у И. М. Каменских, у Руководителя Департамента разработки ядерных боеприпасов и военных энергетических установок В. В. Дроздова, корректировка со специалистами Департамента основных документов. Документов готовилось несколько: пояснительная записка с анализом фактического состояния ЯОК, сравнение его с зарубежными аналогами и основными предложениями по развитию экспериментальной базы, программный документ «Облик ЯОК-2020» и этапы его реализации. К работам над этими документами были привлечены и многие сотрудники нашего Департамента — В. С. Савчик, О. Н. Шубин, С. Е. Власов, В. А. Харитонов, а также и Департамента промышленности — М. И. Похлебаев, В. П. Чеплаков вместе с их руководителем А. Н. Антоновым. Большую помощь и непосредственное участие в формировании основных документов оказал Л. Д. Рябев. При этом на начальном этапе работы очень часто со стороны сотрудников Департамента, да и от В. В. Дроздова можно было услышать: «Что вы к нам пристаете с этими документами? Перед нами никто такой задачи не ставил. И почему ваш директор нас «строит»?». А Валентин Ефимович, тем не менее, умел убедить всех в необходимости разработки этих программных документов и увлечь всех сотрудников напряженной работой. Нередко работа над документами в Департаменте заканчивалась в 10–11 часов вечера для того, чтобы утром показать руководству очередной вариант. И, как правило, после посещения руководителей — И. М. Каменских, С. В. Кириенко — поступали новые указания и требования по доработке или дополнительному обоснованию положений «Облика ЯОК-2020». Это все транслировалось в институт, где специалисты КБ, институтов и ППО готовили очередной вариант, затем — десант в Москву и работа в Департаменте. И так ежедневно в течение трех месяцев — февраль, март, апрель. В. Е. Костюков не просто был участником этих работ, а фактически их руководителем и идейным вдохновителем. Многие положения «Облика ЯОК-2020» рождались в жестких спорах как внутри ВНИИЭФ, так и в Москве. Приходилось наблюдать сцены в кабинете В. В. Дроздова, когда два Департамента В. В. Дроздова и А. Н. Антонова шли «стенка на стенку» и сотрясали кабинет громкими криками, обвиняя друг друга в развале отрасли и прочих неправильных действиях. Валентин Ефимович и в этих ситуациях находил выход, умел успокоить не в меру распалившихся оппонентов и восстановить деловую и рабочую обстановку.

В процессе подготовки программных документов были проведены многочисленные обсуждения с генеральным директором Госкорпорации «Росатом» С. В. Кириенко, на сове-

тах директоров Госкорпорации, на заседаниях НТС-2.

К маю 2008 г. основные документы были готовы, затем началась напряженная работа по их согласованию в Правительстве, Министерстве обороны и у Президента. Осенью 2008 г. Госкорпорация «Росатом» имела согласованный пакет документов, который определял основные задачи и стратегию развития ядерно-оружейного комплекса России на период до 2020 г. Следует подчеркнуть огромную роль и громадный объем работы, проделанный В. Е. Костюковым в работе над этими документами. Думается, что без его таланта и организаторских способностей подготовить документы такого масштаба и в такой короткий срок было бы невозможно! А ведь в этот период Валентину Ефимовичу еще и приходилось осваивать огромное институтское хозяйство, вникать в новую для него структуру и вживаться в повседневное управление научно-технической деятельностью ВНИИЭФ, заниматься реформированием финансово-экономического блока института.

Практическая реализация программных этапов и положений «Облика ЯОК-2020» является еще более трудной и ответственной задачей, которую предстоит реализовать, в том числе и директору РФЯЦ-ВНИИЭФ В. Е. Костюкову.

Известно, что неординарные, талантливые личности раскрываются через масштабные, значимые задачи. В. Е. Костюков как раз принадлежит к кругу таких людей, которые умеют ставить крупные научно-технические проблемы и, самое главное, умеют добиваться их реализации. Примером тому является его работа по развитию суперкомпьютерных технологий в интересах наукоемких отраслей промышленности России.

Еще не были завершены работы по формированию основных документов «Облика ЯОК-2020», а он принимает решение о том, что РФЯЦ-ВНИИЭФ должен возглавить эту деятельность и приступает к реализации планов по развитию суперкомпьютерных технологий. Заметную помощь и информационную поддержку в этом вопросе ему оказывает его давний друг академик В. Б. Бетелин. Надо сказать, что решение заниматься проблемой суперкомпьютерных технологий пришло не вдруг и вынашивалось им несколько лет. Мне посчастливилось наблюдать, как вызревала эта проблема в голове Валентина Ефимовича. Первый раз мы говорили с ним об этом на встрече в январе 2007 г., когда к нам в РФЯЦ-ВНИИЭФ по приглашению Р. И. Илькаева приехал С. В. Кириенко послушать о работах института в интересах атомной энергетики. Валентин Ефимович представил доклад, который я делал перед С. В. Кириенко, свои мате-

риалы по работам для автоматизированной системы управления технологическими процессами. Во время этой встречи мы уже обсуждали с ним необходимость развития суперкомпьютерных технологий применительно к моделированию работы блоков АЭС и использования этих технологий для проектирования новых энергетических установок. Упоминался и пример реализации таких технологий на примере создания новой модели самолета авиакомпанией Боинг.

Очередная встреча с ним произошла 19–21 февраля 2007 г. в Колонтаево на семинаре ЯОК для ЯЭК (ядерно-энергетического комплекса), который вел П. Г. Щедровицкий — заместитель генерального директора Госкорпорации «Росатом». Участники семинара были разбиты на группы, днем шли работы по группам, а вечером на общем собрании заслушивались результаты работы. Мы с Валентином Ефимовичем работали в разных группах, и вот там он предложил мне на одном из вечерних заседаний сделать сообщение о наших совместных с НИИИС и ОКБМ предложениях об использовании высокопроизводительных ЭВМ для проектирования и обоснования проектов малой энергетики — плавучих АЭС. При этом мы четко понимали, какие модели и программные комплексы (отечественной разработки!) должны быть включены в обоснование проекта, какой у нас существует задел в вопросах проектирования высокопроизводительных ЭВМ, разработки программного обеспечения и какая необходима кооперация из проектных и конструкторских организаций для организации этой разработки. Идею выйти на обсуждение с этим предложением поддержали сотрудники РНЦ КИ (Ф. В. Лисица), ОКБМ (В. А. Панов) и РФЯЦ-ВНИИТФ (Е. Н. Аврорин). Однако при обсуждении на вечернем заседании В. Г. Асмолов сказал, что это проект весьма далекого будущего и должной поддержки предложение у него не получило.

Следующее серьезное обсуждение было проведено в РФЯЦ-ВНИИЭФ, когда Валентин Ефимович был уже назначен директором. Вместе с новым руководством ОКБМ Д. Л. Зверевым и В. В. Петруниным снова были сформированы предложения по использованию суперкомпьютеров для проектов разработки ОКБМ.

К маю 2008 г. мы сформулировали программу работ с ОКБМ, причем каждый из партнеров взял обязательства — вести эти разработки на начальном этапе за собственные средства. Уже первые результаты отработки элементов технологии представлялись в мае 2008 г. на выставке в павильонах Нижегородской ярмарки. Во время посещения стенда РФЯЦ-ВНИИЭФ генеральным директором Госкорпорации «Росатом» С. В. Кириенко и губернатором Нижегородской области В. П. Шанцевым Валентин Ефимович сказал, что к концу года в институте будет создан кластер производительностью 20 терафлопс для решения задач в интересах проектов ОКБМ, организованы защищенные каналы связи и адаптированы программы разработки ОКБМ для проведения расчетов на многопроцессорной ЭВМ. И эта задача к концу года была успешно решена! Чему предшествовала напряженная работа специалистов ИТМФ с большим вкладом наших математиков, под руководством первого заместителя директора ИТМФ Р. М. Шагалиева и при непосредственном руководстве Валентина Ефимовича.

