



Атом во имя прогресса!

ЧЕЛОВЕК. ЭНЕРГИЯ. АТОМ

Научно-публицистический журнал №3 (5) 2009

- ИТОГИ АЛМАТИНСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ
- КАК ВОСПИТАТЬ КАДРЫ
- ОСЕНЬ ПАТРИАРХОВ
- АТОМНЫЙ ПРОЕКТ СССР
В ДОКУМЕНТАХ

***Страна, в приоритетах которой наука и инновации на втором месте,
не будет первой ни в одной сфере.***

Нурсултан Назарбаев



Ақ орда

СОДЕРЖАНИЕ

«В ФОКУСЕ»	
- Многовекторная конференция.....	2
«ХРОНИКА»	8
«ПАРТНЁРЫ»	
- Опережать себя, а не догонять других!	12
- Стабильное полугодие.....	14
РАЗДЕЛ «АТОМНАЯ ОТРАСЛЬ»	
«СКРИЖАЛИ»	
- Будущее – за АЭС	18
«ВЗГЛЯД»	
- Олжас Сулейменов: мы находимся между двух огней	24
«ЯПОНСКИЙ ВЕКТОР»	
- Сто раз отмерь.....	28
«КАДРЫ»	
- От университетов – к инновационно-образовательным консорциумам	30
«ИННОВАЦИИ»	
- Современное состояние и перспективы исследовательских реакторов	34
РАЗДЕЛ «АТОМ И ОБЩЕСТВО»	
«ПОЛИГОН»	
- «Северные территории» ждут фермеров.....	46
«СОТРУДНИЧЕСТВО»	
- Навстречу переменам	49
«СВЯЗЬ ВРЕМЕН»	
- Осень патриархов	54
РАЗДЕЛ «ВЕРХНИЙ УРОВЕНЬ»	
«ГОРИЗОНТЫ»	
- На крыльях НИКИ.....	66
«СТРАНИЦЫ»	
- «Что было и как было» – атомный проект СССР в документах	72
«ПОЧЕМУ БЫ НЕТ?»	
- Свободная энергия прорыва.	79



МНГОВЕКТОРНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

С 8 по 11 сентября 2009 года в Алматы прошла VII Международная конференция «Ядерная и радиационная физика». Ее организаторами выступили МЭМР РК и МОН РК, КАЭ, НАК «Казатомпром», а также предприятия Национального ядерного центра Казахстана. Форум научной элиты традиционно принимал Институт ядерной физики Национального ядерного центра.

В состав Международного консультативного совета и Оргкомитета конференции вошли ведущие специалисты в области ядерной физики, атомной энергетики и радиационного материаловедения, радиационной экологии и ядерной медицины из многих стран мира, а также ряда международных организаций. Актуальная тематика конференции вызвала живой интерес научного сообщества, которое отличается, как известно, демократизмом и свободомыслием, причем, не только научным. Высказывания его представителей не всегда политкорректны. Вот и в кулуарах конференции можно было услышать, что нынешний форум уже не тот, что прежде: уважаемых аксакалов мало, зато много никому не известной молодежи. Не значит ли это, что уровень конференции с годами падает, ИЯФ теряет авторитет?

Но, может быть, дело совсем в другом? В том, что меняется спектр интересов, спектр обсуждаемых вопросов, потому что меняется время, меняется жизнь? Это – первое. Второе: ученые, в том числе самые маститые, связанные работой над совместными проектами, гораздо чаще встречаются не на конференциях, а в лабораториях, конференции – не самое подходящее для подобных встреч место. Иное дело – новые направления. Где говорить о них, как не на конференциях? Они, по сути, здесь презентуются.

Какие же из них заявили о себе на седьмой встрече физиков в Алматы?

Первое принципиальное направление – новые ядерные реакторы. Энергетические были представлены в двух обстоятельных докладах японской делегации, исследовательские – в докладе представителя московского Научного Инженерно-конструкторского электротехнологического института (НИКИЭТ) им. Доллежала. Этот вектор во многом обозначился под давлением общественности, обеспокоенной развитием атомной энергетики и промышленности. В заключительный день ИЯФ посетила представительная делегация движения «Невада-Семей» во главе с Олжасом Су-





лейменовым, который получил возможность обратиться к участникам с трибуны конференции. Еще год, а то и полгода назад это, наверно, было бы невозможно. Сегодня выступление антиядерщиков на форуме ядерщиков кажется естественным. Задаваемые ими острые, но непрофессиональные, а излишне политизированные и чересчур эмоциональные вопросы уже поставлены специалистами как строго научные и технологические, на которые будут получены или уже получены точные ответы. И оказалось, что антиядерщиков и ядерщиков отныне волнуют одни и те же проблемы, что объединяет их гораздо больше, чем разъединяет.

Противники АЭС говорят о непомерно больших сроках их строительства – до 15 лет. Станции нового поколения строятся быстро – в пределах 5 лет, отвечают атомщики. И могут эксплуатироваться 60 лет, а не 15, как прежде. И выводятся из эксплуатации, вопреки утверждениям «зе-

ленных», опять-таки не за 15 лет, а за те же 5. И отходов они дают мало, и произведенная на них электроэнергия дешева. Аргументы противников АЭС во многом устарели, потому что физики, инженеры, строители, реакторщики, энергетики сделали широкий шаг вперед. Но сделали, что очень важно, в направлении, намеченном обеспокоенной и протестующей общественностью, в направлении повышения эффективности и безопасности АЭС. В умах ученых вопрос созрел, а раз созрел, дошло и до решений. Другое дело, что общественность может и не знать о прогрессе в области АЭС. И в этом есть вина ученых. Но их ведь далеко не всегда желают слушать, а слышат еще реже. Пересматривать сложившиеся представления не так-то просто, особенно тем, кто привык протестовать. Потеряв повод для протестов, они чувствуют себя выбитыми из колеи. И потому не хотят его терять.



Второй ясно обозначившийся на конференции вектор – образовательный. Сегодня он становится одним из главных. Недостаток научных и инженерных кадров наблюдается во многих странах, даже в тех, где не было никаких исторических потрясений, например, в Англии. В Казахстане кадровый и образовательный кризис, к тому же, связан с новым пониманием роли науки. Сейчас, по-видимому, его нижняя точка пройдена, появились отрадные тенденции: в этом году отмечен небывалый наплыв абитуриентов не естественнонаучные факультеты. Молодежь, еще вчера раввавшаяся поголовно в юристы и экономисты, теперь хочет учиться физике, математике, биологии, химии. Молодежь нутром чувствует, какие специалисты остро понадобятся стране в ближайшие годы. Тем самым она задает вектор развития образовательной системы государства. Теперь ее просто необходимо развивать на самой современной научно-технической базе. И она соз-

дается, прозвучало на конференции, согласно договорам, заключаемым между НЯЦ РК, КазНУ им. аль-Фараби в Алматы, ЕНУ в Астане, Институтом ядерной физики Сибирского отделения Российской академии наук, подмосковным университетом «Дубна», японскими агентствами.

Следующий злободневный вектор – передача большей части земель Семипалатинского испытательного полигона в народнохозяйственное использование. Фактически на Полигоне ставится исторический крест. Из гигантского закрытого материка он превращается в маленький архипелаг. Это знаменательное, но очень непростое превращение обсуждалось и на пленарных заседаниях конференции, и на представительном «круглом столе», и в кулуарах. Ведь возврат земель – очень сложная и ответственная задача. Наука должна подготовить здесь почву для политического, государственного решения. Принимая его, государство гарантирует, что че-



ловеку, вернувшемуся на земли Полигона, ничего не угрожает, что и за тысячу лет ни он, ни его потомки не испытают на себе опасного воздействия радиации, причем гарантирует, опираясь на заключения ученых. Подобных прецедентов в мировой практике нет. Никто и никогда не давал населению таких гарантий, потому что никто и никогда ответственно, на научной основе не занимался реабилитацией ядерных испытательных полигонов. Это предельно ответственное дело. В НЯЦ за него взялись, потому что пришло время разрешить более чем шестидесятилетнюю проблему, и разрешить без права на ошибку.

Тремя главными на сегодня направлениями программы конференции, конечно, не исчерпывалась. Чтобы получить представление обо всех актуальных вопросах ядерной и радиационной физики, достаточно заглянуть в ее программу. Здесь и радиационная физика твердого тела вкупе с ра-

диационным материаловедением (на соответствующей секции обсуждались технологии получения новых материалов), и ядерно-физические методы в медицине и промышленности, и ядерное нераспространение – мониторинг ядерных испытаний, минимизация использования высокообогащенного урана и противодействие незаконному обороту ядерных и радиоактивных материалов. Большое внимание уделила конференция вопросам развития ускорительной техники для ядерно-физических и материаловедческих исследований, в частности, перспективам развития исследований на пучках тяжелых ионов проектируемого циклотрона DC-350, концепции многоцелевого научно-исследовательского комплекса на базе электронных ускорителей и терагерцового лазера на свободных электронах и т.д.

По мнению большинства участников, конференция прошла успешно. На заключительном пленарном заседа-



нии отмечались ее представительность, большое разнообразие прекрасно подобранных докладов теоретической и прикладной тематики, относящихся к самым разным областям, возможность формального и неформального обсуждения вопросов. Благодаря высокому уровню докладов возникли условия для рождения новых коллабораций, появления групп для развития исследований в области синтеза новых материалов, разработки новых технологий, востребованных в самых разных отраслях, начиная с медицины и заканчивая промышленностью, сооружения новых установок. Многие участники конференции отметили, что получили необходимый творческий импульс.

Очень важным и плодотворным для гостей оказалось посещение лабораторий ИЯФ. Они воочию убедились, что установки, созданные еще в 60-е годы прошлого века, успешно работают, исторически сложившаяся инфраструк-

тура института функционирует. Во многих местах СНГ, в том числе в России, пришлось законсервировать оборудование, а здесь на ходу и ускорители с прекрасными параметрами, и реактор. Еще более показательно, что создаются новые установки, которые станут определять структуру ИЯФ в будущем. Отмечалось присутствие на конференции молодежи, полной энтузиазма и строящей замечательные планы, что достойно всяческого уважения.

Нынешняя конференция оказалась более представительной по сравнению с предыдущей. В целом, конференции в ИЯФ раз от раза расширяются по тематике, по числу стран и участников, и это хорошо, потому что добиваться результатов в такой сложной науке, как ядерная физика, в таких областях, как атомная энергетика или ядерная медицина возможно только работая в тесном сотрудничестве с коллегами из многих стран.

ЯПОНСКИЙ ДИПЛОМАТ Ю. АМАНО ИЗБРАН НОВЫМ ГЕНЕРАЛЬНЫМ ДИРЕКТОРОМ МАГАТЭ

Японский дипломат Юкия Аmano избран новым Генеральным директором Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ), сообщает ИТАР-ТАСС.

По итогам «рейтингового голосования», проведенного по его кандидатуре советом управляющих МАГАТЭ, японец, как и в предыдущих турах, получил 23 голоса из 35 возмож-

ных и арифметически вновь не добрал одного голоса до необходимых для победы двух третей. Однако при подсчете оказалось, что против Ю. Аmano проголосовали не 12, а 11 членов совета управляющих, так как один воздержался. Отсутствие этого голоса в общем балансе «за» и «против» изменило пропорции и позволило снизить «потолок» в пользу кандидата от Японии.

МАГАТЭ — независимая межправительственная организация в системе ООН, основанная 29 июля 1957 года. Сегодня ее членами являются 146 государств. В задачу агентства входит осуществление контроля за выполнением положений Договора о нераспространении ядерного оружия 1968 года (ДНЯО), а также за тем, чтобы ядерные установки и материалы, поставленные под гарантии агентства, использовались исключительно в мирных целях. Генеральный директор избирается советом управляющих сроком на четыре года. Утверждение в должности происходит на Генеральной конференции МАГАТЭ. Выбор кандидата производится путем тайного голосования, в ходе которого победитель должен набрать не менее двух третей голосов членов совета управляющих.



ТРИ ЗАДАЧИ РОССИЙСКОГО АТОМПРОМА

На прошедшем в Сарове (бывший Арзамас-16) втором заседании Комиссии по модернизации и технологическому развитию российской экономики президент РФ Дмитрий Медведев поставил перед российскими атомщиками три задачи.

«Уже в ближайшие два-три года с использованием современных промышленных и наукоемких технологий должны быть существенно оптимизированы эксплуатационные характеристики водо-водяного энергетического реактора (ВВЭР). Это первая задача, — заявил президент. — Вторая задача — в среднесрочной перспективе сформировать новую технологическую базу атомной энергетики на основе замкнутого топливного цикла с реакторными установками на быстрых нейтронах». «Третья задача заключается в необходимости в долгосрочной перспективе выйти на практическое, прикладное освоение технологий управляемого термоядерного синтеза как основы энергетики будущего», — сказал Медведев.

Напомним, в настоящее время на 10 атомных станциях России эксплуатируется 31 энергоблок установленной мощностью 23,242 тыс. МВт, из них: 15 реакторов с водой под давлением (девять с ВВЭР-1000, шесть с ВВЭР-440), 15 канальных кипящих реакторов (одиннадцать с урано-графитовыми канальными реакторами РБМК-1000 и четыре с ЭГП-6), один реактор на быстрых нейтронах.



БУДУЩЕЕ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ - ЗА РЕАКТОРАМИ НА ПЛУТОНИИ

По мнению экспертов, уже к концу нынешнего столетия запасы урана окажутся исчерпанными, и ядерная энергетика останется без топлива. Выходом из тупика могут стать реакторы особой конструкции, пишет Deutsche Welle.

Дело в том, что запасы урана, используемого в атомных электростанциях для производства электроэнергии, отнюдь не безграничны. По оценке Жерара Миньо (Gerárd Mignot), эксперта французского Комиссариата по атомной энергии в Кадараше, их хватит не более чем до конца нашего столетия. Именно с учетом этой невеселой перспективы полузабытое техническое решение, не получившее пока широкого признания, вполне может оказаться подлинным спасением для человечества, потребляющего все больше и больше энергии.

«Реактор-размножитель на быстрых нейтронах способен из того же количества топлива вырабатывать в 70 раз больше энергии, чем реакторы других типов, - говорит Жерар Миньо. - Это гигантская разница. За счет таких реакторов мы сможем растянуть имеющиеся запасы урана не на 100, а на 7 тысяч лет». Недаром реактор-размножитель на быстрых нейтронах именуется также реактором с расширенным воспроизводством ядерного топлива. Иными словами, он производит топлива больше, чем потребляет. Реакторы других типов работают на уране, который приходится предварительно обогащать, что является весьма дорогостоящей процедурой: ведь в природном уране доля делящегося изотопа U235, который, собственно, и участвует в цепной реакции, составляет лишь 0,7 процента, и эту долю необходимо увеличить хотя бы до 3-4 процентов.



СОВБЕЗ ООН СДЕЛАЛ КОРЕЕ УСТНОЕ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Совет безопасности ООН осудил новые запуски ракет, произведенные Северной Кореей 4 июля, и потребовал от Пхеньяна прекратить действия, нарушающие резолюции СБ 1718 и 1874. Однако, как заявил журналистам постоянный представитель Уганды при ООН Рухакана Ругунда после экстренных консультаций, Совбез не стал принимать новых документов.

По словам Ругунды, действия КНДР являются нарушением резолюции СБ ООН 1874, принятой в ответ на ядерные испытания, осуществленные КНДР в конце мая.

Северная Корея 4 июля запустила семь ракет малой дальности. Это произошло всего через два дня после предыдущих 4 запусков.



Напомним, 25 мая КНДР провела свое второе ядерное испытание. Вслед за этим Корея запустила шесть ракет малой дальности. 27 мая Северная Корея возобновила работу своего объекта по производству оружейного плутония в Йонбене в 80 км к северу от Пхеньяна.

В июне Совет безопасности ООН принял резолюцию 1874. Санкции против КНДР в этом документе заметно ужесточаются. Он подтверждает введенный ООН запрет на проведение КНДР испытаний атомного оружия и баллистических ракет и требует от Пхеньяна пересмотреть решение отозвать свою подпись из-под договора о нераспространении ядерного оружия.

Первые ядерные испытания Северная Корея провела 9 октября 2006 года, взорвав под землей ядерный заряд мощностью примерно 500-800 тонн тринитротолуола. Нынешние испытания стали следствием политического кризиса вокруг произведенного 5 апреля Северной Кореей запуска ракеты со спутником. Совет безопасности ООН 13 апреля единодушно осудил запуск, после чего Пхеньян объявил о намерении выйти из шестисторонних переговоров и возобновить ядерную программу. Инспекторы Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) 16 апреля были вынуждены покинуть Северную Корею.