Таким образом, к весне 2008 г. были наработаны заметные результаты, которые показывали реальность развертывания масштабных работ по суперкомпьютерным технологиям.

Весной по инициативе В. Е. Костюкова и при активной поддержке В. Б. Бетелина было подготовлено письменное обращение в адрес В. В. Путина о серьезном отставании России от США в области использования суперкомпьютерных технологий и необходимости развития этого направления в интересах ведущих отраслей промышленности для обеспечения безопасности (как информационной, так и оборонной) страны. Написанию письма предшествовала встреча С. В. Кириенко с Е. П. Велиховым, В. Б. Бетелиным и В. Е. Костюковым.

Под обращением поставили свои подписи президент Российской Академии наук Ю. С. Осипов, руководители ряда министерств (С. К. Шойгу, В. Б. Христенко, А. А. Фурсенко, С. И. Шматко), крупных промышленных предприятий (М. А. Погосян, В. А. Здорнов), руководитель «АФК-Система» В. П. Евтушенков, академики Е. П. Велихов, В. А. Садовничий, а так же генеральный директор Госкорпорации «Росатом» С. В. Кириенко.

Когда Сергей Владиленович подписывал это письмо, он сказал Валентину Ефимовичу, в шутку, что если удастся собрать все подписи, то ему можно давать орден. И подписи были собраны в достаточно короткий срок (хотя процессу сбора подписей можно посвятить отдельную статью). Все понимали важность проблемы и необходимость ее оперативного решения.

Обращение к В. В. Путину нашло понимание и поддержку, им были даны конкретные поручения Правительству о проработке предложе-

ний. Параллельно шла работа и по подготовке соответствующих решений через Совет Безопасности. Большой объем работ по формированию документов, подготовке предложений был выполнен нашими математиками во главе с первым заместителем директора ИТМФ Р. М. Шагалиевым.

В течение лета-осени 2008 г. были сформулированы основы политики в области развития суперкомпьютерных технологий. Валентин Ефимович развернул большую работу и с общественными организациями, и законодательными органами. Была проведена целая серия выступлений на научном комитете Государственной думы, научно-техническом совете Военно-промышленной комиссии, на слушаниях Общественной палаты Нижегородской области. В подготовке и утверждении этих выступлений непосредственное участие принимал В. Е. Костюков. Часть докладов и сообщений поручалась Р. М. Шагалиеву и мне. Постоянным участником многих совещаний и конференций и активным пропагандистом необходимости развития суперкомпьютерных технологий в России был академик В. Б. Бетелин, а также руководитель Общественной палаты России академик Е. П. Велихов.

Большим событием для всех нас и, в первую очередь, для Валентина Ефимовича стало известие о создании при Президенте России Д. А. Медведеве Совета по информационным технологиям. В рамках этого Совета была создана рабочая группа под председательством генерального директора Госкорпорации «Росатом» С. В. Кириенко по созданию суперкомпьютеров и их внедрению в промышленность. В состав этой рабочей группы от РФЯЦ-ВНИИЭФ вошли В. Е. Костюков и я. Уже на первом заседании группы обсуждались предложения и наработки по стратегии развития суперкомпьютерных технологий, которые фактически были сформулированы за год предшествующей работы специалистами РФЯЦ-ВНИИЭФ под руководством В. Е. Костюкова и при участии сотрудников Госкорпорации «Росатом». Следующим важным этапом продвижения на пути внедрения новой технологии явилось решение о создании Комиссии по модернизации и развитию экономики России при Президенте России Д. А. Медведеве и выделение на первом заседании Комиссии информационных технологий, включая создание суперкомпьютеров и программных средств, в число приоритетных направлений развития. Проведение второго заседания Комиссии при Президенте РФ по модернизации и технологическому развитию экономики России по вопросам развития суперкомпьютерных технологий и рассмотрению проектов по их реализации 22 июля 2009 г. в Сарове явилось фактическим признанием лидирующей роли РФЯЦ-ВНИИЭФ в России в этом вопросе. В числе приоритетных проектов — внедрение технологий супервычислений в атомную энергетику, авиацию, автомобилестроение и космические технологии. Принятие Комиссией под председательством Президента России Д. А. Медведева этих проектов явилось итогом напряженной деятельности В. Е. Костюкова в период последних полутора лет.

Удивительное сочетание в этом человеке жизненной силы, трудолюбия и профессионализма помогли преодолеть многие проблемы и трудности, которые возникали в процессе продвижения проекта к цели. Впереди предстоит не менее напряженная и упорная деятельность по воплощению этого проекта в жизнь. Уверен, эти задачи по плечу В. Е. Костюкову, человеку с широким диапазоном интересов и идей, и главное, умеющему добиваться поставленных целей!

СОЛОВЬЕВ Вячеслав Петрович –
первый заместитель директора РФЯЦ-ВНИИЭФ,
и. о. директора ИТМФ, доктор физ.-мат. наук,
лауреат Государственной премии

БУДУЩЕЕ РФЯЦ-ВНИИЭФ

В. Н. МОХОВ

Президент уверен в будущем ВНИИЭФ.
газета Новый город, 2009, № 30

Мы по-прежнему нужны стране.
Р.И.Илькаев

В опубликованной статье «НИИ ИЛИ КБ?» (журнал Атом, 2007, № 36) показано, что для обеспечения работы ВНИИЭФ в условиях ДВЗЯИ необходимо увеличение объема расчетно-теоретических и экспериментальных работ, проведение более глубоких научных исследований по физике высоких плотностей энергии. ВНИИЭФ должен развиваться как крупный научно-исследовательский институт международного уровня. В настоящей статье предложена концепция развития ВНИИЭФ до 2020 г. После посещения ВНИИЭФ Президентом России стало ясно: чтобы сохранять статус ядерной державы на долгие годы, Россия должна иметь и КБ, и НИИ. Кроме того, в настоящей статье повторяются многие аспекты доказательства того, что при ДВЗЯИ объем необходимых научных исследований не убывает, а возрастает.

Будущее ядерных центров зависит от задач, стоящих перед ними. Главная государственная задача ядерных центров — научно-техническое обеспечение сохранения нашей страной статуса ядерной державы в части, касающейся ядерных зарядов, — на долгие годы. Для выполнения этой задачи постоянно на высоком уровне должна вестись работа в двух основных направлениях по решению двух главных научно-технических задач:

- обеспечение надежности созданного ядерного арсенала страны. Это главная задача КБ.
- определение перспектив развития ядерного оружия —главная задача НИИ.

КБ — во главе с главным конструктором — состоит из конструкторских экспериментальных и расчетно-теоретических исследовательских подразделений, эта организация по объему работ и ее значению для государства эквивалентна институту.

Главной задачей НИИ является определение перспектив совершенствования ядерных зарядов с целью предотвращения неожиданных для нас возможных крупных прорывов других стран в этой области. Для этого необходимо владеть всем объемом знаний в области физики высоких плотностей энергии.

Как ни странно для ученых, понимающих особенности ядерного оружия, мнение о сокращении объема научных исследований при ДВЗЯИ особенно стало усиливаться после заключения международных соглашений о запрещении ядерных испытаний (ДВЗЯИ) и ограничении ядерных вооружений. Так стали думать и искренне верить в это даже многие руководители. Из этого, естественно, для них вытекает необходимость сокращения научных исследований во ВНИИЭФ и соответствующего сокращения научных работников. Якобы это поможет стране решать экономические проблемы.

Убежден, как и многие ученые ВНИИЭФ, что такая точка зрения не только не верна, но и крайне опасна для нашей страны. Чтобы это показать, нужно ответить на ряд острых вопросов, которым и была посвящена опубликованная ранее статья «НИИ ИЛИ КБ?». В действительности при ДВЗЯИ необходимость усиления научно-исследовательских работ существенно возрастает. При неоднократных посещениях Франции и США, мы (я и мои коллеги) ни разу не слышали ничего подобного (о сокращении исследований) ни от сотрудников национальных оружейных лабораторий LANL, LLNL, SANDIA, ни от чиновников и руководства Министерства энергетики США, ни, тем более, от руководства страны. Судя по известным публикациям, включая выступления президента США и документы Конгресса США о будущем национальных лабораторий, значение науки в этих лабораториях возрастает и будет возрастать. Сокращается только серийное производство, оно требует главных финансовых затрат.

- Почему при заключении договора о ДВЗЯИ, когда прекратилась гонка вооружений, не было значительного сокращения научных исследований ни во Франции, ни в США?

• Что дает стране развитие научных исследований во ВНИИЭФ, в частности, развитие международных связей наших лабораторий и научно-технических специалистов?

• Возможны ли какие-то прорывы в области ядерных вооружений в других странах, которые могут быть опасными для нашей страны в условиях, если нельзя заряды испытать, так как существует договор о ДВЗЯИ?

• Почему нельзя сокращать численность научных сотрудников института и тематику работ, осуществляя конверсию? (см. программу RRW)

• Почему до сих пор запросы ВНИИЭФ значительно превышают реальное финансовое обеспечение ЯОК?

Для детального ответа на эти вопросы и строгого доказательства необходимости развития во ВНИИЭФ научных работ нужно было бы изложить конкретные планы работы. Не следует думать, что такое положение влияет только на некоторые работы по созданию, эксплуатации и уничтожению ядерных зарядов, а также и на иные исследования, необходимые для того, чтобы Россия сохраняла статус ядерной державы. Все это, конечно, секретно и недоступно для изложения в открытой статье. Но для популярного объяснения непредвзятому человеку важности какой-то большой области работ, которая претендует на то, чтобы быть основной в институте (речь идет о проведении во ВНИИЭФ научных исследований), совсем не надо прятаться за секретность и сложность научных формулировок, достаточно привести качественные и понятные объяснения необходимости таких исследований. Мы говорим не о научных исследованиях вообще, например, в Академии наук, а, именно, во ВНИИЭФ. Речь идет о таких направлениях исследований, как, например, аналог программы ЛОС-АЛАМОСА «RRW», создание супермощных компьютеров (на уровне пентафлоп), энергетики на основе взрывов в камере устройств типа МАГО/FISSION, поисковые работы для создания новых ядерных зарядов, которые можно делать только во ВНИИЭФ и ВНИИТФ.

Прежде всего, покажем несостоятельность точки зрения многих о том, что для уже сделанных и стоящих на вооружении ядерных зарядов ничего нового исследовать не нужно, и требуется только по истечении срока работоспособности менять заряд на новый экземпляр, изготовленный по известным чертежам. Это утверждение основано на опыте общения людей с обычной техникой. Но ядерное оружие обладает особенностями, которые опровергают такое мнение, такую точку зрения. Не следует думать, что такое положение влияет только на некоторые работы по созданию, эксплуатации и уничтожению ядерных зарядов, но и на исследования, необходимые для того, чтобы Россия сохраняла статус ядерной державы.

В отличие от обычных образцов техники (автомобилей, холодильников, танков, капсюлей-детонаторов и т. д.), которые сдаются в серийное производство после сотен, иногда тысяч натурных испытаний, ядерные заряды сдавались на вооружение после нескольких натурных испытаний с ядерным взрывом. В силу уникальности таких экспериментов и большого воздействия их на окружающую среду, такие эксперименты не могли быть многочисленными. Специалисты США говорят, что не существует такого понятия, как «всесторонне испытанный ядерный заряд».

Это не означает, что ядерные заряды не надежны. Их надежность выше надежности образцов мирной техники. Но чудес не бывает. Высокая надежность достигается другими средствами. «За руль» ядерного заряда допускается только специалист, происходит постоянное научно-техническое курирование. Хотя заряд отработан и сдан на вооружение, для обеспечения его качества в процессе научно-технического курирования ядерного арсенала оказывается необходимым проводить дополнительные научные исследования, различные эксперименты и, в ряде случаев, высокоточные расчеты, а, иногда, даже эксперименты с ядерным взрывом (когда они были возможны). И это не означает, что был какой-то промах при создании заряда или какой-то недочет в его качестве.

Работы по решению первой и второй научно-технических задач, указанных выше, тесно связаны между собой и часто взаимно полезны. Это говорит в пользу объединения НИИ и КБ в один институт. Однако не следует думать, что такие работы не могут мешать друг другу. Приведем в качестве примера ситуацию, сложившуюся в ИТМФ.

В ИТМФ главной задачей считается повышение точности расчетов, безусловно нужных для обеспечения надежности созданных ядерных зарядов. За это дается наибольшая оплата. При уровне знаний (научных исследований, о которых говорится ниже), которые были на момент заключения договора о ДВЗЯИ, и даже при современном уровне знаний и существующих расчетно-теоретических и лабораторных (без ядерного взрыва) методов, во многих случа-

ях нельзя получить точность и надежность результатов, которые были бы достаточны для обоснования работоспособности ядерного заряда без проведения ядерных взрывов. Именно поэтому договор ДВЗЯИ прекратил гонку ядерных вооружений. Ядерные полигонные эксперименты и у нас, и в США являлись важной составной частью технологического процесса не только создания и совершенствования ядерных зарядов, но и научно-технического курирования уже созданного ядерного арсенала. Без ядерных испытаний сопровождение ядерного арсенала и выполнение других задач по ЯОК требовало существенного повышения точности и надежности расчетно-теоретических и экспериментальных лабораторных методов, а, следовательно, и увеличения объема научных работ и соответствующих знаний и умения. В результате произошло значительное усложнение математических программ численных расчетов. Поэтому для введения даже в программах, требуемых для поисковых исследований возможности создания ядерных зарядов по новым физическим схемам, требуются не дни, как раньше, а год. Это означает, что такие исследования практически стали невозможны. В результате стало господствовать неверное и опасное мнение о насыщении в работах по совершенствованию ядерных зарядов. Сообщения из США стали для нас новостью.

Соглашения о запрещении ядерных испытаний и о сокращении ядерных вооружений в корне изменили масштабы и характер не только серийного производства, но и научных исследований в области физики высоких плотностей энергии и работ, нужных для ядерного оружия. Совершенно неверное мнение, что это должно уменьшить масштаб научных исследований и затраты на их проведение. Указанные международные соглашения практически прекратили гонку ядерных вооружений и привели к возможности существенного сокращения работ в области производства. Некоторое сокращение работ, меньшее, чем в области серийного производства, может быть получено в конструкторских подразделениях ВНИИЭФ за счет уменьшения объемов конкретных разработок новых зарядов и устройств для полигонных испытаний. Вместе с тем, произошедшие изменения привели к необходимости качественно повысить уровень понимания и умения в области физики процессов, происходящих в процессе работы (в процессе взрыва) ядерного заряда. Объемы научных исследований как расчетно-теоретических, так и экспериментальных должны существенно возрасти. Именно так происходит в США. Это связано, в основном, с двумя обстоятельствами.