КАЗАХСТАН И МАГАТЭ ПОДПИСАЛИ РАМОЧНУЮ ПРОГРАММУ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ СОТРУДНИЧЕСТВУ НА 2010 - 2015 ГОДЫ

Казахстан и Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) подписали рамочную программу по техническому сотрудничеству на 2010 - 2015 годы, передает агентство «Kazakhstan Today» со ссылкой на пресс-службу Министерства иностранных дел (МИД) РК.

По информации пресс-службы, в Вене продолжает свою работу 53-я сессия Генеральной конференции МАГАТЭ, участие в которой принимает делегация Казахстана во главе с вице-министром энергетики и минеральных ресурсов РК Асетом Магауовым.

В рамках визита А. Магауов и заместитель генерального директора МАГАТЭ - директор департамента по техническому сотрудничеству Анна Мария Четто подписали рамочную программу по техническому сотрудничеству между Казахстаном и МАГАТЭ на 2010 - 2015 годы. Наряду с этим состоялись встречи вице-министра с руководством МАГАТЭ и главами делегаций Индии, Монголии, США, Украины, Японии.

В ходе конференции глава казахстанской делегации выступил с докладом, в котором была подтверждена приверженность Казахстана целям и приоритетам агентства в исключительно мирном использовании атомной энергии и укреплении режима нераспространения. Был отмечен вклад Казахстана в укрепление современной системы международной безопасности. По словам А. Магауова, «стремление развивать ядерный энергетический сектор страны при поддержке и экспертизе МАГАТЭ является важным приоритетом в деятельности Правительства РК».

Представитель Казахстана призвал участников конференции поддержать призыв президента РК Н. Назарбаева провозгласить 29 августа Всемирным днем отказа от ядерного оружия.



ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ПРАЗДНИК ОТЕЧЕСТВЕННЫХ АТОМЩИКОВ

28 сентября работники атомной отрасли Казахстана отмечают свой профессиональный праздник. Указ об учреждении Дня работников атомной отрасли был подписан президентом Республики Казахстан Нурсултаном Назарбаевым 12 мая 2008 года.

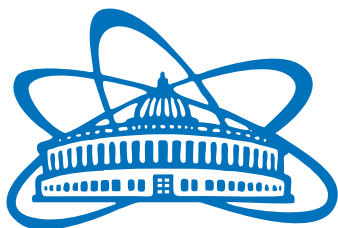
Второй год подряд это знаковое событие отметили работники Национального ядерного центра. В честь профессионального праздника многие работники были поощрены почетными грамотами и наградами.

На сегодняшний день в систему НЯЦ РК входят институты ядерной физики, Институт атомной энергии, институты геофизических исследований, институт радиационной безопасности и экологии, предприятие «Байкал», в которых трудятся порядка 3 тысяч специалистов.

Аналогичные мероприятия прошли во всех предприятиях и компаниях, работающих в атомной отрасли РК.



ОПЕРЕЖАТЬ СЕБЯ, А НЕ ДОГОНЯТЬ ДРУГИХ!



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ



Под таким девизом прошло обсуждение и утверждение Семилетнего плана развития ОИЯИ на 2010-2016 годы на 106-й сессии Ученого совета института. В этот период, по мнению экспертов, должен еще более утвердиться его международный статус, а дальнейшее развитие собственной экспериментальной базы должно значительно повысить престиж ОИЯИ в глазах всего мирового сообщества.

Директор ОИЯИ А.Н. Сисакян детально проанализировал предварительные итоги выполнения предыдущего плана 2003-2009 годов, вселяющие, по его словам, определенный оптимизм, и доложил о главных особенностях нового Семилетнего плана. Если специалисты стран-участниц вынуждены будут работать на старом оборудовании, они перестанут стремиться в Дубну, сюда не пойдет молодежь, а институт в целом потеряется в мировом физическом со-

обществе. Но уже сделанные шаги по обновлению базы и дальнейшие планы позволяют надеяться, что ОИЯИ удержит передовые позиции на избранных рубежах – в ядерной физике тяжелых ионов, в нейтронных источниках, в физике частиц той области энергий, которые достижимы на нуклотроне и проектируемом комплексе «НИКА». Ожидаются интересные результаты по синтезу 117-го элемента. Фундаментом научной политики института останется триада наука - инновации - образование. По всем этим направлениям семилетка сформирована.

Говоря о вкладе в подготовку экспериментов на Большом адронном коллайдере, директор отметил, что руководство ЦЕРНа весьма высоко оценивает и изготовление ОИЯИ отдельных ускорительных узлов, и ответственность за создание детектирующих систем больших экспериментальных



установок, и активное участие физиков в разработке научной программы исследований. В коллайдерном проекте заняты исключительно грамотные и опытные специалисты. Дубна готова к обработке и анализу экспериментальных результатов благодаря развитой информационно-вычислительной инфраструктуре и значительному расширению пропускной способности каналов связи.

Что касается инновационных программ ОИЯИ, то А.Н. Сисакян отметил, что в институте разрабатывается около 50 инновационных проектов. В Особой экономической зоне «Дубна» не менее половины проектов основано на разработках ученых и специалистов института. Они ушли из-под его крыши и должны зажить по законам рыночной экономики. Это медицинские ускорители, приборы неразрушающего контроля, применяемые на таможне, радиобиологические инновации, новые материалы на основе наноструктур. Без ядерных технологий невозможно социально-экономическое развитие, их приоритет в государственной политике России, по словам директора, несомненен.

Проекту плана по основным его научным разделам посвятили свои выступления вице-директора ОИЯИ Р. Ледницки и М.Г. Иткис. Они охарактеризовали, соответственно, программы по физике элементарных частиц и тяжелых ионов высоких энергий; по ядерной физике низких и промежуточных энергий, нейтронной ядерной физике, физике конденсированных сред (экспериментальные и теоретические исследования).

На сессии состоялись выборы директоров Лаборатории физики высоких энергий и Лаборатории радиационной биологии. Ими стали соответственно профессора В.Д. Кекелидзе и Е.А. Красавин.

Презентация окончательного проекта Семилетнего плана продолжилась по разделам – образовательному, инженерной структуры и информационных технологий, инновационной деятельности, кадровой и социальной политики, финансового обеспечения.

Из еженедельника ОИЯИ «Дубна: наука, содружество, прогресс»

СТАБИЛЬНОЕ ПОЛУГОДИЕ



Национальная компания «Казатомпром» подвела итоги производственной деятельности за первое полугодие 2009 года. Согласно данным, количество потребителей урановой продукции осталось прежним, ни один из партнеров компании не высказался за уменьшение объемов контрактных поставок урановой продукции, либо за пересмотр программ сотрудничества.

За первое полугодие текущего года планы производства урана перевыполнены на 9%. Общий объем добычи урана в Республике Казахстан составил более 6000 тонн, что на 57% больше по сравнению с аналогичным периодом 2008 года. Перевыполнен план первого полугодия и по буровым работам. До конца текущего года в Казахстане планируется добыть еще около 8000 тонн.

Даже в условиях кризиса и снижения мирового спроса выполняются производственные планы и по другим видам продукции. Так, в I полугодии 2009 года танталовой и ниобиевой продукции было произведено 102,3 тонны (106% от плана). За первый квартал выпуск бериллиевой продукции составил 629 тонн, несмотря на резкое падение спроса на мировых рынках.

По входящему в состав холдинга электрогенерирующему предприятию ТОО «МАЗК-Казатомпром» объем производства электроэнергии в I полугодии составил 2 млрд. кВтч, что примерно соответствует уровню объемов аналогичного периода 2008 года.

Производственные показатели I полугодия подтверждают заявления руководства компании о том, что кардинальных поворотов и изменений в ее деятельности не ожидается. «Реализация намеченных планов и исполнение взятых на себя обязательств продолжается», - подтвердил президент АО «НАК «Казатомпром» Владимир Школьник.

Темпы инвестирования НАК «Казатомпром» даже в условиях кризиса практически не снижаются. За отчетный период совокупные капитальные вложения по группе предприятий АО НАК «Казатомпром» составили 33,4 млрд. тенге, что составляет 92% от уровня I полугодия 2008 года.

Реализуются планы уранодобывающих предприятий по вводу новых рудников. В отчетный период началась опытная добыча на предприятиях АО «Акбастау» и ТОО «Байкен-У». Введены в строй рудники на месторождениях Хорасан-1 и Ирколь. Продолжаются работы по строительству рудников на месторождениях Хорасан-2 и Семизбай. Ведутся работы по увеличению добычи на месторождении Южный Инкай. Строится аффинажный завод на предприятии ТОО «Каратау».

Идет активная реализация проекта строительства двух сернокислотных заводов в Жанакорганском районе Кызылординской области (мощность 500 тыс. тонн в год, стоимость 216 млн. долларов, ввод в эксплуатацию в 2011 году, выход на проектную мощность в 2012 году) и г. Степногорске (мощность 180 тыс. тонн в год, стоимость проекта 8,8 млрд. тенге, ввод в эксплуатацию в 2010 году). В Жанакорганском районе в I полугодии 2009 года были завершены работы по разработке проектно-сметной документации, на стадии завершения строительство объектов внешней инфраструктуры завода, включая подъездные автомобильные и железнодорожные пути, завершено строительство линии электропередачи. Для завода в г. Степногорске итальянским производителем уже изготовлено заказанное оборудование, ожидается его отправка в Казахстан.

Как известно, приоритетной задачей для НАК «Казатомпром» остается построение вертикально-интегрированной

компании, обладающей всеми звеньями ядерно-топливного цикла с выпуском конечной продукции высокой добавленной стоимости.

Так, на данном этапе проводятся работы по предварительной технико-экономической оценке совместного казахстанско-канадского проекта по выпуску гексафторида урана в рамках СП «Ульба Конверсия» (Казатомпром – 51%, Cameco – 49%).

Продолжаются работы по передаче технологии производства топлива для реакторов французского дизайна от компании AREVA. Во время предстоящего визита Президента Франции Николя Саркози в Казахстан в октябре 2009 года планируется подписание учредительных документов совместного предприятия.

Кроме того, проводится сертификация топливных таблеток для реакторов Японии, США и Китая, что позволит Казатомпрому расширить свое присутствие на мировом топливном рынке.

В настоящее время завершена государственная экспертиза проекта в рамках совместного российско-казахстанского предприятия ЗАО «Центр по обогащению урана» на территории Российской Федерации в г. Ангарске.

Еще одно стратегическое направление – создание основ для развития атомной энергетики в Республике Казахстан.

Достигнут большой прогресс в реализации совместного с российскими партнерами проекта по проектированию атомной реакторной установки ВБЭР-300 в Актау. В настоящее время готовится к подписанию Межправительственное соглашение по данному вопросу. Компания рассчитывает не только построить атомную станцию на основе энергоблоков типа ВБЭР-300 в Казахстане, но и начать экспорт таких реакторных установок в другие страны.

Что касается сотрудничества с китайскими компаниями в атомной отрасли, в настоящее время готовится технико-экономическое обоснование совместного проекта с Китайской Гуандунской ядерно-энергетической корпорацией (CGNPC) по строительству атомных станций в Китае. По результатам ТЭО будут приняты конкретные решения.



Экспортные перспективы Казатомпрома связаны с намерением многих стран активно развивать атомную энергетику в ближайшие 20-30 лет. Китай планирует построить более 150 атомных энергоблоков к 2030 году из 500, планируемых в мире. Продолжают строить атомные электростанции Япония, Южная Корея, Индия, Россия, государства Евросоюза. О намерениях в ближайшие годы пересмотреть энергобаланс в пользу атомной энергетики заявили главы таких государств, как Германия, США и Великобритания. Все это — потенциальный рынок для казахстанского топлива. Причем стратегическая роль уранового сырья в мире в ближайшей перспективе будет только возрастать с переходом энергетики на приоритет экологической составляющей.

Несмотря на кризис, компанией в полном объеме реализуются заявленные проекты в социальной сфере. Только за первое полугодие 2009 года специализированным предприятием «Казатомпром-Демеу» был освоен 541 млн. тенге. Сдан в эксплуатацию ряд социальных объектов в Южно-Казахстанской и Кызылординской областях.

В период с 2005 по 2009 годы в развитие социальной сферы уранодобывающих регионов Казатомпром вложил порядка 10 млрд. тенге. В прошлом году компания стала лауреатом первого общенационального конкурса по социальной ответственности бизнеса «Парыз». Реализация социальных проектов является одним из приоритетов деятельности компании.

**По материалам Управления
по связям с общественностью
АО «НАК «Казатомпром»**





АТОМНАЯ ОТРАСЛЬ

БУДУЩЕЕ – ЗА АЭС

О ПРОЕКТЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ
«РАЗВИТИЕ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН НА 2010-2020 ГОДЫ»



*Кайрат Кадыржанов, генеральный директор НЯЦ РК,
Ергазы Кенжин, директор Института атомной энергии НЯЦ РК*



рис. 1 Структура энергетики Казахстана

Стратегическая задача Казахстана, сформулированная Президентом Нурсултаном Назарбаевым, - широкомасштабное внедрение высоких технологий и наукоемких производств. Только это может стать надежной основой устойчивого развития экономики и вообще страны. Атомная отрасль, атомная энергетика, безусловно, относится к высокотехнологичным и наукоемким отраслям. Поэтому создание основ атомной энергетики в Казахстане является необходимым вкладом в сумму технологий XXI века. Кроме того, атомная отрасль способна стать катализатором модернизации и роста для других важнейших отраслей, прежде всего, электроэнергетической, по ряду объективных причин.

Во-первых, с началом создания ядерно-энергетической отрасли она неизбежно приведет к развитию комплекса сложных высокотехнологичных производств, использующих передовые достижения науки.

Во-вторых, достижение необходимой – то есть высочайшей – надежности эксплуатации объектов атомной энергетики заставляет внедрять на предприятиях ядерно-энергетической и смежных отраслей стандарты гарантий качества продукции и управления производством, что в целом существенно повышает их конкурентоспособность на мировом рынке.

В-третьих, высокие требования к кадровому обеспечению ядерно-энергетической отрасли позволяют существенно повысить профессиональные качества человеческого капитала страны.

Анализ показывает, что при создании основ атомной энергетики в Казахстане, с одной стороны, целесообразно использовать международный опыт, с другой, максимально учитывать внутренние факторы. Это:

- наличие развитой уранодобывающей и ураноперерабатывающей промышленности, в том числе завода по производству уранового концентрата, диоксида урана и топливных таблеток для энергетических реакторов (НАК «Казатомпром»), базирующийся на огромных запасах урана (более пятой части всех мировых разведанных запасов), доля которого в общем балансе энергетических ресурсов страны является основной (рис.1);

- наличие научно-исследовательской и экспериментальной базы и квалифицированных научно-инженерных кадров, объединенных в НЯЦ РК, обеспечивающих выполнение

программ фундаментальных и прикладных исследований в области развития и безопасности атомной энергетики, ядерных технологий, радиационного материаловедения и ядерной физики, получивших международное признание;

- наличие опыта длительной эксплуатации объектов ядерной техники (многоцелевой энергетической реакторной установки БН-350 и исследовательских реакторов РГП НЯЦ РК), опыта работ по выводу реактора БН-350 из эксплуатации, по повышению безопасности и сейсмоустойчивости реактора ВВР-К до уровня, соответствующего требованиям МАГАТЭ и современным нормам, действующим в Казахстане;

- наличие законодательно оформленной нормативно-правовой базы регулирования вопросов использования атомной энергии, ядерных материалов, соответствующей требованиям МАГАТЭ (но, заметим, нуждающейся в доработке и развитии).

С учетом сегодняшнего состояния, перспектив и мирового опыта Министерством энергетики и минеральных ресурсов РК подготовлен проект Государственной программы «Развитие атомной отрасли в Республике Казахстан на 2010-2020 годы», в которой представлен и обоснован план мероприятий по основным направлениям развития отрасли, требующим приоритетной реализации. При составлении Программы принимались во внимание критерии экономической эффективности и безопасности работы атомной энергетики. Программа учитывает необходимость дальнейшего развития в Казахстане ядерного топливного цикла. Программа имеет в виду выполнение ранее запланированных и уже проводимых исследований в области эффективности и безопасности атомной энергетики и ядерных технологий.

Цель Программы – обеспечение энергетической безопасности Республики Казахстан и поддержка режима нераспространения ядерного оружия.

Основные направления Программы:

- Развитие атомной энергетики – размещение АЭС на территории страны и их строительство.

- Развитие атомной промышленности – построение вертикально-интегрированной компании, разведка, добыча и переработка урана, выпуск высокотехнологичной урановой продукции.

В соответствии с данными АО КазНИПИТЭС «Энергия», максимальная мощность новых станций базовой мощности к 2030 году должна составить 6600 МВт (эл.), в том числе:

	Максимальная базовая мощность, МВт			
	2015 г.	2020 г.	2025 г.	2030 г.
Потребность в новых источниках базовой мощности по регионам РК	600	2200	4000	6600
Северный Казахстан	0	1000	1000	2000
Восточный Казахстан	0	600	600	900
Южный Казахстан ¹⁾	1320	2640	2640+1500	2640+2500
Западный Казахстан	600	600	900	1200

¹⁾ Указанные темпы ввода мощностей для Южного региона Казахстана учитывают, что уже предусмотрено строительство двух модулей Балхашской ТЭС на угле общей мощностью 2640 МВт с вводом первого модуля мощностью 1320 МВт (2×660 МВт) на уровне 2013 года, второго модуля — в 2018 году

рис. 2.

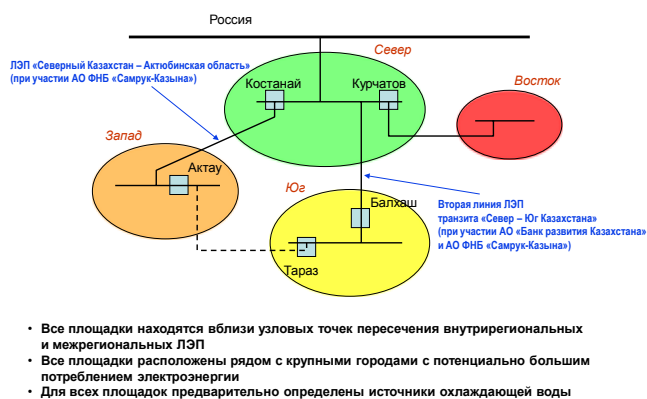


рис. 3

- Развитие фундаментальной и прикладной науки в атомной сфере.

- Охрана здоровья населения и окружающей среды – реабилитация зараженных территорий и вовлечение их в хозяйственный оборот, решение «проблем прошлых лет».

В этом докладе мы сосредоточимся, в основном, на первом направлении – развитии атомной энергетики. Но вначале остановимся на мерах по поддержанию режима нераспространения. Это составная часть обеспечения энергетической безопасности Казахстана. Режим нераспространения должен обеспечиваться при сколь угодно бурном прогрессе в ядерно-энергетической отрасли – ведь наша страна не имеет ядерного оружия, не производит его и не будет производить. Поэтому продукты деятельности в области ядерной физики не должны бесконтрольно перемещаться, и не только между странами, но и на самой территории Казахстана. Чтобы быть уверенными в этом, необходимы самый строгий контроль и надежное хранение

отработанного топлива и других радиоактивных отходов. Поэтому данные вопросы становятся вдвойне актуальными и решаются на самом серьезном уровне. Надежное хранилище создается на Полигоне. Сюда будут свозиться все радиоактивные источники, перерабатываться с помощью современных технологий и захораниваться. Для обеспечения режима нераспространения делящихся материалов при работе реакторов на быстрых нейтронах в Казахстане разработаны как технологические, так и организационные меры. В качестве одной из технологических мер рекомендуется отказ от применения бланкета (специальной зоны воспроизводства), в котором производится плутоний и не образуются высокоактивные продукты деления. А в качестве организационных мер рекомендуется воспользоваться услугами специализированных международных центров по переработке отработанного топлива, выделения «несгоревшего» и «наработанного» ядерного горючего – плутония для дальнейшей рециркуляции. В этих центрах будут также изготавливаться из выделенного плутония смешанное уран-плутониевое топливо и тепловыделяющие сборки для казахстанских АЭС с реакторами на быстрых нейтронах.

Разумеется, сначала эти станции нужно построить. Реакторы на быстрых нейтронах с замкнутым ядерным топливным циклом – это неблизкая перспектива. Ближайшая исходит из анализа, проведенного специалистами НЯЦ вместе с энергетиками. Он позволил определить структуру энергетики Казахстана (см. рис. 1) и составить прогноз развития до 2020 года. Бросается в глаза тот факт, что именно уран, а не уголь, нефть или газ является – в пересчете на условное топливо – основным энергетическим ресурсом страны. Мы – страна урановая, а не угольная, нефтяная или газовая. То, что будущее за АЭС,

Карта-схема электрических сетей 220 кВ и выше ЕЭС Казахстана на период до 2030 г.
(Северная, Восточная, Центральная и Южная зоны)

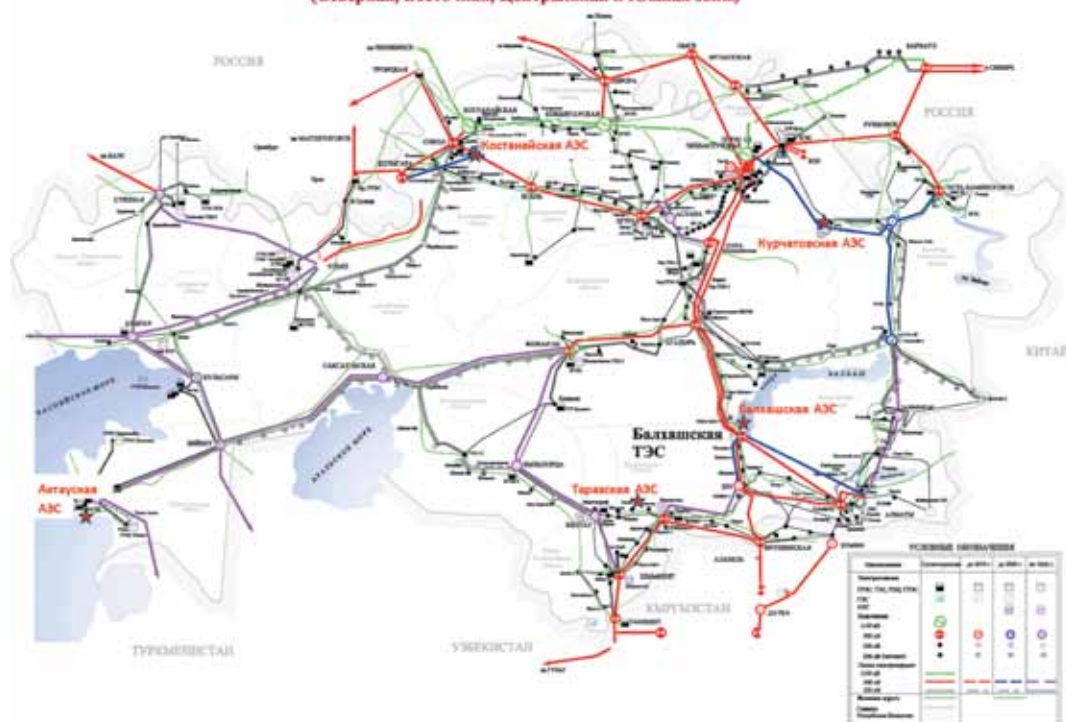
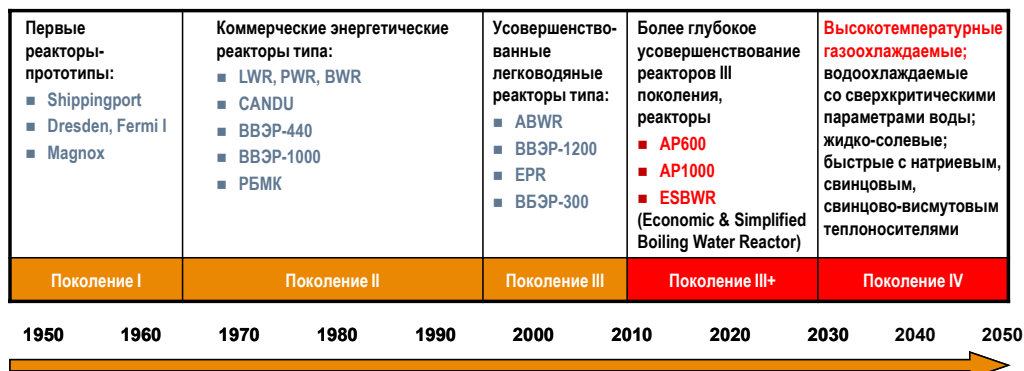


рис. 4

За прошедшие 50 лет с начала развития мировой атомной энергетики
сменилось несколько поколений коммерческих реакторов

Каждое поколение реакторов является очередной ступенью в повышении безопасности,
надёжности реакторов и снижении себестоимости вырабатываемой энергии



- Внедрение реакторов Поколения III+
- Разработка реакторов Поколения IV:
 - быстрые реакторы
 - высокотемпературные газоохлаждаемые (гелиевые) реакторы
- Создание новых видов топлив и конструкционных материалов для реакторов IV Поколения

рис. 5

признают сегодня даже нефтяники. Поэтому то, что мы хотим иметь в балансе мощностей не менее 20 процентов атомных источников, совершенно обоснованно.

Совместный анализ должен был ответить на вопрос, где надо разместить большие энергетические мощности, чтобы обеспечить устойчивое развитие страны. Речь идет о базовых источниках, которые пока не могут быть заменены возобновляемыми (солнечными, ветряными и прочими), - тепловых или атомных электростанциях. Они призваны устранить дефицит в 6600 МВт мощности (см. рис. 2). Это, как минимум, еще один Экибастуз. Где же нужно его разместить? Оказалось, не в одной точке, а в пяти. В Актау, Костанаве, Курчатове, Балхаше, Таразе (или Шымкенте) должны быть построены большие электростанции, которые в сумме и составят новый «экибастуз» (см. рис. 3 и 4). Как видим, все выбранные точки отвечают необходимым для размещения больших электростанций требованиям и имеют связь через уже существующие ЛЭП с энергосистемами Казахстана и России, что обеспечивает нужный переток мощностей, то есть надежность и гибкость электроснабжения.

Кроме того, такая конфигурация системы оставляет простор для ее развития. При появлении большой мощности в Курчатове возникает вариант строительства ЛЭП на Алматы. Если в «генерирующую точку» превращается Балхаш, то удастся покрыть потребность в электроэнергии на юге страны, где уже ощущается дефицит мощностей, что выражается, например, в периодических веерных отключениях потребителей в Алматы. Отметим также, что вариант с размещением генерирующей мощности в Таразе нужно рассматривать в увязке с энергетической ситуацией в Кыргызстане и Узбекистане, где существуют свои проблемы. В Актау тоже свои проблемы. Это особая точка, скажем так, «на отшибе». В этом регионе надо серьезно заниматься развитием сетевого хозяйства. Но, учи-

тывая, что затраты на сооружение электрических сетей составляют 10-15 процентов от затрат на строительство энергоблоков, ситуация с сетями не критична. За время строительства блоков провода можно успеть протянуть куда угодно.

Следующий вопрос, причем вопрос принципиальный – какими должны быть эти новые электростанции, без которых стране не обойтись? Тепловыми, работающими на угле или другом органическом топливе? Или атомными? Специалисты Национального ядерного центра, тщательно рассмотрев вопрос, взвесив все «за» и «против», дают на него принципиальный ответ. Мы предлагаем сооружать в выбранных точках атомные электростанции.

Какие? Третьего поколения либо поколения «три плюс», это, на сегодня, самые «продвинутые» - большие, мощные, надежные станции.

Еще один серьезнейший вопрос - с какими реакторами? Для углубленного рассмотрения вопроса необходимо об-

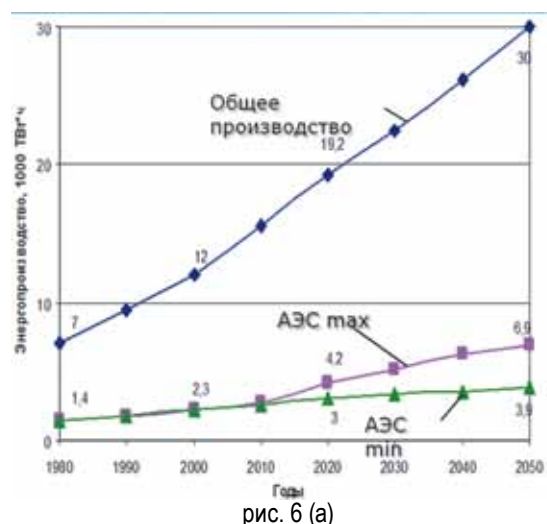


рис. 6 (а)

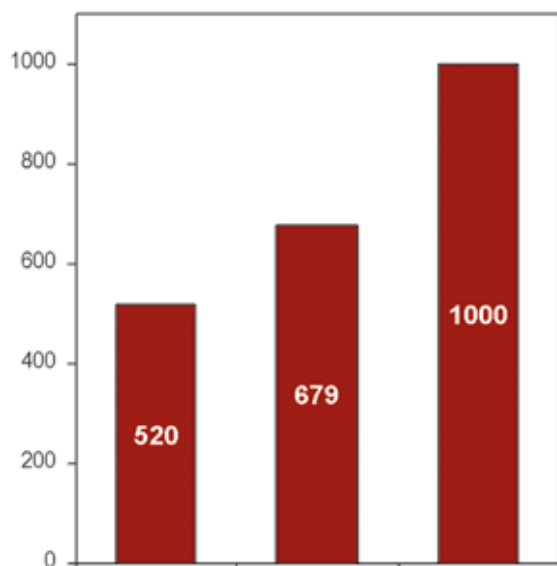


рис. 6 (б)

ратиться к состоянию и перспективам мировой атомной энергетики. Представление об имеющихся сегодня энергетических реакторах дает информация, представленная на рис. 5 и 6. Анализ показывает, что наиболее часто встречаются энергоблоки типа PWR – их на сегодняшний день насчитывается 216; вторую позицию занимают реакторы типа BWR (87 реакторов), третью – WWER (52 реактора). Как видим, наиболее популярны водяные реакторы различных модификаций.

Отсюда – выводы. На первом этапе АЭС должны быть оснащены водо-водяными корпусными реакторами третьего поколения или поколения «три плюс», а в перспективе – более экономичными и безопасными реакторами четвертого поколения (на быстрых нейтронах и высокотемпературными газоохлаждаемыми). Далее. Анализ показывает, что в наших условиях целесообразно создавать источники базовой мощности на основе унифицированных блоков единичной мощностью 600-1000 МВт. Понятно, что чем мощнее электростанция, тем дешевле вырабатываемая энергия. Но Казахстану, к сожалению, энергоблоки более 1000 МВт не нужны. Они, возможно, появятся после модернизации энергетического хозяйства страны. Пока же самая востребованная мощность – 600 МВт.

Иметь у нас блоки мощностью более 1000 МВт опасно: при выходе такого блока из строя вследствие, допустим, аварии, сразу теряется большая часть мощности, и возникают немалые проблемы. Поэтому реакторы для казахстанских АЭС надо, скорее всего, выбирать из таких аппаратов как предлагаемый японцами ABWR (его можно масштабировать), AP-600, AP-1000, хотя наибольшим спросом в мире пользуются блоки мощностью от 700 до 1100 МВт.

На первом этапе для объективного выбора проектов реакторов на тепловых нейтронах проводился и проводится сравнительный анализ по неоднократно апробированной системе из 15 критериев ядерной, радиационной и экологической безопасности, надежности и экономичности. В качестве примера можно назвать выбор базового проекта реактора ма-

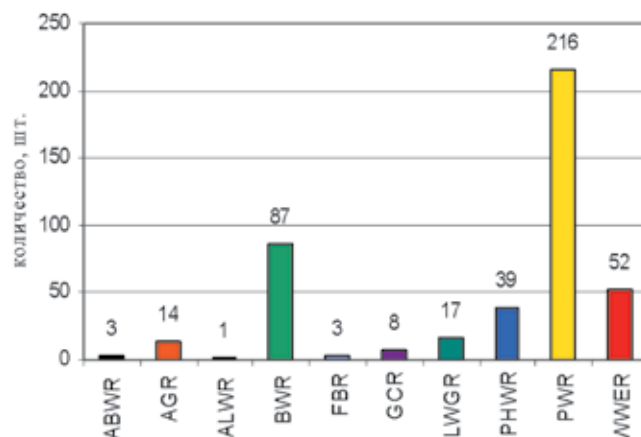


рис. 6 (в)

лой мощности для строительства АЭС в районах децентрализованного энергоснабжения Казахстана. Сравнивались проекты реактора ВБЭР-300, разрабатываемого ОКБ машиностроения из России, и реактора IRIS, создаваемого международным консорциумом во главе с американской компанией Westinghouse. Сравнение показало, что подход «безопасность, обеспеченная проектированием», применяемый в проекте реактора IRIS, обеспечил большую инновационность и привлекательность при большей конструкционной и технологической простоте. Строительство АЭС с реакторами IRIS обойдется существенно дешевле. Существенно меньше будет и себестоимость вырабатываемой энергии.