Во-первых, произошедшее сокращение объемов затрат на научные исследования, связанные с сокращением числа разрабатываемых новых зарядов, относительно невелико. Их объем зависит, в основном, от качества зарядов, а не от их количества. Сложность (а, следовательно, и стоимость) экспериментальных установок и ЭВМ, которые используются для отработки зарядов, и необходимость иметь такие установки в институте зависят, главным образом, не от количества создаваемых зарядов, а от их качества. Страна не может потерять способность делать хотя бы один современный заряд.

Во-вторых, оказалось необходимым разрабатывать новые расчетно-теоретические и экспериментальные методы, позволяющие изучать более детально уже освоенные физические процессы при высоких плотностях энергии, а также исследовать новые, которые ранее не учитывались в расчетах. Как показывает наш опыт и опыт США, для этого требуются более мощные ЭВМ, быстродействие которых на порядки больше. Для экспериментального изучения физических явлений, происходящих при ядерном взрыве, для тестирования создаваемых методов расчета и измерительных методик стали создаваться сложнейшие экспериментальные системы, способные в лабораторных условиях (без ядерного взрыва) моделировать эти процессы. В условиях ДВЗЯИ с помощью таких систем экспериментально разгоняются оболочки до десятков километров в секунду, достигаются давления в десятки мегабар, температуры до миллионов градусов, сжатия вещества до плотностей, намного превышающих их нормальную плотность. В США в национальной лаборатории SANDIA создана установка Z на 15 МДж, в LANL — установка АТЛАС на ~20 МДж, в LLNL построена мощная лазерная установка NIF на 1,8 МДж. Ведутся работы в этом направлении и у нас. Кроме того, во ВНИИЭФ проводятся интенсивные работы по анализу ранее проведенных наших и американских экспериментов с ядерным взрывом на основе вновь созданных методик расчета и появления более мощных ЭВМ. Одной из целей этих работ является удаление «белых пятен» в наших знаниях. Это существенно повышает наши возможности в работах с ядерными зарядами.

Но может быть такие научные исследования целесообразнее вести не во ВНИИЭФ, а в Российской академии наук? Среди чиновников на-

ходятся люди, которые делают такие предложения — в ответ на наши доказательства необходимости развития научных исследований во ВНИИЭФ. Мы не будем вступать в сложнейшую дискуссию об отраслевых и академических научных исследованиях. В данном случае все гораздо проще. Для исследований, имеющих отношение к физике и технике работы ядерных зарядов, в первую очередь исследований по физике высоких плотностей энергии, это путь в значительной степени закрыт по причине высокой степени секретности большой части необходимой информации. Это не означает, что засекречены сами научные работы и их результаты. Большая часть их открыта и публикуется нами и зарубежными странами. Но для проведения научных работ, о которых идет речь, необходимо знать, что и почему нужно и интересно делать с точки зрения работ по ядерным зарядам. Бывает трудно даже объяснить, не раскрывая сути секретной части работ, почему что-то можно публиковать, а что-то нельзя. Мы в этом убедились на многолетней практике, работая с известнейшими и авторитетными учеными. Можно привести многочисленные примеры казусов, когда известные академики не понимали наши ограничения и нужды без объяснения сути дела.

Для организации эффективности работ существенно и то, что основные специалисты в этой области сосредоточены в ядерных центрах ВНИИЭФ и ВНИИТФ. Большинство необходимых экспериментальных установок и опыт работы на них имеются в нашей стране только в этих институтах. Вместе с тем без таких специалистов и таких установок ВНИИЭФ не выполнит стоящие перед ним задачи. Не меньшее значение имеет необходимость владеть в совершенстве физикой высоких плотностей энергии тем, кто работает по ядерным зарядам.

Выполнение главной задачи ВНИИЭФ — научно-техническое обеспечение ядерного оружия страны и сохранение статуса ядерной державы — заключается не только в заботе об уже созданных ядерных зарядах. Большое значение ядерного оружия для жизни стран и сохранения мира заставляет специалистов ВНИИЭФ следить за происходящими в стране и в мире событиями, которые могут влиять на ядерное оружие. К таким событиям относятся, например, достижения в области физики высоких плотностей энергии, изменение технологий изготовления различных материалов, терроризм, совершенствование в области ПРО и т. д. ВНИИЭФ несет ответственность за то, чтобы для нашей страны не было неожиданностью появление в какой-либо стране существенных прорывов в области ядерного оружия. Нужно обеспечить время, необходимое для работ по предотвращению отрицательных последствий подобного рода событий.

Не следует думать, что это пустые слова. Например, в мае 2005 г. появился «Отчет исследовательской службы Конгресса США», где подробно говорится о рассмотрении двух концепций развития работ в США по ядерному оружию. Одна концепция (Life Extension Program — LEP) по продлению срока жизни существующих зарядов и их научно-техническому курированию. Вторая концепция (Reliable Replacement Warhead — RRW) ориентирована на то, чтобы разрабатывать и производить новые заряды в условиях ДВЗЯИ. В отчете анализируются недостатки первой концепции и возможности второй. При реализации второй концепции США получат «…гибко реагирующую инфраструктуру (ядерного арсенала), способную быстро и гибко реагировать на технические проблемы и геополитические изменения». Все это, естественно, связано с серьезным развитием научных исследований. Отмечается, «…очень важно постоянное и регулярное совершенствование всех необходимых знаний и умений». В отчете указывается, что к 2012 г. программа RRW должна продемонстрировать способность создавать новые заряды для ряда целей (они перечисляются).

По мнению некоторых специалистов, концепция RRW представляется спорной, но изучить этот вопрос мы обязаны. Перспективность и реальность такого направления работ подтверждают отчеты ВНИИЭФ и ВНИИТФ, написанные гораздо раньше 2005 г. Полученные результаты были заслушаны и одобрены НТС-2 Минатома, но затем все было остановлено из-за отсутствия финансирования. Работы по RRW, согласно цитированному выше сообщению, будут давать свои плоды в США, начиная с 2012 г. Нетрудно представить, в каком положении будет находиться наша страна, если такой прорыв США в области ядерного оружия произойдет и будет односторонним. Сотрудники ВНИИЭФ могут указать те задачи, которые будут способны решать США. Они в основном указаны в упомянутом отчете исследовательской службы Конгресса США 2005 г. Сегодня 2009 г. Я думаю, что мы, по-видимому, потеряли, как минимум, четыре года. Как долго мы еще будем экономить на научных разработках во ВНИИЭФ?

А какая экономия может быть получена на научных разработках во ВНИИЭФ и на институ-

те в целом? Может быть, стране стоит пожертвовать возможностями в области ядерного оружия ради такой экономии? Ответить на этот вопрос чрезвычайно просто. Для этого можно не называть финансовые затраты на институт. Если даже закрыть его полностью, то эта «экономия» составит мизерную часть не только от расходов страны на оборону, но и от расходов страны на ядерное оружие. Поэтому такая «экономия» может иметь значение только для карьеры какого-то чиновника, страна же этого не заметит. Это не удивительно. В большинстве случаев на мозгах не выгодно экономить. От такой экономии мы гораздо больше потеряем. Именно поэтому Президент нашей страны говорит о необходимости значительно повысить финансирование научных исследований. И это не в последнюю очередь касается ядерного оружия, поскольку, как показано выше, Российская академия наук не может выполнять научные исследования в этой области в должном объеме без ВНИИЭФ. Совместные работы РАН и ВНИИЭФ проводятся.