В целом, рассматривая потенциальные возможности атомной энергетики в Казахстане, следует исходить из разведанных запасов природного урана. Известные на сегодня урановые ресурсы будут израсходованы АЭС на тепловых нейтронах примерно за два столетия, и это при принятом графике умеренного роста энергопотребления в стране. Применение реакторов на быстрых нейтронах позволит расширить энергетические ресурсы тех же разведанных запасов ядерного горючего в 150 раз и обеспечить работу АЭС с быстрыми реакторами с суммарной мощностью 37 ГВт в течение 43 тысяч лет.

Будущее – за реакторами четвертого поколения (см. рис.7). Поэтому Казахстану необходимо присоединяться к инновационным проектам, имеющим целью разработку этих аппаратов. Наши специалисты должны участвовать в международном высокотехнологичном сотрудничестве, пробовать свои силы, накапливать опыт. В десятилетие 2010-2020 годов нам нужно решительно стронуться с места и приступить к возведению атомных энергетических объектов.

Возможно, первый из них будет сдан в эксплуатацию в 2018 году и выведен на рабочий режим в 2022 году. Это опытно-демонстрационная АЭС в Курчатове с реактором типа ВГТР мощностью 50 МВт с паротурбинным и газотурбинным производством электроэнергии и опытным производством во-

дорода. Национальный ядерный центр предполагает соорудить ее совместно с Агентством по атомной энергии Японии (JAEA). Это очень серьезная структура, в ее штате 4 тысячи человек, ее годовой оборот составляет 2 миллиарда долларов. В пользу сотрудничества с JAEA свидетельствует и неядерный статус Японии. (К сожалению, партнерство с ядерными державами обычно осложняется политизацией экономических, научных и технических вопросов. У неядерных стран преобладают коммерческие интересы, которые, как правило, удается согласовать с интересами партнеров за столом переговоров. Когда же на первый план выходят политические вопросы, вопросы нераспространения, они могут захлестнуть саму суть дела).

Принципиальные решения с казахстанской и японской стороны об организации сотрудничества, в частности, о финансировании в равных долях, приняты, дело за утверждением Государственной программы, одним из пунктов которой является этот проект. Если Программа принимается (чего мы ожидаем в конце года), то начинается конкретная работа, поскольку японское предложение совершенно конкретно, установка интересна и перспективна. Подобные АЭС строятся в 10 пунктах планеты: 7 – в самой Японии (вообще же здесь планируется соорудить 124 реактора ВТГР), два – в США, один – на Тайване. В Курчатове строительные работы могут, как нам кажется, удачно сочетаться с научными. В НЯЦ, в том числе и на Полигоне, есть идеальные инструменты испытания аппаратов ВТГР и новых типов топлива – исследовательские реакторы ВВР-К, ИГР, ИВГ.1М.

Эти реакторы – гордость казахстанской атомной науки. Они в великолепном состоянии, но усовершенствования все-таки необходимы – надо идти вперед. Программа модернизации составлена для каждого реактора. В целом же нужна программа развития исследований, что, с нашей точки зрения, является абсолютно принципиальной задачей. Только таким путем достигается ядерная компетентность государства, серьезно повышающая его престиж: ведь атомные технологии – это наукоемкие, интеллектуальные технологии, существенно расширяющие возможности общества в самых разных областях жизни. Вот пример. В Астане не было проблем с запуском циклотрона, сооруженного для нужд ядерной медицины в Респу-

бликанском диагностическом центре. Его пустил квалифицированный – компетентный – персонал ускорителя ДС-60 Междисциплинарного научно-исследовательского комплекса, входящего в состав Национального ядерного центра. Высокий научный уровень тут же дал выход в практику. Так еще раз подтвердился тезис «кадры решают все», в высшей степени справедливый для страны, располагающей атомной отраслью.

Действительно, страна, решившаяся на широкий шаг в сторону ядерной энергетики, просто не может оставаться территорией, где умеют лишь нажимать на кнопки. Она обязана иметь современную систему подготовки профессионалов высокого класса, базу для непрерывного образования и повышения квалификации специалистов ядерно-энергетического комплекса. Отрадно, что Казахстан все активнее и активнее сотрудничает с таким авторитетным научным центром, как Объединенный институт ядерных исследований из Дубны, ибо добиваться результатов в таких областях, как ядерная физика, ядерная медицина или атомная энергетика сегодня можно лишь в тесном сотрудничестве с коллегами из многих стран. Зримый результат такого сотрудничества – ускорительный комплекс в Астане, созданный в кооперации ОИЯИ и НЯЦ РК. Естественно, нужно вести в нем широкую подготовку молодых кадров. Думаем, эта задача будет еще успешнее решаться в кооперации ОИЯИ, Института ядерной физики СО РАН в Новосибирске, Казахского национального университета им. аль-Фараби в Алматы, Евразийского национального университета им. Гумилева в Астане, Университета природы, общества, человека «Дубна» и Национального ядерного центра Казахстана.

В заключение подчеркнем: успешная реализация заданий Программы позволит создать самостоятельный атомный комплекс Казахстана и обеспечить, наряду с существующими экспортными возможностями, формирование внутреннего рынка потребления отечественной урановой продукции, что существенно повысит экономическую устойчивость новой отрасли. К тому же, обладание собственным атомным комплексом даст возможность стране оставаться в ряду государств, достигших ядерной компетенции и владеющих современными ядерными знаниями и технологиями.

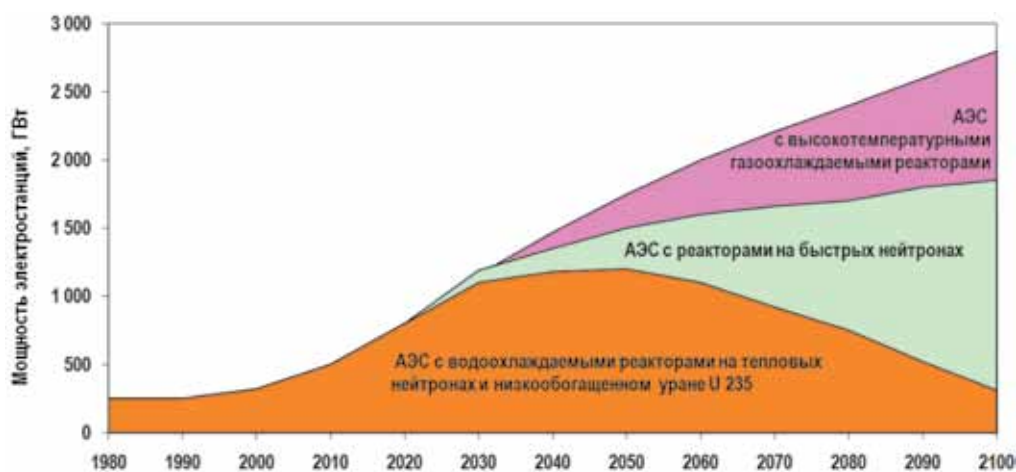


рис. 7

ОЛЖАС СУЛЕЙМЕНОВ: «МЫ НАХОДИМСЯ МЕЖДУ ДВУХ ОГНЕЙ»

*Из стенограммы пленарного заседания конференции
«Ядерная и радиационная физика» от 11 сентября 2009 года*



...Кайрат Кадыржанов: Уважаемые господа, разрешите вам представить нашего гостя – Олжаса Омаровича Сулейменова. Он – живая легенда Казахстана. Думаю, очень немногим в этом зале надо объяснять его роль в нашей культуре и духовной жизни. После 12 апреля 1961 года тогда еще молодой Олжас Омарович написал поэму «Земля, поклонись человеку», посвященную полету Юрия Гагарина.

Одним из многих пиковых моментов в жизни Олжаса Омаровича – создание в 1989 году международного антиядерного движения «Невада-Семипалатинск», которому в эти дни исполняется 20 лет. Поднятая Движением гигантская протест-

ная волна привела к закрытию Семипалатинского испытательного полигона. Наш Президент принял это мудрое решение. Тогда, как вы помните, Казахстан находился в составе СССР, и это решение было беспрецедентным. Вряд ли можно себе представить, что американский губернатор закроет полигон в Неваде, это не его компетенция, это компетенция Правительства США. Закрытие Семипалатинского полигона было очень мужественным решением.

В последние годы Национальный ядерный центр работает в теснейшем контакте с неправительственными организациями. И, думаю, очень правильно, что ядерная конференция

приглашает антиядерные силы. И наоборот. Это способствует установлению диалога, который мы должны поддерживать. Наша конференция рассматривает вопросы сугубо мирного использования атомной энергии. Один из главных – передача земель СИП в хозяйственный оборот. Пять процентов его территории останется под жестким контролем, остальные 95 процентов возвращается в обычное использование. Пути для этого уже намечены учеными.

Атомная энергия имеет множество мирных применений. Мы подробно обсудили эти вопросы, обсудили вопросы развития фундаментальной науки. Высокая представительность нашей конференции – 250 человек из 21 страны – подтверждает правильность нашего научного движения. Но у антиядерщиков может быть другое мнение. Поэтому сейчас я хочу предоставить слово самому великому из них – Олжасу Омаровичу Сулейменову.

Олжас Сулейменов: Спасибо за приглашение участвовать в конференции. Был очень рад услышать, что люди собрались здесь по очень важному вопросу.

В этом году действительно исполняется 20 лет нашему движению «Невада – Семей» и 18 лет – закрытию Полигона. Выступая в Семипалатинске летом этого года, президент

предложил считать 29 августа Международным днем отказа от ядерного оружия. Это предложение наше движение, а также все посольства Казахстана во всех зарубежных странах сейчас проводят в жизнь по своим каналам. Надеемся, что Генеральная ассамблея ООН его примет. Казахстан его выстрадал и заслужил своими действиями, начиная с 1989 года. Тогда мы осознали, что 40 лет испытаний – слишком большой срок. Сорок лет мы выковывали ядерный щит нашей родины, всего социализма. Он стал таким тяжелым, что мог придавить тех, кого должен был защищать.

На Семипалатинском полигоне именно 29 августа 1949 года испытали первую советскую атомную бомбу, а в 1953 году испытали первую в мире водородную. Большой вклад в ее создание внес академик Сахаров. Киногруппа нашего Движения взяла у него интервью 14 декабря 1989 года в моем номере в гостинице «Москва», где я жил несколько лет, когда был в Верховном Совете СССР. Академик сказал, что был счастлив, когда прогремел термоядерный взрыв, но сейчас глубоко сожалеет об этом. Это интервью я бы назвал человеческой исповедью Сахарова, потому что через два часа после него он скончался. Может быть, оно послужило последней каплей для его больного сердца. →

ПОСЛЕДНЕЕ ИНТЕРВЬЮ АНДРЕЯ ДМИТРИЕВИЧА САХАРОВА



Утром 14 декабря он написал текст на тему «О внесении изменений в Уголовный кодекс СССР» для выступления на II съезде, потом работал с другими рукописями, и утро прошло без каких-либо примечательных событий.

Днем работал на заседании межрегиональной депутатской группы, а вечером, как и планировал накануне, поехал на интервью в гостиницу «Москва», в номер к казахскому писателю Олжасу Сулейменову, в котором его ждала съемочная группа.

Вопрос (журналист Владимир Рерих): Андрей Дмитриевич, какова, на ваш взгляд, роль в этом процессе явления, которое в последнее время стали называть народной дипломатией? Антиядерное движение «Невада–Семипалатинск», которое возникло в Казахстане, являет собой чистый пример народной дипломатии. Там есть свои особенности. Логика народной дипломатии достаточно прямолинейна – есть цель, и цель должна быть достигнута немедленно. Люди требуют закрыть полигон и немедленно прекратить ядерные испытания...

Сахаров: Я считаю, что народная дипломатия отличается той, как вы сказали, особенностью, что она характеризуется очень четкой программой. Тут нет свойственного государственной дипломатии маневрирования. Мы должны быть готовы к осуществлению крупных шагов, с тем чтобы мир сдвинулся к миру. Я считаю, что народная дипломатия – это новое политическое явление, которое стало возможным благодаря процессам перестройки в нашей стране. Раньше это была псевдонародная дипломатия. Она на самом деле была инспирирована и не вызывала доверия мировой общественности. Сейчас возникла совершенно новая ситуация, где народная дипломатия стала реальной политической силой.



← Теперь перед нами стоит задача восстановить жизнь на пораженных землях СИП, на огромной территории в 18,5 квадратных километров, которая была выведена из хозяйственного оборота на долгие 40 лет. Меня очень порадовало, что только 5 процентов земель остаются под контролем ученых, а остальные возвращаются. Хотя и так все закрытые земли как использовались, так и используются для выпаса скота, ведь никакой ограды не было и нет. Скот свободно заходил, пил воду, ел зелень, а люди от этого страдали. Поэтому ученые делают доброе дело. И за это вам большое спасибо.

Я знаю, что ученые и руководители НЯЦ выступают против строительства на Балхаше тепловой электростанции. Я тоже против тепловых электростанций. Но я также против атомных электростанций. Мы находимся между двух огней. Экибастузский уголь, если его сжигать, дает громадное количество золы. Мы знаем, что творится на тех землях, где выпадает этот пепел. Но АЭС, как свидетельствуют данные, собранные активистами нашего Движения, во-первых, значительно дороже, хотя говорят, что атомная энергия дешевая. Во-вторых, АЭС 15 лет строится, где-то 15 лет работает и потом 15 лет выводится из эксплуатации. И на каждом этапе требуются колоссальные затраты. Да еще образуется катастрофическое количество отходов. Для обеспечения их безопасности требуются большие средства.

Они опасны 24 тысячи лет, и все это время их надо охранять и содержать. Надо строить заводы по охлаждению этих отходов. В конце концов, на этих заводах будет работать все человечество. Зачем нам такая головная боль?.. Найти выход – прежде всего дело ученых, специалистов. Но общественность должна внимательно следить за ситуацией.

А тепловые электростанции наносят колоссальный вред природе. Все нынешние природные катаклизмы напрямую связаны с ТЭС. Какую-то надежду дарят нам последние изобретения. Например, изобретение, которое на 90 процентов очищает все выбросы ТЭС. Может быть, это выход? Тогда ТЭС станут более выгодными для Казахстана, чем АЭС. Если в Японии в основном атомная энергетика развивается из-за отсутствия угля, нефти и прочих ресурсов, и японцы просто вынуждены ей заниматься, то в Европе все государства, кроме Франции, отказываются от АЭС. И Швеция, и Италия, и Германия к 2020 году собираются выключить все свои радиоактивные станции. Япония отдает отработанное топливо по договору Англии. А Англия захоранивает отходы где-то в Африке, в «третьем мире».

А Казахстан – богатейшая энергоресурсами страна. И вдруг нам предлагают строить здесь АЭС. Зачем? А вот затем, что у нас много урана. Но с урановой промышленностью, как

вы знаете по газетам, у нас все проблемы, 60 процентов урановых месторождений уже проданы и нам не принадлежат. Надо сначала разобраться с этим, а не торопиться со строительством АЭС. Давайте использовать достижения наших умельцев, очищать выбросы ТЭС. На это нужно обратить внимание науке и университетской науке особенно. Может быть, в этом деле помогут и наши физики-ядерщики.

Мы все сейчас, еще раз скажу, находимся между двух огней: между атомными проектами и тепловыми проектами. И если когда-то тот проект безотходной АЭС, над которым сейчас работают несколько лауреатов Нобелевской премии в Италии, осуществится, тогда, уверяю вас, не нужны будут ни тепловые, ни гидроэлектростанции, которые тоже губят природу, а будут работать АЭС нового типа. Они по-настоящему спасут человечество. Тогда, уверяю вас, радиофобия во всем мире сменится радиофилией. И первым, кто за это проголосует, буду я.

Кайрат Кадыржанов: Спасибо, Олжас Омарович. Хочу сказать, что в Национальном ядерном центре рассматривают проекты АЭС, которые строятся не 15, а около 10 лет, работают 60 лет, а не 15, выводятся из эксплуатации 5 лет и не дают ядерных отходов.

После своего выступления Олжас Сулейменов ответил на вопросы журнала «Человек. Энергия, Атом».

- Начиная 20 лет назад борьбу за прекращение ядерных испытаний, активисты антиядерного движения не могли

предвидеть, к чему она приведет. А привела она не просто к закрытию Полигона, но и к возвращению в обиход большей части его земель. Можно ли считать, что ваши цели достигнуты?