Сказанное выше не означает призыва тратить деньги на какие-то ненужные вещи. Вывод из сказанного вполне определенный: затраты на работы ВНИИЭФ должны определяться научно-технической необходимостью, а не экономическими соображениями. Во ВНИИЭФ пока делается наоборот. У нас много обоснованных предложений, технических заданий, включая одобренные Росатомом, но остановленные из-за отсутствия денег. Нами предложены целые направления работ, многие из которых делаются в США и во Франции. Составлены технико-экономические предложения, планы работ. Они тоже в свое время были согласованы с Росатомом, но затем урезаны более чем наполовину в целях экономии.

В заключение мы ответим сторонникам сокращения затрат средств и научных работ во ВНИИЭФ, и покажем, что последствия таких действий очень опасны. Действительно, отрицательные последствия такого сокращения на качество ядерного оружия скажутся не сегодня и не завтра, а лет через десять. Но уровень жизни сотрудников ВНИИЭФ снизится быстро, так как в силу особенностей ВНИИЭФ уйти из института даже очень способные и энергичные люди быстро не смогут (в Москве бы многие ушли сразу). Конечно, многих из них пригласили бы в другие страны, обеспечив жильем и достойной заработной платой (такие предложения были). Но наши сотрудники этого делать не имеют права. Найти квартиру и хорошие условия в нашей стране специалисту нашего профиля в большинстве случаев непросто, например, физика высоких плотностей энергии у нас в стране, в основном, существует только во ВНИИЭФ и ВНИИТФ. Причина снижения уровня жизни заключается не в нехватке работ, которые необходимо выполнять во ВНИИЭФ и которые нужны стране, а в том, что кто-то решил не оплачивать нужные для страны работы. От того, что некоторые люди перейдут на конверсионные работы, нужные для страны задачи выполнены не будут. Сокращение средств на работы ВНИИЭФ под различными предлогами в последние годы происходит довольно часто. Присоединили к ВНИИЭФ завод «Авангард», не увеличив должным образом финансирование, следовательно, объем финансирования научных исследований уменьшился. Систематически по указу Президента в нашей стране повышаются оклады сотрудников. Это обязан делать и наш институт. Но основная продукция ВНИИЭФ в силу известных причин товаром быть не может. Поэтому компенсироваться это должно, в основном, путем увеличения бюджетного финансирования. Однако этого не происходило. Более того, бюджеты 2006 г. и 2007 г. были уменьшены (с учетом инфляции) по сравнению с 2005 г. Все это приводило к сокращению закупаемых материалов для работ (т. е. сокращались научные исследования) и к уравниловке, так как полная повышенная оплата более квалифицированных людей уменьшалась (за счет уменьшения надбавок), чтобы увеличить оклады всем. Указанный список сокращений оплаты научных работ можно продолжить. Я не специалист в экономике, но понимаю, что в жизни все сложнее, и, несомненно, если бы нам нашли идеально хороших управленцев института и более талантливых экономистов, если укреплять законность в стране, то многое стало бы лучше. Но сказанное означает, что до того, пока не исправят возможные недостатки (которых еще много в стране), нельзя сокращать средства на ВНИИЭФ, это неизбежно приведет к ухудшению работы института. Некоторые вопросы, обсуждавшиеся в статье «НИИ ИЛИ КБ?», в частности, вопрос об увеличении объема научных исследований при ДВЗЯИ повторяется.

Непредвзятому человеку понятно, что необходимость сокращения института должна следовать из факта отсутствия во ВНИИЭФ нужных стране работ. Но выше показано, что так же, как и в других странах, в современных условиях, при указанных международных соглашениях научные исследования должны во ВНИИЭФ не умень-

шаться, а увеличиваться. Имеются неопровержимые примеры существования важнейших задач, которые не делаются по причине кажущейся экономии средств. У нас не ведутся или сокращаются такие работы, необходимость которых подтверждается не только мнением наших ученых, но и работами, ведущимися в других странах. Отрицательные последствия этого не раз обсуждались. В частности, если не будут приняты меры по значительному увеличению научных исследований, то примерно через 5 лет мы можем встретиться с таким прорывом в США (указанном выше) в области работ по ядерному оружию, который заставит нас реагировать в авральном порядке с огромным перерасходом средств.

Ученые в большинстве работают на будущее. Петр Капица говорил, что ученым надо платить не за настоящее, а за будущее. Поэтому, чтобы оценить труд ВНИИЭФ в настоящем, чтобы знать, что нужно ценить во ВНИИЭФ сегодня, полезно посмотреть, каким должен быть ВНИИЭФ в будущем. Мы предлагаем для обсуждения концепцию развития ВНИИЭФ на 10–20 лет вперед. Конечно, это очень краткое изложение, это только концепция. Каждое из указанных (далеко не всех) направлений работ должно быть развернуто и превратиться в планы подразделений ВНИИЭФ.

• Участие в формировании и проведении в жизнь научно-технической политики в области ядерного оружия.

• Обеспечение научно-технического курирования ядерного арсенала, обоснование и обеспечение безопасности и эффективности зарядов в условиях запрещения ядерных испытаний (ДВЗЯИ).

• Разработка новых методов повышения безопасности, надежности и эксплуатационных характеристик ядерных зарядов.

• Систематический анализ существующих и перспективных ядерных и неядерных систем ПРО и АНТИПРО, обоснование возможностей создания ряда конкретных систем и, в случае необходимости, их реализация.

• Исследования возможности создания и обоснования новых ядерных и термоядерных зарядов в условии ДВЗЯИ и реализация этой возможности.

• Повышение качества ядерных зарядов и определение перспектив совершенствования ядерного оружия.

Наш опыт и опыт зарубежных развитых стран-обладательниц ядерного оружия показал необходимость:

• значительно увеличить наши научные знания в области физики высоких плотностей энергии и быстрых процессов;

• значительно увеличить точность, возможности и надежность расчетных методов, постоянно повышать качество, в частности, быстродействие ЭВМ;

• существенно улучшить технику лабораторных экспериментов, точность диагностики, расширить возможности полигонных экспериментов без ядерного взрыва;

• создать новые крупные моделирующие установки (газодинамические установки с ВВ, электрофизические, лазерные установки и т. д.);

• расширить международные контакты ученых по профильным областям науки;

• обеспечить указанные выше работы высококвалифицированными специалистами.

Для выполнения своей основной стратегической миссии РФЯЦ-ВНИИЭФ должен развиваться как российский лидирующий научно-исследовательский институт международного уровня в области физики и техники высоких плотностей энергии, обеспечивающий передовой уровень работ в областях, связанных с ядерными зарядами.

Конкретные задачи со временем меняются. Но трудно думать, что изменится роль ядерного оружия для России как гаранта того, что у нее не отнимут самостоятельность, не отнимут в общее пользование ее природные ресурсы, а сама она не превратиться в несколько ссорящихся между собой мелких стран. Для этого наше ядерное оружие должно быть современным, эффективным и надежным, а в мирное время безопасным. Поэтому те, кто отвечает за это, должны быть грамотными людьми, хорошими учеными и инженерами, а ВНИИЭФ должен быть крупным институтом мирового уровня. Нельзя хорошему институту знать только часть своей области науки, например, физики высоких плотностей энергии. У плохих ученых не может быть хорошего ядерного оружия, а нам нужно, чтобы Россия через десятилетия имела ядерное оружие, которое в то время можно было бы назвать современным. Его высокое качество и безопасность будут гарантом того, что оно будет оружием сдерживания, а не войны. Юлий Борисович Харитон гордился тем, что от нашего оружия в войнах не погиб ни один человек.

МОХОВ Владислав Николаевич –
доктор физ.-мат. наук, профессор, лауреат Ленинской премии, премии Правительства РФ

УРОКИ КУРЧАТОВА И ФЛЕРОВА

И. М. ИЗРАИЛЕВ

Я работал во ВНИИЭФ в 1950–1955 гг. По образу жизни и нравам — как на работе, так и в быту — это время кардинально отличалось от нынешнего. Думаю, что молодые и даже не очень молодые сотрудники наших ядерных центров эту жизнь знают слабо. Поэтому я и решил опубликовать свои заметки о прошлом, об отдельных интересных для меня событиях.

Начало

В феврале 1950 г. я сделал дипломную работу в Радиевом институте (РИАН), защитился и стал ждать вызова из ВНИИЭФ, куда я был принят, и где уже работала моя жена. Наконец, в августе вызов пришел, я приехал в Москву, но в конторе разрешения на мой приезд на предприятие не было. Шумлю, настаиваю — бесполезно.

Входит молодой интеллигентного вида мужчина, спрашивает меня и отдает письмо от жены (позже выяснилось, что это был А. Д. Сахаров, у которого жена работала; он упоминает ее в своих воспоминаниях). Жена пишет, что мне нужно предпринять максимум усилий для приезда. Я говорю это режимщику, он усмехается. Тут до меня доходит: «Вы что, читали это письмо?». Он кивает. Таков был порядок: Сахаров не имел права передать мне письмо моей собственной жены, минуя режимщика. Наконец, меня пустили, и я прибыл за неделю до рождения сына.

При приеме на работу произошел такой забавный случай. Меня привели в комнату небольшого домика. Через некоторое время туда пришел хорошо одетый, в очках, интеллигентного вида мужчина и, не назвавшись, начал меня расспрашивать, в том числе о дипломной работе. Но я был настороже: работа была секретная, и рассказывать о ней я не имею права. Как он не бился, я стоял на своем. А у меня была мысль, что это органы нарочно меня провоцируют — не болтун ли я, и еще на работу не возьмут. Позже выяснилось, что это был Ю. А. Зысин (будущий начальник физического отделения ВНИИТФ), который хотел меня взять.

В общем, направили меня в отдел. Там подошел начальник, назвался «Флеров Георгий Николаевич» — фамилия, хорошо известная мне по литературе. Он совместно с К. А. Петржаком, у которого я делал дипломную работу, открыл в 1939 г. спонтанное деление урана. Флеров также спросил о дипломной работе, я опять начал про секретность, но он авторитетно сказал: «Мне можно», чему я сразу поверил и все рассказал. Так началась моя работа в сентябре 1950 г.

Две встречи с Курчатовым

С Игорем Васильевичем Курчатовым я близко соприкоснулся два раза в 1953 г. Большая группа экспериментаторов во главе с Ю. А. Зысиным проводила измерения различных параметров на модели ядерного заряда РДС-6 (Сахаровской «слойки»), первой водородной бомбы. Работали, как всегда в те времена, до глубокой ночи, уходили домой в 2–3 часа. У меня и коллеги, Г. П. Антропова, были схожие методики измерений. И вот как-то приехал посмотреть на ход работ со «слойкой» И. В. Курчатов с одним из сотрудников (М. Г. Мещеряковым). Мы с Антроповым сидим за регистраторами (пересчетными схемами), а детекторы устанавливаем последовательно в одинаковые слои. Курчатов стоит за нашими спинами, смотрит на показания регистраторов и сообщает их Мещерякову: «Миша, левый столько-то, правый столько-то». Мещеряков делил эти две цифры на логарифмической линейке и сообщал результат. Таким образом, была проверена пропорциональность наших измерений в разных местах модели. А теперь вдумайтесь: наш рабочий стаж к этому моменту был около трех лет. Зысину было 36 лет, и нам были поручены такие важнейшие измерения! Сейчас это и представить невозможно, сотрудник со стажем 6–8 лет еще «мальчик», которому нет никакого доверия.

Следующая встреча была, когда все измерения закончились. Одну и туже величину (коэффициент регенерации трития) для надежности измеряли пять человек пятью методиками. Все собрались в кабинете Ю. Б. Харитона — присутствовали И. В. Курчатов, Ю. Б. Харитон, В. А. Давиденко и другое начальство — и мы (не руководители!) по очереди докладывали о своих методиках и результатах. Результаты были близкими, в пределах ошибок совпадали, так что все было хорошо.

Испытание заряда 12 августа 1953 г. прошло успешно, он выдал свои килотонны, и полились награды. Как говорили, по представлению руко-

водства, награды распределял непосредственно Курчатов, а вовсе не Комитет. Я получил Сталинскую премию 3-й степени, некоторые из нас, молодых, — и премию, и ордена. Много позже мне рассказали, почему так получилось. Непосредственное начальство сочло, что основные исполнители премию получат наверняка, а исполнителям неосновных методик могут и отказать, поэтому их на всякий случай представили к ордену. В результате они получили и то, и другое. Диплом лауреата был очень красивым, имя и фамилия были впечатаны типографским способом золотой краской. К великому сожалению, в начале 1960-х гг. дипломы заменили совершенно невзрачными книжечками. В те годы ценилась эта премия чрезвычайно высоко. Вспоминается такой комический эпизод. Как-то мне пришлось добираться с полигона через маленькую казахскую железнодорожную станцию. Билетов было мало, у кассы началась свалка, и надеяться на получение билета было невозможно. Пришлось пойти к дежурной и показать свое удостоверение. Что тут началось! Она пошла со мной к кассе с громкими криками: «Дорогу лауреату Сталинской премии!», растолкала всех, и я спокойно купил билет.

Измерение сечений деления

После 1953 г. основным моим делом, под руководством Г. Н. Флерова, было исследование деления — спонтанного и вынужденного. Была изготовлена громадная многослойная ионизационная камера — 20 электродов с 4,5 г естественного урана. При определении ее эффективного центра (там была одна тонкость) Георгий Николаевич, чтобы долго не думать, пошел со мной к Я. Б. Зельдовичу, и тот сразу сказал, как делать расчет. Вообще нужно сказать, что с «великими мира сего» общаться было очень просто. Почти к любому из них Г. Н. Флерову, Я. Б. Зельдовичу, И. Е. Тамму и другим — можно было запросто подойти с любым научным вопросом и получить ответ. Этим физики резко отличались от администраторов.

На камере были проведены измерения сечений деления урана-238 на 2,5 и 14-мегавольтных нейтронах, до тех пор плохо известные. Такие же измерения параллельно, для дублирования, проводились в ЛИПАНе (теперь ИАЭ им. Курчатова) и у Флерова. Время от времени Георгий Николаевич мне говорил: «Что-то медленно идут дела, а в Москве скоро кончат». Позже выяснилось, что в Москве он говорил обратное, то есть, что у меня дела идут быстрее и лучше, таким образом, подталкивая обоих исполнителей. Результаты получились совпадающими в пределах ошибок и были доложены на совещании в Москве.