- Да, как я уже сказал, меня это порадовало. Но нужно смотреть на ситуацию шире. Я бы хотел, чтобы тот научный и технический потенциал, который был создан, продолжал служить на благо возвращенных в оборот земель.

- Собственно, так сейчас и происходит. Потенциал СИП продолжает служить науке и стране.

- За 18 лет после закрытия Полигона многое разворовали и разграбили. Кабели даже все выкопали и продали.

- Кабели продали. А научное оборудование работает. И служит НЯЦ и его зарубежным партнерам.

- Это хорошо, это нужно.

- Стоило за это бороться?

- Стоило. Но закончилась ли борьба? Трудно сказать. Она ведь не замыкается в границах Полигона и даже одного государства. Она распространяется на весь мир. Поэтому наше Движение ставит сегодня перед собой глобальные цели. В их достижении должен участвовать Казахстан.

- Нам кажется, что Казахстан в этом участвует. Больше того, идет в авангарде.

- Конечно. И другие страны должны следовать его примеру. Когда-то мы настояли на принятии декларации о том, что в Казахстане не будет производиться, храниться и испытываться оружие массового уничтожения. Мы хотим, чтобы такой же документ приняли парламенты других стран мира.

- Спасибо, Олжас Омарович.



СТО РАЗ ОТМЕРЬ...



Японская атомная энергетическая компания (JAEC), как сообщил с трибуны конференции ее представитель, генеральный менеджер департамента развития г-н Т. Хида, в течение ряда лет сотрудничает с НЯЦ РК в ядерно-энергетической области, в частности, в области исследований в обоснование безопасности энергетических реакторов на быстрых нейтронах, при проведении работ в рамках мероприятий «Разработка нормативно-правовых и технических документов, определяющих правила и порядок проведения тендера на строительство АЭС в Казахстане» и «Проведение технико-экономических исследований в обоснование строительства атомных электростанций в Республике Казахстан» программы «Подготовительная работа по развитию атомной энергетики»,

Определение оптимальных технических параметров энергоблоков будущих казахстанских АЭС и мест их размещения является главной целью технико-экономических исследований, в результате которых рассмотрены варианты строительства АЭС в районах городов Актау, Костаная, Курчатова, Тараза (Шымкента) и на площадке предполагаемого строительства Балхашской ТЭС.

Необходимо отметить, что компания JAEC может по праву считаться пионером в применении ключевых технологий в атомной энергетике Японии. JAEC принадлежит пальма первенства в Японии в реализации проектов первой АЭС с коммерческим газоохлаждаемым (углекислотным) реактором (первая АЭС в Японии мощностью 166 МВт (в 110 км от

Токио) была сдана в эксплуатацию в 1966 г.), первого коммерческого реактора с кипящей водой, первого крупномасштабного реактора с кипящей водой, первого стандартного улучшенного реактора с водой под давлением, а также в реализации процедуры снятия АЭС с эксплуатации. Другими словами, специалисты JAPC обладают всесторонним опытом решения задач, которые встают на всех этапах жизненного цикла АЭС - от обоснования инвестиций, строительства и эксплуатации до снятия АЭС с эксплуатации. Высококвалифицированная помощь и консультации специалистов JAPC явились ключевыми факторами решения задачи проведения предварительного исследования площадок по различным параметрам, включая изучение природных и антропогенных факторов, которые необходимо принимать во внимание при принятии решения о строительстве АЭС на конкретных площадках. Предварительное заключение по возможности строительства АЭС в том или ином районе Казахстана формулировалось с учетом уровня развития инфраструктуры, в первую очередь – транспорта и линий электропередач. Наличие источников воды для охлаждения энергетического оборудования также является одним из определяющих условий строительства АЭС, но в этом смысле Казахстану не удастся повторить уникальный опыт JAPC и Японии в целом, атомные станции которой расположены исключительно на морском побережье.

Технико-экономические исследования основывались на перспективных планах развития электроэнергетического хозяйства Казахстана и ориентированы на строительство атом-

ной энергетики на период до 2030 года. Исходя из прогнозных параметров электросетевого строительства и требований к развитию энергоисточников базовой мощности была определена рекомендуемая мощность единичных блоков для будущих АЭС Казахстана. Если не принимать во внимание район города Актау с его специфической изолированностью от энергетического хозяйства остальной территории Казахстана, повсеместно на всех рассмотренных площадках могут использоваться реакторы с электрической мощностью – 600-1000 МВт.

Не вызывает сомнений необходимость строительства в Казахстане только самых современных АЭС третьего поколения или поколения «три плюс». При этом самые лучшие и перспективные реакторы данного класса не могут быть построены в Казахстане, скажем так, «в чистом виде», они должны быть адаптированы, доработаны в сторону оптимизации мощности. По мнению японцев, первую АЭС в Казахстане можно построить и пустить до 2020 года – при условии начала работ в 2010 году, необходимого финансирования всех этапов работ и их четкой организации.



ОТ УНИВЕРСИТЕТОВ – К ИННОВАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ КОНСОРЦИУМАМ



О важности второго главного вектора Седьмой международной конференции «Ядерная и радиационная физика» - образовательного свидетельствует тот факт, что основной доклад по кадровой проблеме был подготовлен внушительным коллективом авторов. В их числе руководители Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева из Астаны Б.Ж. Абдраимов, Р.И. Берсимбаев, Д.Н. Нурманбетова, заведующий международной кафедрой «Ядерная физика, новые материалы и технологии» ЕНУ К.С. Бактыбеков, генеральный директор Национального ядерного центра РК К.К. Кадыржанов, директор Института ядерной физики НЯЦ РК А.Ж. Тулеушев и его заместитель Н.Т. Буртебаев, вице-директор Объединенного института ядерных исследований М.Г. Иткис, заведующий лабораторией ОИЯИ С.Н.Дмитриев, ректор Международного университета «Дубна» Д.В. Фурсаев.

Предлагаем читателям краткое изложение этого доклада.

Реализация программы развития атомной энергетики в Республике Казахстан предполагает опережающее развитие фундаментальных и прикладных исследований по приоритетным направлениям ядерной науки. В рамках программы планируется проведение совместных пионерных исследовательских работ с Россией и Японией, в частности, по разработке и созданию ядерных реакторов поколения «три плюс» и четвертого поколения, например, высокотемпературного газоохлаждаемого реактора в сотрудничестве между Национальным ядерным центром Казахстана и Агентством по атомной энергии Японии.

Практическое осуществление этих задач должно привести к появлению новых методов в экспериментальной физике, которые могут послужить основой прорывных ядерных технологий. Кроме того, что не менее важно, открываются дополнительные возможности для подготовки высококвалифицированных специалистов ядерного профиля. Для развивающейся атомной отрасли Казахстана это является чрезвычайно актуальной задачей. Реализация в полном объеме

научно-технических программ Национального ядерного центра, компании «Казатомпром», предприятий атомной промышленности и технопарков (ядерных, информационных технологий, технологий ядерной медицины, нанотехнологий и других) возможна при наличии достаточного количества необходимых специалистов и кадров высшей квалификации. Отметим, что эта задача актуальна не только с позиций Министерства образования и науки и Министерства энергетики и минеральных ресурсов Казахстана, с позиций экономики страны, но и с международных позиций, позиций МАГАТЭ, одним из приоритетных направлений деятельности которого является противодействие утрате ядерно-компетентных специалистов и ядерных знаний в мировом масштабе.

Новый казахстанский закон о науке учитывает международные озабоченности и тенденции. Большое внимание в нем уделяется вопросу интеграции науки и образования. Такая интеграция открывает широкие возможности для подготовки специалистов в неразрывной цепочке «школа - вуз - научные центры» через прямое участие школьников, студентов и магистрантов в научно-технологических исследованиях, позволяет наполнить кадровым ресурсом университеты, научные коллективы, что в свою очередь, может ускорить процесс подготовки высококвалифицированных кадров. Это возможно только при международной коллаборации и только при объединении усилий школ, университетов и научных институтов.

В этих целях, начиная с 1996 года, Институт ядерной физики НЯЦ РК заключает договоры о научном сотрудничестве с ведущими вузами Казахстана в области подготовки высококвалифицированных кадров. При институте были открыты филиалы выпускающих кафедр АИЭС и ВКГУ. Согласно этим договорам, ИЯФ предоставлял научную базу для проведения курсовых и производственных практик, а также для выполнения дипломных и магистерских работ студентами старших курсов. По договоренности ведущие ученые и специалисты института проводили лекционные и практические занятия как в аудиториях вузов, так и в подразделениях института по специальным курсам и практикумам, необходимым для обеспечения нужд страны кадрами ядерного профиля. Всего за время действия программы подготовки кадров в ИЯФ были разработаны 23 специальных курса и более 30 лабораторных работ, и в различные годы в программе участвовали от 20 до 30 сотрудников ИЯФ.

В рамках этой программы, начатой в 1996 году, были подготовлены и приняты на работу более 70 молодых специалистов по всем направлениям деятельности института, что составляет свыше 70 процентов всех выпускников вузов, принятых на работу. Завершающий этап подготовки по ядерно-энергетическим установкам в АИЭС и КазНУ фактически осуществлялся специалистами института и на базе института, поскольку в этих вузах отсутствовали как научно-педагогическая, так и материально-техническая базы по спе-



циальности 11.04.00. За это время АИЭС выпустил 20 специалистов по ядерным реакторам и энергетическим установкам. Большинство из них было направлено на работу в Институт ядерной физики.

Немаловажным фактором расширения возможностей для подготовки кадров является создание учебно-научных центров в тех регионах, где возможности одного института или университета достаточно ограничены. В этом плане особая роль отводится Евразийскому национальному университету им. Л.Н. Гумилева, приоритетные направления развития которого определены Президентом Республики Казахстан. В свое время Глава государства поддержал инициативу руководства ЕНУ им. Л.Н. Гумилева и ИЯФ НЯЦ РК по строительству в Астане современного ускорительного комплекса на базе циклотрона ДЦ-60. Задачей комплекса, наряду с проведением научных исследований в области ядерной и радиационной физики, созданием новых материалов и технологий на основе производства трековых мембран была определена подготовка высококвалифицированных специалистов для ядерной отрасли Казахстана, в том числе специалистов по внедрению в промышленность достижений современных технологий.

Для совместной подготовки специалистов в области ядерных технологий в июне 2007 года был создан Международный инновационно-образовательный консорциум, в который вошли Евразийский национальный университет им.

Л.Н.Гумилева, Объединенный институт ядерных исследований (г. Дубна) и Национальный ядерный центр РК (г. Курчатов). Совместным приказом ЕНУ, ОИЯИ и ИЯФ НЯЦ РК от 9 июля 2008 года в университете создана Международная кафедра «Ядерная физика, новые материалы и технологии» (ЯФНМИТ). Физиков-ядерщиков и инженеров-ядерщиков готовят через непосредственное участие студентов старших курсов бакалавриата и магистратуры в научных исследованиях по ядерной физике, радиационному материаловедению, новым материалам и технологиям, проводимых на базе циклотрона ДЦ-60, начиная с момента планирования и подготовки научных экспериментов на этой установке.

Деятельность Международного инновационно-образовательного консорциума, в том числе международной кафедры, осуществляется по следующим направлениям:

- обмен информацией и базами данных по новым технологиям и научно-техническим разработкам в области ядерной и радиационной физики;
- подготовка научно-технических кадров ядерного профиля на основе бакалавриата, магистратуры и в дальнейшем через докторантуру PhD;
- проведение конференций, симпозиумов и семинаров;
- выполнение международных и национальных научно-технических программ и проектов;
- создание необходимых условий для получения студентами образования, направленного на формирование, раз-



витие и профессиональное становление на основе мировых достижений науки и техники.

В настоящее время Международной кафедрой ЕНУ разработаны и утверждены, согласованные с ОИЯИ, ИЯФ НЯЦ РК, а также Международным университетом природы, общества и человека «Дубна», рабочие учебные программы лекционных и лабораторных занятий, программы практик. В основу этих программ легли типовая учебная программа учебно-научного центра ОИЯИ и учебно-методическая программа ИЯФ НЯЦ РК, разработанная и апробированная в ходе подготовки специалистов к эксплуатации и проведению научных и прикладных исследований на циклотроне ДЦ-60.

Подготовка бакалавров и магистрантов, а также докторантов PhD на Международной кафедре проводится с участием ведущих специалистов ИЯФ НЯЦ РК и ОИЯИ. В 2008-2009 учебном году подготовлено 114 студентов бакалавриата, 5 магистрантов, 3 докторанта PhD. 14 ведущих ученых и специалистов ИЯФ НЯЦ РК и трое ведущих ученых ОИЯИ прочитали лекции, провели практические занятия по 25 предметам. Они также руководили дипломными работами студентов выпускных курсов. Перечень тем курсовых, дипломных работ бакалавров, магистрантов и докторантов PhD составлен на основе научных программ и проектов, выполняемых в ОИЯИ и ИЯФ НЯЦ РК.

Следующим этапом развития системы подготовки специалистов на кафедре является ее дальнейшая интеграция

в международную образовательную структуру через параллельное завершение учебы студентами старших курсов как в ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, так и в Международном университете «Дубна». Студенты ЕНУ будут учиться не только в Астане, но и периодически слушать курсы в Дубне, а профессора Университета природы, общества и человека будут приезжать читать лекции в Астану. Выпускникам ЕНУ будут выдаваться не только дипломы этого университета, но и дипломы университета «Дубна».

Таким образом, в Междисциплинарном научно-исследовательском комплексе сделаны серьезные шаги к практическому осуществлению принципа интеграции науки и образования. Непосредственное участие студентов бакалавриата и магистратуры, а также докторантов в ядерно-физических экспериментах и технологических работах позволит обеспечить непрерывный образовательно-научно-технологический поток с ежегодным выпуском не менее 40 ядерно-компетентных специалистов, востребованных создаваемой атомной отраслью Казахстана, инновационным сектором его экономики. Такой непрерывный выпуск специалистов для атомной отрасли и экономики центрального региона страны может быть обеспечен только объединением возможностей профессорско-преподавательского состава ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Университета «Дубна» и научно-технического потенциала Института ядерной физики НЯЦ РК и Объединенного института ядерных исследований.



СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РЕАКТОРОВ

Б.А. Габараев, Ю.С. Черепнин, И.Т. Третьяков, В.В.Хмельщиков
ОАО «Ордена Ленина НИКИЭТ имени Н.А.Доллежаля», Москва

Исследовательские ядерные реакторы (ИР) появились в 40-х годах прошлого столетия. Они используются для решения широкого круга задач - фундаментальных, научных, в материаловедческой, энергетической, медицинской, производственной (получение изотопов), образовательной и других областях. За весь почти 70-летний период было создано более шестисот исследовательских ядерных установок в 70 странах мира. Срок службы примерно 2/3 общего количества имеющихся ИР уже превышает 30 лет. Требуется серьезные вложения в обновление и модернизацию реакторного оборудования.

В большинстве исследовательских реакторов топливом служил и служит высокообогащенный уран, однако от него приходится отказываться по условиям режима нераспространения. Это создает дополнительные трудности при проведении научно-исследовательских работ, поскольку во многих случаях требуются такие потоки нейтронов, которые пока обеспечиваются только за счет использования высокообогащенного урана или плутония. Поэтому приоритетной задачей для усовершенствованных исследовательских реакто-

ров является разработка топлива высокой плотности на основе низкообогащенного урана.

В XXI веке ИР будут по-прежнему востребованы для решения научно-технических задач, обеспечивающих устойчивое инновационное развитие общества, в том числе за счет энерготехнологий. Здесь безусловный приоритет отдается реакторам на быстрых нейтронах с замкнутым топливным циклом. На проведение исследований в области инновационных ядерных технологий большинство из существующих ИР рассчитано не было. Значит, возникает необходимость в создании новых исследовательских реакторов с широким набором экспериментальных возможностей.

Требования к ИР нового поколения во многом реализуются в проекте МБИР, который разрабатывается российскими институтами с 2008 года. Это будет принципиально новый исследовательский реактор на быстрых нейтронах с уран-плутониевым топливом, охлаждаемый жидкометаллическим натрием и с набором петлевых устройств для испытания экспериментальных изделий.

В ряде случаев могут понадобиться ИР максимально простой и экономичной конструкции. На их соз-

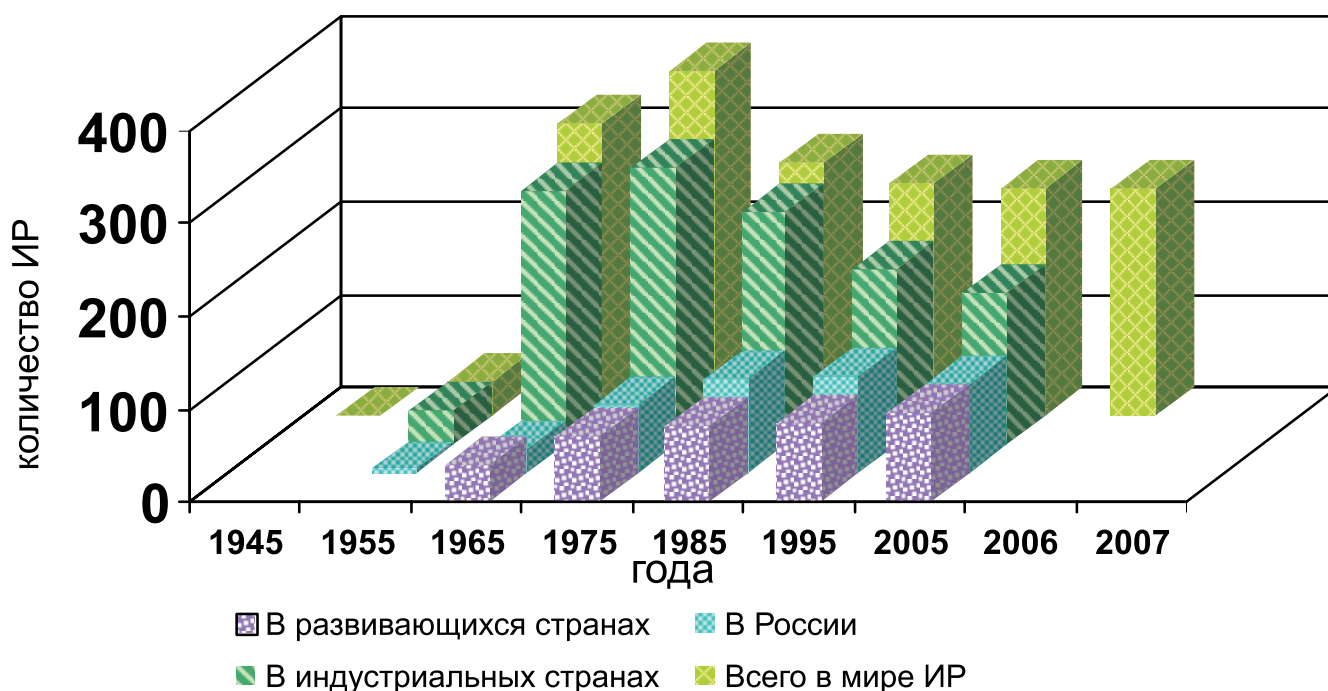


Рис. 1. Диаграмма развития парка действующих ИЯУ

дание направлено предложение по специализированному реакторному комплексу РУТА-ИТ, который сочетает в себе различные облучательные возможности и способность максимально использовать выделяющуюся тепловую энергию.

После этих предварительных замечаний перейдем к анализу сегодняшней ситуации и к прогнозам на будущее.

СЕГОДНЯШНЕЕ СОСТОЯНИЕ ИР В МИРЕ И РОССИИ

Парк ИР, к которым по терминологии МАГАТЭ принято относить как собственно исследовательские реакторы, так и критические и подкритические сборки, на сентябрь 2009 года насчитывал 665 исследовательских ядерных установок в 70-ти странах мира (табл.1).

На рис. 1 представлена диаграмма, характеризующая хронологическое развитие парка действующих исследовательских ядерных установок.

Распределение действующих ИЯУ по ряду характерных стран представлено на рис. 2.

Из диаграммы на рис. 2 видно, что парк действующих российских ИР на конец 2008 года составляет почти четверть от общемирового парка.

Исследовательские реакторы характеризуются двумя существенными признаками:

- наличием специально предназначенных для исследований экспериментальных зон и объемов, что определяет назначение реактора;

- поставкой нейтронов в требуемом количестве и требуемого энергетического спектра в экспериментальные устройства или объемы, от чего зависит конечный продукт.

Эти параметры определяют качество реактора.

В табл. 2 приведены данные по количеству действующих ИР с мощностью более 15 МВт и 50 МВт соответственно.

Качественный показатель для ИР так и именуется – «качество реактора» ($K_{ИР}$), определяемое как отношение максимального потока нейтронов ($\Phi_{\text{макс}}$) к номинальной тепловой мощности ИР (W_t): $K_{ИР} = \Phi_{\text{макс}} / W_t$ [нейтр./($\text{см}^2 \cdot \text{с}$)]/кВт. Параметр $K_{ИР}$ фактически носит технико-экономический характер, показывая, какое количество нейтронов выдает ИР с единицы тепловой мощности. Ясно, что создатели и эксплуатационщики ИР должны стремиться к повышению $K_{ИР}$.

Статус ИР	Количество
Действующий (Д)	237
Остановленный (О)	246
Выводимый/выведенный из эксплуатации (ВЭ)	176
Сооружаемый (С)	5
Запланированный (З)	1
Всего	665

Таблица 1. Количество и статус мирового парка ИР

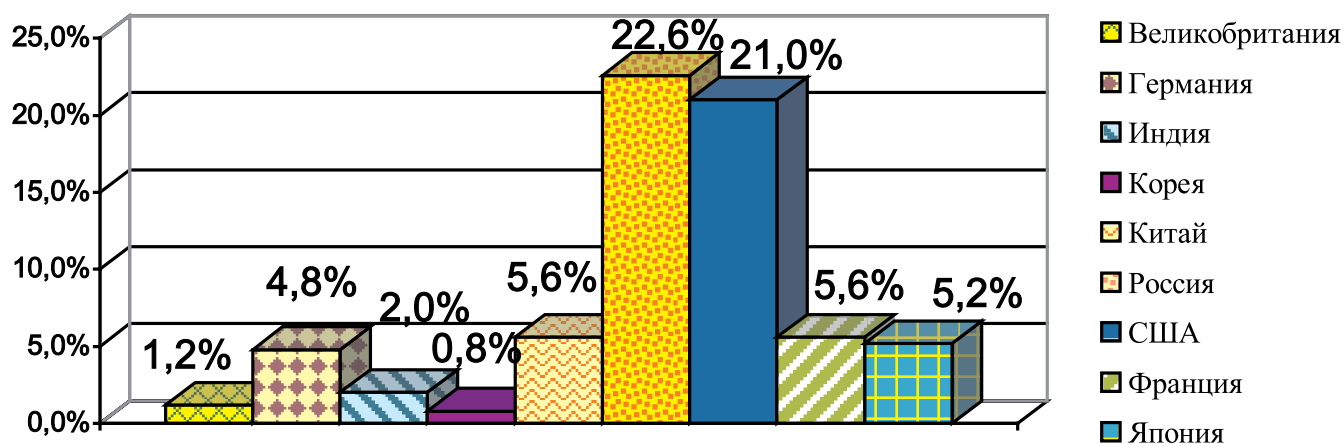


Рис.2. Диаграмма распределения действующих ИЯУ по странам

Страна	ИР с $W \geq 15 \text{ МВт}$,	ИР с $W \geq 50 \text{ МВт}$,
Великобритания	0	0
Германия	2	0
Индия	3	1
Корея	1	0
Китай	2	1
Россия	7	4
США	3	2
Франция	6	4
Япония	4	2
Всего в мире		

Таблица 2. Сравнительная характеристика парка средне- и высокопоточных ИР некоторых стран

Наименование ИР	Мощность, МВт	Поток нейтронов, 1/см ² с тепл./быстр. $\times 10^{13}$	Качество ($K_{ИР}$) $\times 10^{-9}$
БОР-60	60	/370	6,2
СМ-3	100	500/200	5,0
ПИК (строится)	100	500/200	5,0
ИБВ-2М	15	50/15	3,3
ИР-8	8	25/5,8	3,1
РБТ-6	6	15/5,9	2,5
Аргус	0,02	0,05/0,01	2,5
ВВР-М	18	40/15	2,2
РБТ-10/2	7	15/6,9	2,1
ИРТ-2500	2, 5	5,2/1,0	2,1
ИРТ-Т	6	11/1,2	1,8
ИБР-2*	2 (1500 МВт в имп.)	3,0/15 (1000/13000 в имп.)	1,5
МИР-М1	до 100 (40 000)	50/30	1,2
ВВР-Ц	15	18/3	1,2
Гидра	0,010	0,01/0,1 (5000/50000-в имп.)	1,0
ИРВ-М2 (реконструкция)	4	1,4/	0,4
ВК-50	200	5/15	0,025
Ф-1	0,024	0,0006	0,25

Таблица 3. Качественная характеристика основных российских ИР

В таблице 3 приведены перечень основных российских ИР и их качественные характеристики.

Реактор ИБР-2 является импульсным реактором периодического действия с механической модуляцией реактивности. Импульсный всплеск мощности до уровня 1500 МВт про-

изводится с частотой 5Гц, при этом средний уровень мощности достигает 2,0 МВт.

Примеры параметра «качество» для экспериментальных каналов некоторых российских и зарубежных реакторов показаны на рис. 3. При всей условности этого параметра,

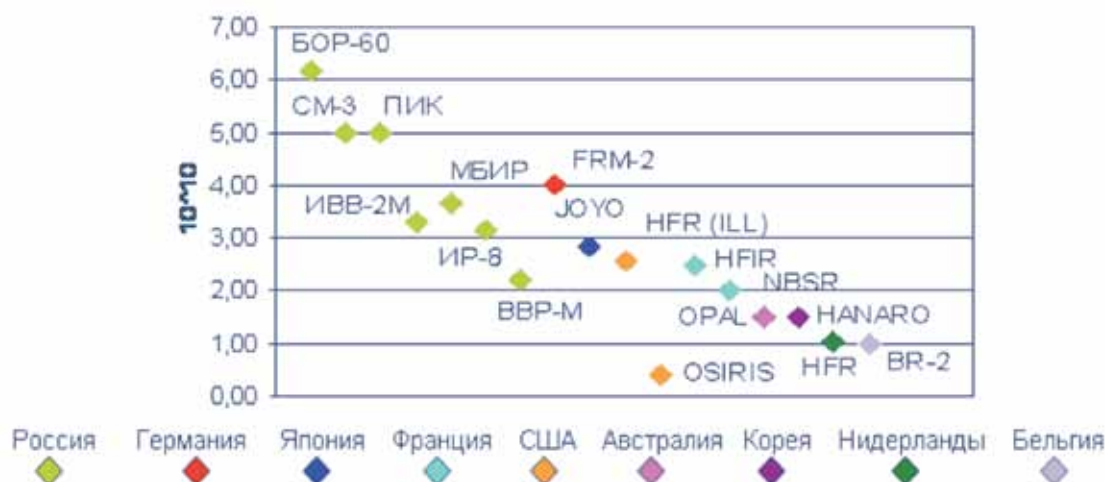


Рис.3. «Качество» отечественных и зарубежных ИР

Наименование ИР	Мощность, МВт	Год пуска	Текущее состояние	Прогнозный срок окончательной остановки
СМ-3	100	1961	действует	2017
ВК-50	200	1965	действует	2012
МИР-М1	100	1966	действует	2017
БОР-60	60	1969	действует	2015
РБТ-6	6	1975	действует	2010
РБТ-10/2	7	1984	действует	2012
ИБВ-2М	15	1982	действует	2025
ИР-8	8	1981	действует	2020
ИРТ-2500	2, 5	1967	действует	2012
ИРТ-Г	6	1967	действует	2017
ИБР-2	2	1984	на модернизации до 2010 г.	2035
ВВР-Ц	15	1964	действует	2012
ВВР-М	18	1959	действует	2012
ИРВ-М2	4	2008	на реконструкции	2040
ПИК	100	2012	строится	2062

Таблица 4. Прогноз сроков окончательной остановки ведущих российских ИР

можно уверенно сказать, что чем он выше, тем больше возможности реактора для проведения исследований.

Наиболее востребованные в России ИР эксплуатируются более 30-ти лет. Специалистов не может не беспокоить этот факт, так как прогнозный срок их окончательной остановки весьма недалек, о чем свидетельствует таблица 4.

Если не предпринять каких-либо радикальных мер, то к 2020 году парк российских ИР сократится в три раза, причем, в основном, за счет выбытия высоко- и среднепоточных ИР.

МОДЕРНИЗАЦИЯ И КОНВЕРСИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РЕАКТОРОВ

Сейчас во многих странах разработаны и реализуются программы интенсивного развития ядерной энергетики, что невозможно без решения задач замыкания топливного цикла и обращения с радиоактивными отходами. В связи с этим повышается роль и увеличивается востребованность исследовательских реакторов для развития ядерных энерготехнологий. Причем речь может идти как о модернизации существующих

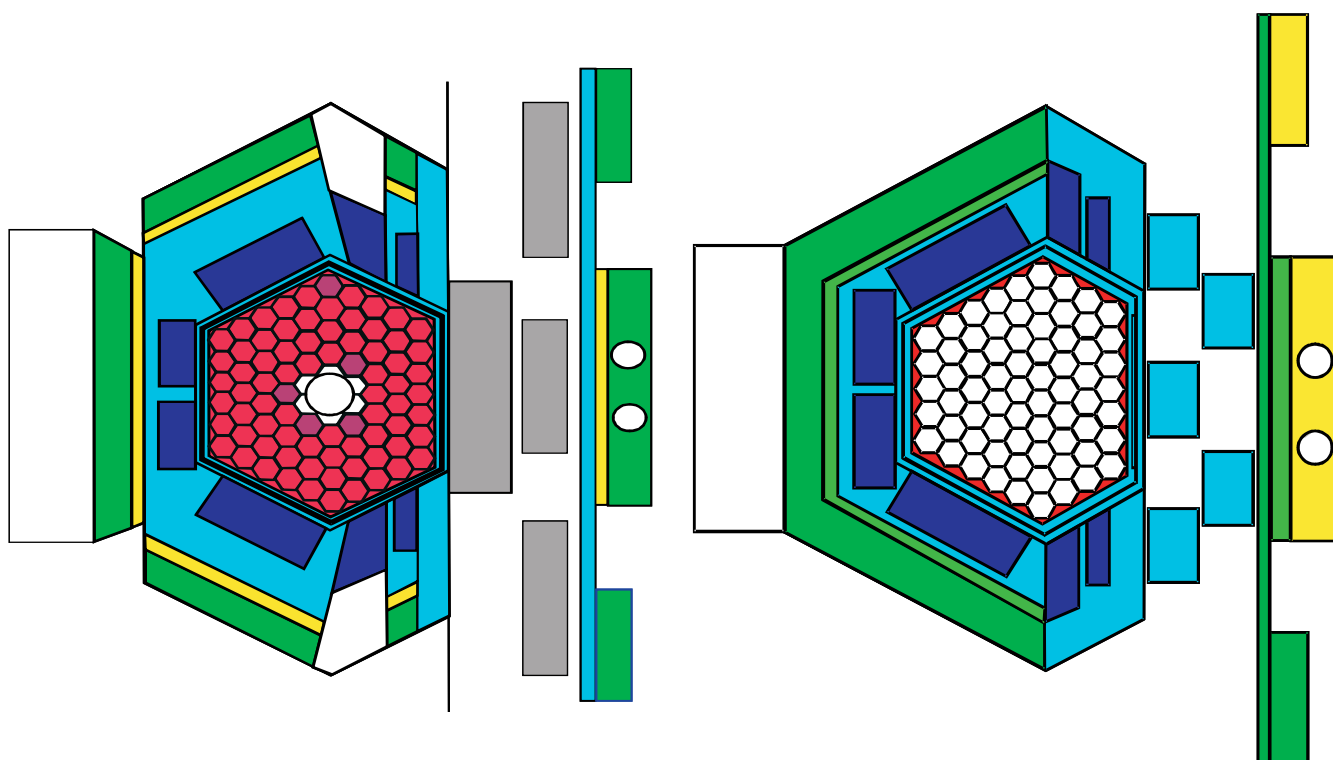


Рис 4. Поперечные разрезы активных зон реактора ИБР-2 и реактора ИБР-2М

щих ИР, так и о создании новых, прежде всего, высокопоточных реакторов.