Потом измерялось сечение деления плутония на тех же нейтронах. Тут дело было существенно сложнее. Плутония, нанесенного на электрод ионизационной камеры, было мало, около одного миллиграмма. Поток нейтронов тоже небольшой, поэтому эффект был мал. А фон определялся наводками от пробоев в ускорительной трубке (источнике нейтронов) и был всего в несколько раз меньше эффекта. Чтобы избавиться от фона, нужно было провести большую работу, на которую уже не было времени (тогда необходимые константы требовались «сегодня», как можно быстрее). Поэтому я решил проще: если импульс совпадал со щелчком от пробоя, то он исключался из счета. И так мы с Маргаритой Казариновой часами поочередно сидели рядом с пересчеткой и смотрели на лампочки, отмечая такие совпадающие импульсы. Результат был получен правильный и подтвержден последующими измерениями. И все это проводилось рядом с источником нейтронов, без какой либо защиты, так что облучились мы порядочно.

Нужно сказать, что техника безопасности, как электро-, так и радиационной, тогда была гораздо проще и разумнее. По-видимому, начальство руководствовалось соображениями, изложенными еще в книге К. Гудмена 1949 г. «Научные и технические основы ядерной энергетики»: «Опыт показал, что в лабораториях, где уровень подготовки достаточно высок, для внедрения в жизнь выработанных правил лучше всего просто поставить в известность каждого сотрудника об опасности, с которой сопряжена та или иная работа, и возложить на него самого ответственность за выполнение правил предосторожности. Другие пути, как, например, организация специальных вспомогательных групп, следящих за выполнением правил безопасности, значительно сложнее и, вероятно, менее эффективны». Современное же состояние техники безопасности, когда для сдачи любой установки нужно исписать горы бумаг, получить массу согласований и утверждений, на мой взгляд часто приводит к непроизводительной затрате многих месяцев.

А закончить я хочу словами И. Губермана:

Цель нашей жизни столь бесспорна,
Что зря не мучайся, приятель:
Мы сеем будущего зерна.
А что взойдет — решит Создатель.

ИЗРАИЛЕВ Исаак Моисеевич (1927–2005) –
лауреат Ленинской и Сталинской премий

Физические измерения при испытании первой атомной бомбы СССР

В. М. ГОРБАЧЕВ

В первом наземном ядерном испытании атомный заряд РДС-1 размещался на башне высотой 37,5 м, расположенной в центре испытательной площадки полигона УП-2 МО СССР. Диаметр площадки составлял 20 км. Пространство вокруг башни было разделено на несколько секторов, в которых располагались образцы вооружений и техники различных родов войск, типовые, промышленные, гражданские и инженерные сооружения.

Сектор физических исследований охватывал угол 90°. Для размещения регистрирующей аппаратуры по северо-восточному и юго-восточному радиусам на дистанциях от 500 до 8000 м были построены 44 сооружения, в том числе 15 специальных железобетонных башен высотой 20 м, 2 металлические башни высотой 20 м, 17 трехметровых железобетонных башен, подземные казематы.

Программа физических исследований имела комплексный характер, и важнейшей задачей являлось измерение тротилового эквивалента взрыва. Для достижения этой цели, в конечном итоге, был предназначен весь измерительный комплекс.

Исследования при первом атомном взрыве проводились по следующим направлениям:

- оптические измерения и измерение тепловых потоков взрыва;
- измерение поля гамма-излучения и нейтронных потоков;
- измерение радиоактивности в районе взрыва;
- радиохимические исследования;
- измерение параметров ударной волны и изучение разрушающего действия взрыва;
- изучение воздействия факторов атомного взрыва на различные объекты.

Для реализации этой программы были подготовлены к измерениям около 200 регистрирующих приборов, большое число (несколько тысяч) различных индикаторных датчиков. Вся регистрирующая аппаратура, размещенная в башнях и казематах, имела индивидуальное аккумуляторное питание и автоматическое управление с командного пункта. Сигналы управления передавались в приборные сооружения по кабелям (длина кабельных трасс составила более 500 км!).

Оптические наблюдения являлись основными. Они предназначались для измерения размеров светящейся области атомного взрыва во времени, спектрального состава излучения и яркостной температуры, полного потока лучистой энергии светящейся области взрыва, размеров несветящегося облака, образовавшегося после взрыва, и др.

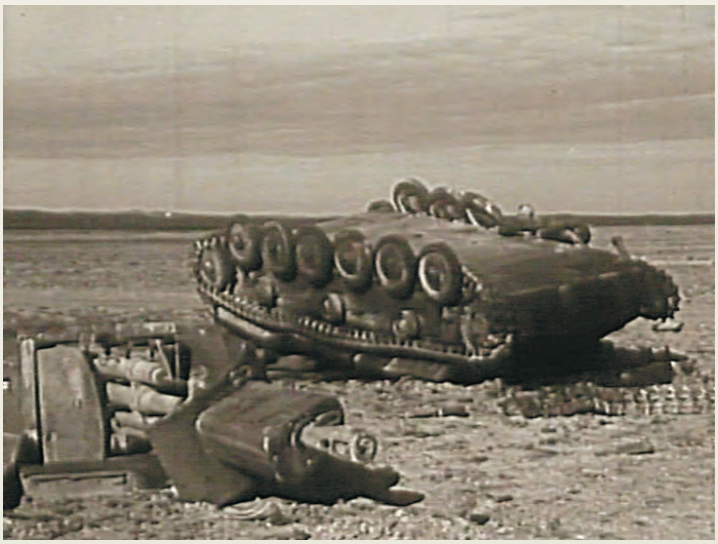
В оптических измерениях участвовало более ста оптических приборов, большая часть из которых были разработаны в институтах АН СССР ГОИ и ИХФ специально к испытанию заряда РДС-1 и имели достаточно высокие параметры.

Оптические наблюдения и измерение потоков позволили изучить область образования ударной волны и ее развитие и, что самое главное, определить мощность взрыва. Результаты измерения размеров облака и скорости его подъема были важны для оценки параметров распространения радиоактивных продуктов взрыва.

Для определения параметров гамма-излучения атомного взрыва применялись вакуумные камеры, воздухоэквивалентные ионизационные камеры, стеклянные индикаторы, фотоиндикаторы, дозиметрические индикаторы и др., в общей сложности — более 3500 детекторов и индикаторов гамма-излучения. Источником гамма-излучения являлись как радиоактивные продукты взрыва, смешанные с верхним расплавлением слоев почвы, так и радиоактивные продукты, уносящиеся с облаком в верхние слои атмосферы. Были измерены дозы гамма-излучения на разных расстояниях, оценена «жесткость», т. е. спектральный состав гамма-излучения и время его действия, а также гамма-активность облака и общее количество энергии гамма-излучения взрыва. Эта ин-

формация позволила оценить поражающее действие гамма-излучения взрыва и эффективность защитных устройств.

Нейтронные измерения предназначались для определения полного количества нейтронов, образовавшихся при взрыве, а также пространственного распределения нейтронов разных энергетических групп в воздухе, на поверхности грунта и при заглублении. Более 2000 нейтронных индикаторов были размещены на поверхности земли, на тросах привязанных аэростатов, а также в трубах, заглубленных в землю и направленных на заряд с расстояний 50–200 м. Для временных измерений были использованы борные ионизационные камеры. К сожалению, незадолго до взрыва, сильные порывы ветра сорвали аэростаты, и информация с индикаторов, закрепленных на тросах, не была получена.



По совокупности полученных данных от большого числа «наземных» индикаторов (пространственное распределение быстрых и медленных нейтронов, доза нейтронов и др.) была оценена мощность РДС-1.