Одним из наиболее интересных объектов модернизации действующих ИР является реактор ИБР-2 в Объединенном институте ядерных исследований (Дубна). Это единственный в мире импульсный реактор периодического действия на быстрых нейтронах с жидкометаллическим натриевым теплоносителем. ИБР-2 используется в качестве источника нейтронов для научных исследований во многих областях физики с применением метода спектрометрии по времени пролета. С 1997 года реактор эксплуатировался на мощности 1,5 МВт. При прохождении подвижного отражателя вблизи активной зоны реактора генерируется импульс мощности с частотой 5 Гц, то есть в это время реактор переводится из состояния глубокой подкритичности в надкритическое состояние на мгновенных нейтронах. Технологическая схема реактора - 3-хконтурная, двухпетлевая. Циркуляция натрия по петлям 1-го и 2-го контуров обеспечивается электромагнитными насосами. Средний подогрев натрия в активной зоне реактора - 70°

- корпус реактора;
- топливная загрузка;
- стационарные отражатели с откатными защитными устройствами;

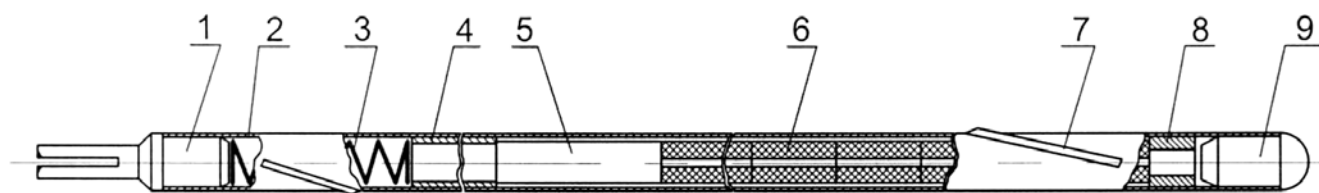
- система управления и защиты (СУЗ), включая исполнительные механизмы органов регулирования и аварийной защиты, аппаратуру контроля и управления реактором, систему контроля технологических параметров и пульт реактора;
- система радиационного контроля;
- замедлители;
- система охлаждения криогенных замедлителей.

Новизна реактора ИБР-2М по сравнению с реактором ИБР-2 состоит в следующем:

1. Компактная активная зона (рис. 4) рассчитана на загрузку 69 ТВС вместо 78 ТВС для реактора ИБР-2 и, как следствие, снижение массы загружаемого топлива (PuO_2).

2. Использование в качестве топливной загрузки только втулочных твэлов (рис. 5), что позволяет увеличить допустимую глубину выгорания до 9%, т.е. почти в 1,5 раза в сравнении с реактором ИБР-2.

Сердечники тепловыделяющих элементов реактора набраны из таблеток двуокиси плутония-239 и заключены в цилиндрическую стальную оболочку толщиной 0,45 мм, диаметром 8,6 мм и длиной 780 мм. Высота активной части твэла 444 мм. Над топливным сердечником находится вольфрамовый вкладыш длиной 60 мм, который является торцевым отражателем, остальное пространство служит для сбора газообразных продуктов деления. Тепловыделяющие элемен-



1 - Наконечник верхний
2 - Оболочка
3 - Пружина
4 - Вставка
5 - Отражатель

6 - Таблетка активной части
7 - Проволока
8 - Втулка
9 - Заглушка

Рис 5. Топливный стержень реактора ИБР-2М

ты привариваются к решетке в верхней части кассеты и дистанцированы в ней навитой проволокой.

3.Создание комплекса криогенных замедлителей.

Благодаря использованию комплекса замедлителей становится возможным обеспечение высокой эффективности исследований по физике конденсированного состояния с использованием холодных нейтронов с длиной волны более 0,4 нм. В качестве рабочего материала криогенных замедлителей используются твердые шарики из смеси ароматических углеводородов - мезитилена, которые периодически сменяются в камере замедлителя. Такой замедлитель создается

впервые в мире. Одним из важных преимуществ использования криогенных замедлителей на основе ароматических углеводородов является продолжительность их работы без смены температурного режима и загрузки – не менее трех суток. Принципиальная схема подачи шариков и охлаждения замедлителей представлена на рис. 6.

Проведение модернизации позволит не только улучшить основные параметры реактора, но и повысить его безопасность и эксплуатационную надежность. Уже изготовлен и смонтирован новый корпус реактора. Изготовлены новые откатные биологические защиты со стационарными от-

Параметр	ИБР-2	ИБР-2М
Средняя мощность, МВт	2	2
Тип топлива	PuO_2	PuO_2
Количество ТВС	78	69
Максимальное выгорание, %	6,5	9
Частота импульсов, Гц	5; 25	5; 10
Полуширина импульса, мкс	215	200
Число оборотов в мин.		
ОПО	1500	600
ДПО	300	300
Материал ОПО и ДПО	сталь	никель+сталь
Ресурс ПО, час	20000	55000
Фон, %	6	7
Количество сателлитов при 5 Гц	4	1

Таблица 5. Сравнительные параметры реактора ИБР до и после модернизации

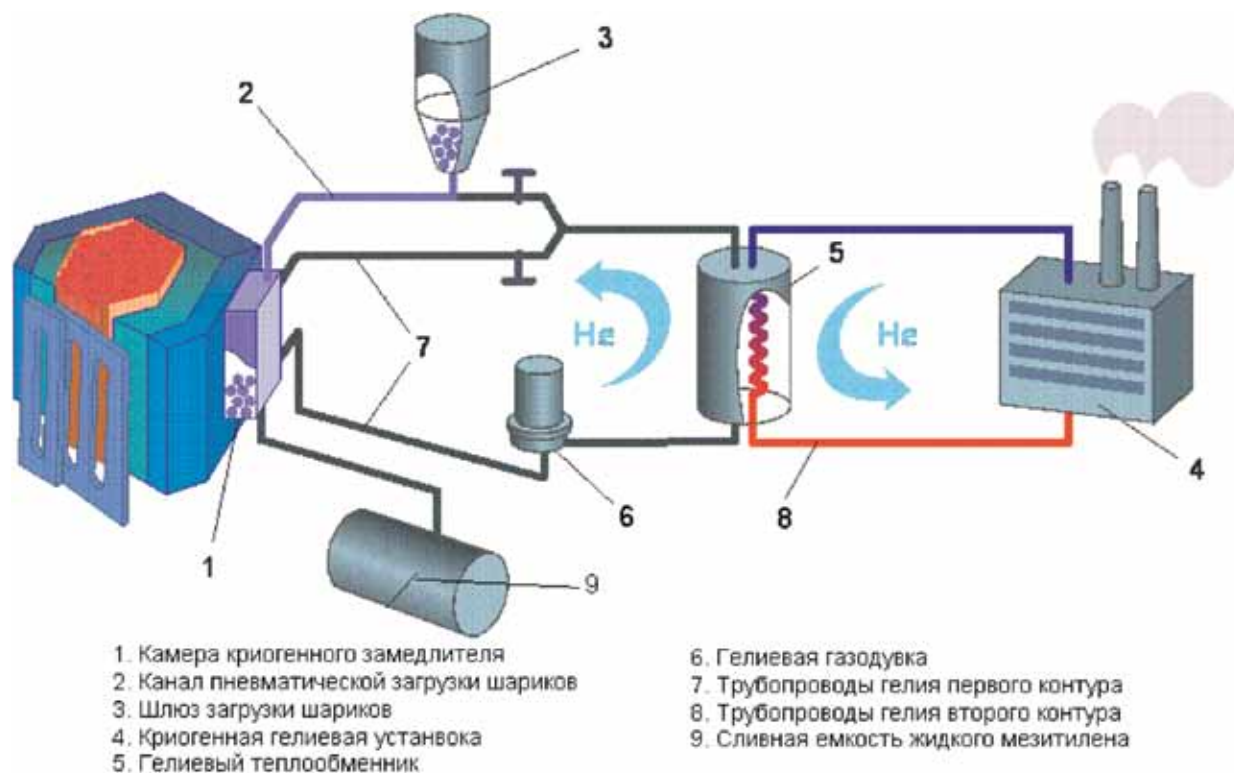


Рис. 6 Принципиальная схема криогенного комплекса ИБР-2

ражателями, разработан и изготовлен комплекс аппаратуры для системы управления и защиты. Ведутся работы по созданию комплекса криогенных замедлителей: демонтаж старого оборудования, получение оборудования для криогенного комплекса, подготовка помещений к монтажу нового оборудования.

В 2010 году планируется смонтировать новое оборудование, провести его комплексную наладку и приступить к заключительному этапу модернизации – физическому пуску реактора ИБР-2М.

Сравнительные характеристики реактора ИБР-2 и модернизированного реактора ИБР-2М показаны в таблице 5.

Таким образом, после 2010 года снова начнет работать модернизированный источник нейтронов – реактор ИБР-2М с рекордным импульсным потоком $21016 \text{ н/см}^2 \text{ с}$ и с расчетным сроком службы 30 лет. Будут существенно расширены возможности пользователей за счет применения уникального комплекса холодных замедлителей. Исследовательский импульсный реактор ИБР-2М останется одним из самых эффективных в мире источников для исследований на выведенных пучках нейтронов.

Конверсия исследовательских реакторов проводится в соответствии с международной программой снижения обогащения топлива в исследовательских реакторах, существующей с 1994 года. В сферу внимания этой программы входят также действующие ИР советского дизайна, сооруженные в 60-80-х годах прошлого столетия

в разных странах Европы, Азии и Африки. В результате были разработаны технические проекты и поставлены на производство ТВС типа ВВР-М2 и ИРТ-4М с топливной композицией UO_2+Al обогащением 19,7% по U-235 для ИР в Венгрии, Украине, Вьетнаме (ТВС ВВР-М2) и ТВС типа ИРТ-4М для реакторов в Чехии, Узбекистане, Ливии, Болгарии и Северной Корее.

Для реактора ВВР-К в Казахстане кооперацией российских и казахстанских специалистов проводятся работы по созданию новых ТВС с увеличенной поверхностью теплоотдачи и с низкообогащенной топливной композицией на основе UO_2+Al обогащением 19,7% по U-235. Начать реакторные испытания экспериментальных ТВС в реакторе ВВР-К предполагается в конце 2010 года.

Ведутся разработки и испытания более плотного топлива для исследовательских реакторов на основе уран-молибденовых сплавов и ТВС со стержневыми твэлами. Это делается с целью компенсации потерь в плотности нейтронного потока при переходе на низкообогащенное топливо.

НОВЫЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ РЕАКТОРЫ

Примером может служить высокопоточный пучковый реактор с потоком тепловых нейтронов в тяжеловодном отражателе ПИК, строительство которого завершается в ПИЯФ РАН близ Санкт-Петербурга. Реактор предназначен

для проведения исследований в различных областях фундаментальной науки, а также для решения широкого круга прикладных проблем. Конструктивные особенности реактора и его экспериментальные возможности достаточно широко описаны в научной литературе. Следует отдельно отметить, что экспериментальные возможности реактора ПИК определяются не только высокой интенсивностью нейтронных пучков, но и очень широким энергетическим спектром нейтронов от «ультрахолодных» частиц до «горячих» с энергией выше энергии мгновенных нейтронов деления.

Параметры реактора ПИК и его основные экспериментальные возможности показаны в табл. 6.

По своим параметрам и экспериментальным возможностям реактор ПИК имеет единственный в мире аналог – высокопоточный исследовательский ядерный реактор Международного института Лауэ Ланжевена (ИЛЛ) в Гренобле (Франция). По ряду параметров и по возможностям дальнейшего повышения нейтронных потоков реактор ПИК даже превосходит реактор ИЛЛ. Физический пуск реактора ПИК предполагается начать уже в 2009 году, энергопуск запланирован на 2012 год.

Говоря о новых проектах исследовательских реакторов, отметим, что они относятся к различным областям применения этих аппаратов. Остановимся на предложениях, разработанных в последнее время в НИКИЭТ.

Многоцелевой ядерный реакторный комплекс РУТА-ИТ

Главное в его концепции – максимальное использование в практических целях нейтронного излучения и тепловой энергии, генерируемых в активной зоне реактора при обеспечении высокого уровня безопасности. Используются технические решения, основанные как на выполнявшихся ранее проектных проработках реакторной установки РУТА, так и на опыте создания и эксплуатации ядерных реакторов для зарубежных исследовательских центров. Таким образом, реакторный комплекс, являясь в целом оригинальной разработкой, базируется на проверенных идеях и не требует проведения дополнительных НИОКР.

Концепция ядерного комплекса на базе реактора РУТА-ИТ, оснащенного встроенными технологическими каналами и устройствами для организации выведенных нейтронных пучков, предусматривает решение следующих задач:

- производство радиоизотопов для диагностики и лечения сердечно-сосудистых, онкологических, эндокринологических, урологических и других заболеваний;
- нейтронно-трансмутационное легирование монокристаллов кремния для нужд современной микроэлектроники;
- производство трековых мембран для высокоэффективной очистки питьевой воды, промышленных газовых выбросов, создания лекарственных средств;

Мощность	100 МВт
Максимальная удельная мощность	6 МВт/л
Объем активной зоны	51 л
Диаметр активной зоны	390 мм
Высота активной зоны	500 мм
Топливо	UO ₂ (обогащение 90%)
Отражатель (D ₂ O) DxH, м	2,5x2,0
Контур охлаждения: (H ₂ O)	давление - 50 атм расход - 2400 м ³ /час, температура вход/выход - 50/70°C
Поток тепловых нейтронов (ЦЭК)	5x10 ¹⁵
Поток быстрых нейтронов (ЦЭК) (E>1,2Мэв)	5x10 ¹⁵
Диаметр ЦЭК	100 мм

Таблица 6. Основные параметры реактора ПИК

Наименование	Значение
Тепловая мощность реактора, МВт (т)	35
Давление в надреакторном воздушном пространстве	Атмосферное
Схема отвода тепла от реактора	Двухконтурная*
Циркуляция теплоносителя в 1 контуре	Принудительная
Размеры активной зоны (эквивалентный диаметр/высота), м	1,14/0,85
Количество ТВС в активной зоне	55
Топливо	UO ₂
Обогащение по U-235, %	3,6
Кампания топлива, календарных лет	9
Длительность цикла между частичными перегрузками, лет	3
Среднее выгорание выгружаемого топлива, МВт сут/kgU	31,5
Материал отражателя	Be
Поток быстрых нейтронов (ЦЭК) (E>1,2Мэв)	5 1014 н/см ² с

Таблица 7. Основные технические характеристики РУ РУТА-ИТ

• проведение нейтронной и нейтрон-захватной терапии онкологических больных;

• выполнение работ по нейтронно-активационному анализу руд, минералов и т.д.;

• выполнение ряда других научно-исследовательских работ, спектр которых определяется спецификой нейтронно-физических и общетехнических характеристик реактора.

Важной прикладной сферой применения реакторного комплекса РУТА-ИТ является возможность использования низкопотенциальной тепловой энергии, генерируемой реактором, для централизованного теплоснабжения зданий и сооружений.

Основные технические характеристики установки РУТА-ИТ представлены в табл. 7.

Активная зона реактора сформирована из 55 ТВС и окружена двумя рядами блоков бериллиевого отражателя, в котором могут размещаться специальные облучательные каналы (исследовательские и технологические). Реактор обладает нейтронными свойствами самозащитенности. Эффективность выбранной системы защиты достаточна для безопасной работы реактора и для гарантированного прекращения ядерной цепной реакции при всех возможных исходных параметрах активной зоны. Выбранный режим частичных перегрузок топлива позволяет использовать уран с относительно

низким обогащением, что, помимо чисто экономического эффекта, значительно упрощает задачу компенсации начального запаса реактивности и уменьшает неравномерность энерговыделения в реакторе. При нормальной эксплуатации реактора охлаждение активной зоны и передача тепла в первичных теплообменниках к теплоносителю второго контура во всем диапазоне рабочих мощностей и в режиме штатного расхолаживания реактора обеспечивается принудительной циркуляцией теплоносителя. В реакторе РУТА-ИТ возможна наработка всего спектра радиоизотопов, получаемых на реакторах с тепловым спектром и нейтронными потоками порядка (2-3) 1013 н/(см² с).

Выполненные на концептуальном уровне конструкторские проработки, а также расчетные обоснования показывают, что создание многоцелевого реакторного комплекса РУТА-ИТ, отвечающего требованиям повышенной безопасности, - задача технически решаемая, причем экономически приемлемыми средствами. Комплекс обеспечивает развитие современных ядерных технологий, выполнение на их основе исследовательских и прикладных работ и производство высокотехнологичной продукции. Техно-экономические оценки подтверждают, что установки типа РУТА позволяют, к тому же, обеспечить надежное, стабильное и экономически конкурентоспособное теплоснабжение объектов ЖКХ.