Радиохимические исследования планировались для оценки мощности атомного взрыва по соотношению между количеством образовавшихся осколков деления и массой «заложенного» в заряд плутония по анализу проб, взятых из радиоактивного облака с помощью беспилотных самолетов после взрыва, а также по радиоактивности местности в зоне взрыва и по следу облака. Из-за неблагоприятной погоды в день опыта полеты осуществить не удалось и отбор воздушных проб не проводился. Вместе с тем анализ радиоактивных проб грунта, взятых со следа облака, позволил определить мощность заряда.

Большое значение при подготовке опыта придавалось измерению параметров ударной волны таких, как скорость распространения фронта ударной волны, максимальное давление, характеризующие нагрузки на сооружения, продолжительность действия избыточного давления на сооружения и др. Использовались как приборы, дающие запись во времени, так и индикаторные, измеряющие только максимальные значения давления.

Сопоставляя полученную для атомного взрыва эмпирическую зависимость давления от расстояния (на «базе 500–2000 м») с аналогичными данными для взрывов тротила, определили массу тротила, эквивалентную по ударной волне атомному взрыву. Так возникло понятие «тротиловый эквивалент атомного взрыва».

Испытание атомного заряда РДС-1 прошло успешно. Комплекс физических исследований в этом опыте, проведенных по оптическим методам, ударной волне, радиохимии, гамма-нейтронным измерениям, позволил определить полное энерговыделение заряда РДС-1. Энерговыделение первой советской атомной бомбы составило 22 кт тротилового эквивалента.

Важная роль отводилась физическим измерениям, целью которых являлось подтверждение нормального состояния узлов изделия перед взрывом, а также проверка правильности работы изделия в момент взрыва.

Для контроля интенсивности нейтронного фона изделия под руководством А. И. Веретенни-

кова разработана специальная система дистанционных измерений, которая была смонтирована на башне вблизи заряда и обеспечивала измерения вплоть до взрыва.

Перед группой А. И. Веретенникова и Г. Н. Флеровым была поставлена задача: создать малогабаритный переносной, с питанием от аккумуляторов, но достаточно чувствительный к быстрым нейтронам счетчик нейтронного фона полевого типа с возможностью вывода численной информации на расстояние до 10 км.

В течение двух месяцев удалось разработать и изготовить нужное количество установок СНБ (счетчик нейтронный батарейный) с заданными характеристиками.

За день до взрыва установки были поставлены на башне рядом с изделием и за несколько часов до взрыва включены Г. Н. Флеровым. Сведения о нейтронном фоне Г. Н. Флеров сообщал руководству каждые пять минут. Когда произошел взрыв, никто уже не обращал внимания на счетчик, а Л. П. Берия посмотрел его показания и обнаружил, что в последний раз он вместо одного зарегистрировал в двух каналах сразу по 3–4 импульса. Л. П. Берия потребовал объяснений, что же случилось с нейтронным запалом? Георгий Николаевич Флеров ответил, что это, видимо, наводка на аппаратуру, произошла одна из первых регистраций электромагнитных явлений, сопровождающих ядерный взрыв.

После опыта было установлено, что все сооружения снесены. На месте центральной башни образовалась воронка диаметром 3 м и глубиной 1,5 м.

Почва в центре поля оплавилась и образовалась сплошная корка шлака. Гражданские здания и промышленные сооружения были полностью разрушены.

Среди ветеранов теперь поговаривают, что после опыта при представлении к наградам Л. П. Берия будто бы распорядился (не без зловещего «юмора») исходить из простого принципа: тем, кому в случае неудачи был уготован расстрел, — присваивать звание Героя; кому максимальное тюремное заключение, — давать орден Ленина и так далее по нисходящей. Трудно сказать, соответствуют ли подобные разговоры истине или представляют собой пример «устного народного творчества». Но генерал А. С. Александров вспоминал о подготовке документов к награждению в очень спокойных выражениях и в совершенно ином ключе: «Однажды Л. П. Берия поручил мне подготовить проект постановления Совета министров СССР о мерах поощрения за разработку вопросов атомной энергии... При подготовке проекта мне пришла мысль: а что же эти товарищи будут делать с деньгами — ведь на них нечего не купить в наших условиях. Пошел я с эти вопросом к Берии. Он выслушал и сказал: «Запиши — дачи им построить за счет государства с полной обстановкой. Построить коттеджи или предоставить квартиры, по желанию награжденных. Выделить им машины». В общем, то, что я предполагал разрешить им купить, все это теперь предоставлялось за счет государства. Этот проект был утвержден».

ГОРБАЧЕВ Валентин Матвеевич –
кандидат физ.-мат. наук,
лауреат Ленинской премии

АТОМ

Научно-популярный журнал для всех, кто интересуется историей создания ядерного оружия, новыми направлениями развития современной физики, наукоемкими технологиями.

Учредитель — Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт (РФЯЦ-ВНИИЭФ), г. Саров.
Зарегистрирован Госкомитетом РФ по печати за № 12751 от 20.07.94 г.

С содержанием журналов можно ознакомится на сайте РФЯЦ-ВНИИЭФ **www.vniief.ru**

Адрес редакции:
607188, г. Саров Нижегородской обл., ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», ОПИНТИ, заместитель главного редактора Волкова Нина Анатольевна

Тел. (831-30) 205-25,
факс (831-30) 205-47
e-mail: volkova@vniief.ru

Индекс подписки
в Каталоге Роспечати 72249

Патриарх Всея Руси Кирилл на Саровский земле. Сентябрь 2009 г.

РОССИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР

Всероссийский научно-исследовательсий институт экспериментальной физики

РФЯЦ ВНИИЭФ

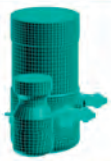
Разработки компактных супер-ЭВМ

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ КОМПАКТНЫЙ СУПЕРКОМПЬЮТЕР

- Производительность одной компактной супер-ЭВМ соответствует производительности 40 современных персональных компьютеров
- Не требует специальных инженерных систем при эксплуатации
- Стоимость за 1 Тфлопс – 2000 тыс. руб
- Отсутствуют аналоги в России

+ Отечественные программные комплексы для имитационного моделирования **=** Проектирование и имитационное моделирование в атомной энергетике, авиационной промышленности, автомобилестроении и др.

Иммитационное моделирование



Инженерное проектирование

3D – моделирование

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ КОМПАКТНАЯ СУПЕР-ЭВМ

ИННОВАЦИИ РФЯЦ-ВНИИЭФ:

- новейшие архитектурные разработки с использованием современной элементной базы и арифметических ускорителей
- термодизайн и пониженный уровень шума конструкции

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ «ПОД КЛЮЧ»:

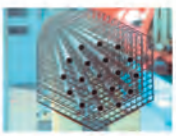
- молекулярной (наноуровень) и кластерной (микроуровень) динамики
- расчёта нейтронно-физических характеристик ядерных энергетических установок методом Монте-Карло

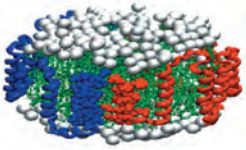
НАЗНАЧЕНИЕ:
решение специальных классов задач для наукоёмких отраслей промышленности

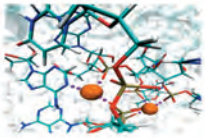
МАССОВЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ:
научно-технические центры, КБ и инжиниринговые компании, университеты

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ:

- автономно в обычном рабочем помещении
- в составе универсальных супер-ЭВМ







ПАРАМЕТРЫ
Производительность - до 0,7 Тфлопс (на определённых задачах 40-50 персональных ЭВМ)
Потребляемая мощность - 1,5 кВт
Стоимость 50-200 тыс. руб.

С Новым 2010 годом!