Параметр	ПК-Na	ПК-Pb	ПК-Pb-Bi	ПК-Gas (He)	ПК-ЖСР	ПК-космических средств
Рабочая среда	натрий	свинец	свинцово-висмутовый сплав	газ (гелий высокой чистоты)	расплавы фторидов металлов	ксенон-гелий, неон
Интегральная плотность потока нейтронов в ПК, см ⁻² ·с ⁻¹	$\geq 3 \cdot 10^{15}$	$2 \cdot 10^{15}$	$(2 \div 3) \cdot 10^{15}$	$(0,4 \div 1) \cdot 10^{15}$	до $3,5 \cdot 10^{15}$	до $5 \cdot 10^{15}$
Мощность, МВт	до 1,0	$\geq 0,3$	до 0,8	до 0,15	до 0,15	до 1,0
Твх/Твых. рабочей среды, 0 С	320/550	до 350/ до 750	До 350/ до 500	≥ 950	750/ 800	30/ 320 930/1230

Таблица 8. Требования к петлевым устройствам со стороны разработчиков реакторных установок

ВЫСОКОПОТОЧНЫЙ БЫСТРЫЙ РЕАКТОР С НАТРИЕВЫМ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕМ МБИР

В связи со старением существующего парка высокопоточных ИР в последние годы активно обсуждалась концепция нового аппарата, который бы пришел на смену реактору БОР-60 (НИИАР, Димитровград). Начаты и интенсивно ведутся предпроектные проработки нового быстрого исследовательского реактора, который в XXI веке максимально удовлетворял бы потребности исследователей разного профиля. Естественно, он должен обладать более широкими возможностями, чем существующие установки. Проведенный среди разработчиков ЯЭУ опрос показал, что существуют потребности в реакторных петлевых устройствах следующего типа (см. табл. 8).

С учетом этих требований и была разработана принципиальная конструктивная схема реактора, включающая общую компоновку и варианты активной зоны. При разработке принято, что теплоносителем первого и второго контура должен быть натрий, что тепловая мощность реактора должна быть порядка 100 МВт, что проектный ресурс работы должен составлять не менее 50 лет. Получены предварительные расчетные нейтронно-физические характеристики.

В заключение подчеркнем, что постоянно расширяющееся применение ИР в области фундаментальных исследований, энергетики, производства изотопной продукции, для

решения других прикладных задач, стремление новых стран приобщиться к использованию атомных технологий – все это будет поддерживать постоянный интерес к ИР.

Их совершенствование ведется не только по линии поддержания существующей, но и создания новой исследовательской базы, отвечающей современным требованиям безопасности, позволяющей создавать инновационные технологии.

Одним из направлений совершенствования экспериментальной реакторной базы является ее глубокая модернизация, приводящая к качественному изменению основных нейтронно-физических характеристик активной зоны.

В последние годы сделаны предложения по созданию ИР с широким спектром экспериментальных возможностей при максимально простой и экономичной конструкции. Требования к ИР нового поколения во многом будут реализованы в проекте МБИР, который разрабатывается с 2008 года. Это будет принципиально новый исследовательский реактор на быстрых нейтронах с уран-плутониевым топливом, охлаждаемый жидкометаллическим натрием и с набором петлевых устройств для испытания экспериментальных изделий.

В обществе все более кристаллизуется понимание того, что исследовательские реакторы являются незаменимым средством для инновационного развития науки, энергетики, технологий и образования.





АТОМ И ОБЩЕСТВО

«СЕВЕРНЫЕ ТЕРРИТОРИИ» ЖДУТ ФЕРМЕРОВ



Едва ли не самый злободневный вектор Седьмой международной конференции «Ядерная и радиационная физика» - передача большей части земель Семипалатинского испытательного полигона в хозяйственное использование. Это не разовая акция, а большая, планомерная и очень ответственная приоритетная работа, инициированная Национальным ядерным центром Казахстана в 2006 году. Инициатива была поддержана руководством страны. Президент Казахстана Н.А. Назарбаев определил ее как очень важную. Стратегический характер задачи был подтвержден в решениях Совета безопасности от 6 апреля 2009 года и Межведомственной комиссии при Совете безопасности от 7 мая 2009 года.

С докладом «Радиоэкологическая ситуация на Семипалатинском испытательном полигоне – современное состояние» на первом пленарном заседании конференции выступил директор Института радиационной безопасности и экологии НЯЦ РК С. Лукашенко. Подробно многообразные аспекты предстоящей работы обсуждались на секции «Радиационная экология». Прошел «круглый стол» по современному состоянию Полигона, в котором участвовали не только ученые, но и представители Министерства охраны окружающей среды РК и контрольных органов.

Надеемся, что публикуемый материал даст читателям представление о характере и путях решения проблемы.

Чтобы сделать вывод о возможности передачи земель Полигона в хозяйственное использование, нужно было, первое, провести комплексное обследование передаваемых земель и, второе, получить положительное заключение. «По сути это просто, - сказал С. Лукашенко, - но дьявол, как известно, прячется в деталях, а деталей в этом деле – море».

Исследования на Полигоне велись с самого момента его закрытия, казахстанскими учеными совместно с международным научным сообществом накоплен большой массив информации относительно радиационной обстановки на СИП и прилегающих территориях. Выявлены все значимые участки радиоактивного загрязнения, основные пути и механизмы

текущего и потенциального распространения радиоактивных веществ. Установлено, что на части территории уровень концентрации искусственных радионуклидов сравним с уровнем глобальных выпадений. По результатам исследований можно сделать вывод, что сейчас Полигон не оказывает негативного воздействия на население, проживающее на прилегающих к нему территориях, за исключением того, что проживает в зоне влияния реки Шаган. Это позволило предположить, что, при соблюдении норм закона и специально разработанных правил, хозяйственная деятельность на территории СИП не будет представлять радиационной опасности для людей, и, соответственно, часть земель может быть использована без каких-либо ограничений.

Но – только предположить, поскольку оказалось, что выяснено далеко не все, что остается еще очень много неизведанного. Имеющейся информации было мало для принятия решения о возможности передачи земель. Не хватало данных по почвенному покрову, по содержанию радионуклидов в водных источниках, в воздухе, отсутствовали расчеты дозовых нагрузок на население, наконец, не было абсолютно ничего известно о содержании трития, плутония-241 и некоторых других радионуклидов, которые могут внести серьезный вклад в дозовые нагрузки.

Поэтому требовались новые исследования. Прежде всего, на «северной территории» СИП. Эта территория площадью в 3 тысячи квадратных километров была выбрана для первого этапа работ. Во-первых, именно по этим землям в период с 1995 по 2007 годы была накоплена максимальная радиоэкологическая информация, во-вторых, они наиболее приближены к городу Курчатову, в-третьих, здесь уже велась несанкционированная сельскохозяйственная деятельность.

На «северной территории» и началась интенсивная реализация задачи. В ней, прежде всего, участвуют такие подразделения Национального ядерного центра как Институт радиационной безопасности и экологии, Институт геофизических исследований, Институт ядерной физики. Вопрос передачи в хозяйственный оборот земель, на которых 40 лет гре-

мели ядерные взрывы, ставился впервые в мире, поэтому требовалось разработать пионерную методику комплексных экологических исследований. Как, в самом деле, следовало их вести? Схема была выбрана следующая:

- теоретическая оценка возможного радионуклидного загрязнения «северных территорий» СИП;
- оценка основных техногенных факторов, способных повлиять на существующую радиоэкологическую обстановку;
- экспериментальное определение характера и уровней загрязнения почв и характера распределения в них радионуклидов;
- исследование гидрогеологических условий и характера загрязнения вод и воздуха;
- геоботаническое описание, теоретическая и экспериментальная оценка уровней и характера загрязнения растительного покрова, а также возможной концентрации радионуклидов в сельскохозяйственной растениеводческой продукции при ее производстве на «северной территории»;
- оценка фауны исследуемого района и содержания радионуклидов в организме основных диких и домашних животных;
- оценка дозовых нагрузок населения и персонала при осуществлении деятельности на «северной территории», в том числе при сценарии «фермер, ведущий натуральное хозяйство»;
- подготовка рекомендаций по использованию «северных земель» в народном хозяйстве, причем, как подчеркивалось на секции, рекомендации эти должны быть просчитаны по самому жесткому варианту – для фермера, ведущего и натуральное, и товарное хозяйство, обосновавшегося не на год-два, а надолго, на века, строящего здесь обыкновенную человеческую жизнь. А значит, требовалось предельно добросовестно и точно оценить реальную ситуацию со всеми ее факторами, вплоть до сезонной миграции птиц и животных.

Для оценки источников радиоактивного загрязнения «северных территорий» были рассмотрены все места проведения ядерных и неядерных испытаний на Полигоне. Как оказалось, радиационная обстановка на обследуемых землях

обусловлена в основном атмосферными ядерными испытаниями (30 наземных и 86 воздушных взрывов) и 85 гидроядерными и гидродинамическими модельными экспериментами на площадке «Опытное поле», испытаниями боевых радиоактивных веществ на площадке «4а» и подземным ядерным взрывом на площадке «Сары-Узень».

Об испытаниях радиологического оружия, снаряженного боевыми радиоактивными веществами (БРВ) в виде жидких и порошкообразных рецептур, известно мало, хотя их вклад в загрязнение весьма серьезен. Они проводились в период с 1954 по 1957 годы путем подрыва отдельных боеприпасов, бомбометанием с самолета ИЛ-28, артиллерийско-минометными средствами или с помощью выливных авиационных приборов. Рецептура БРВ по своим химическим свойствам была чрезвычайно агрессивной, к ее воздействию устойчивой была лишь нержавеющая сталь. В связи со сложностью деактивации все оборудование, задействованное при испытаниях БРВ (емкости, трубопроводы, насосы и другое оборудование), было захоронено под пятиметровым слоем грунта. Места захоронения не известны.

Площадки «Опытное поле» и «4а» являются потенциальными источниками вторичного радиоактивного загрязнения северной части СИП. Оно происходит в результате естественных (природных) и техногенных (антропогенных) миграционных процессов. Поэтому передаче земель в хозяйственное использование должно предшествовать создание санитарно-защитных зон вокруг площадок и сооружение физических барьеров на пути людей и животных. Площадка «4а» вместе с прилегающей 5-километровой зоной не может быть выведена из запаса. Как и территория могильника – участка захоронения радиоактивных материалов неподалеку от Курчатова. Здесь также необходимы организация санитарно-защитной зоны и восстановление защитных барьеров.

Исследования по загрязнению водных сред «северных территорий» касались 97 водозаборных скважин и колодцев. Результаты показали, что концентрация и естественных, и техногенных радионуклидов находится значительно ниже допустимых значений для питьевой воды. По уровню радиоактивного загрязнения подземных и поверхностных вод северная часть Полигона может использоваться в любых видах хозяйственной деятельности без каких-либо ограничений. Для обеспечения радиоэкологической безопасности, а также для оперативного обнаружения на начальной стадии каких-либо неблагоприятных тенденций необходимо оборудовать дополнительные наблюдательные гидрогеологические посты с введением их в состав единой государственной системы мониторинга на площадках «4а», «Опытное поле», «Сары-Узень» и «Новая».

Благоприятны выводы исследователей и в отношении безопасности атмосферы над северной частью СИП. Радиоактивное загрязнение воздуха над Полигоном может быть опасно для персонала и населения только непосредственно на территории радиационно-опасных объектов и только в том случае, если в этот момент в воздухе содержится много



пыли или гари. Трансграничный перенос радиоактивности за пределы этих районов, а тем более за границы Полигона не существует и не представляет угрозы.

Вполне безопасной, как показали исследования, оказалась и ситуация с загрязнением растительного покрова сухой степи «северных территорий» Полигона. Содержание в растениях цезия-137 и стронция-90 не превышает 10 процентов от предельно допустимых уровней, плутония и америция – 5 процентов, самария и технеция – одного процента. Экспериментальные значения коэффициента накопления естественных радионуклидов в растениях не противоречат международным.

Исследования фауны «северных земель» позволили получить дополнительную информацию для принятия решения о возможности их передачи в хозяйственное использование. Анализ показал, что радионуклиды присутствуют в организме животных, непосредственно обитающих на участках с радиоактивным загрязнением, однако концентрация находится на приемлемом уровне даже в тех случаях, когда животное обитало в самых загрязненных местах. Таким образом, фауна исследуемой территории не представляет опасности для людей, на животных можно охотиться и употреблять их в пищу.

Что же касается сельскохозяйственных животных, то, например, в организме овец, которых пасли на загрязненных стронцием-90 участках, концентрация этого радионуклида во внутренних органах и в мышечной ткани не превышает допустимого уровня. Это делает прогноз относительно развития животноводства на «северных территориях» обнадеживающим. И все же для повышения его достоверности была выполнена оценка возможных концентраций радионуклидов в сельскохозяйственной продукции при ее производстве на «северной территории».

Вначале были выявлены все объекты несанкционированного сельскохозяйственного производства в северной части СИП. На конец 2008 года здесь оставалось всего 6 зимовок, где занимались овцеводством (2150 голов), скотоводством (470 голов крупного рогатого скота), коневодством (390 голов) и кормопроизводством. Основным видом продукции являлась баранина, говядина, конина. Действительно, животноводство имеет на северных землях СИП наилучшие перспективы и остается основной отраслью сельского хозяйства: практически вся исследуемая территория площадью в 3 тысячи квадратных километров представляет собой пастбищные угодья. Возможно здесь и растениеводство – выращивание зерновых злаков (ржи, пшеницы, ячменя, овса). Могут получить распространение и степные сенокосы.

Теоретическая оценка уровней загрязнения как растениеводческой, так и животноводческой продукции проводилась на основе экспериментальных данных о загрязненности почвы. Оказалось, что прогнозируемые величины удельной активности радионуклидов в растениеводческой продукции существенно ниже допустимого содержания. По цезию-137 эта величина не превышает 8 процентов от допустимой нор-

мы по стронцию-90 – 10 процентов, по плутонию 239,240 – 2 процентов, по америцию – 241 – 3 процентов. Тот же вывод справедлив и в отношении продукции животноводства. Здесь величина по цезию не превышает 5,5, по стронцию – 11,5, по плутонию – 0,0004 и по америцию – 0,05 процента.

Исследования подтвердили предположения, что самой перспективной отраслью сельского хозяйства на «северных территориях» является животноводство по принципу «Фермер, ведущий подсобное хозяйство». Также могут быть организованы и приусадебные участки на этих фермах для обеспечения потребности населения в овощах.

Если на земли приглашают фермеров, то эти земли не будут объявлены зоной экологического бедствия. Это означает, что не будет объявлена ей и северная часть Полигона. Возможно, у намерения передать «северные территории» в хозяйственный оборот найдутся противники. Они добивались придания им статуса зоны бедствия. И, не исключено, будут добиваться и дальше. Но такое ли уж это благо? Ведь этот статус имеет свои существенные минусы. В объявленный зоной экологического бедствия регион не идет бизнес, его обходят стороной инвесторы – хотя бы потому, что, согласно законодательству, работникам надо предоставлять 10 дней дополнительного отпуска, обеспечивать всем пострадавшим определенные льготы. Ни бизнесмены, ни инвесторы в этом совсем не заинтересованы. Поэтому в зонах бедствия обычно не развивается экономика. Кроме того, здесь неблагоприятная психологическая атмосфера, медицина и образование находятся под постоянным социальным давлением.

Очевидно, что пострадавший в результате ядерных испытаний регион надо развивать, но для этого не обязательно объявлять его зоной бедствия. Прежде всего, здесь необходимо организовать идеальное, насколько это возможно, здравоохранение, и не только для действительно пострадавших людей, а для всех жителей. Но реабилитация проводится лишь для истинно пострадавших. Современные методы позволяют точно определить нанесенный организму вред. Перед такими людьми государство в особенном долгу и несет перед ними четкие обязательства. Для них разрабатываются и реализуются действенные меры помощи.



НАВСТРЕЧУ ПЕРЕМЕНАМ



С. Воробьев,
Первый зам. исполнительного директора МНТЦ



Казахстан - один из активнейших участников Международного научно-технического центра со штаб-квартирой в Москве, действующего на территории стран бывшего Советского Союза. Изначально созданный для поддержания режима нераспространения, в настоящее время Центр способствует сотрудничеству ученых стран СНГ с зарубежными коллегами, ориентируясь при этом на применение разработанных технологий в экономике.

В декабре 2009 года МНТЦ отметит свое 15-летие. О сегодняшних днях и планах организации на будущее рассказывает первый заместитель исполнительного директора Центра Сергей Воробьев.

Учредители. Финансирующие стороны. Участники

Международный научно-технический центр был образован в 1992 году на основе межправительственного соглашения. Его подписали представители Евросоюза, США, Японии и России. Предпосылкой явилась серьезная озабоченность мирового сообщества обеспечением режима нераспространения оружейных технологий, особенно в области разработки оружия массового уничтожения, после распада Советского Союза.

Со временем к соглашению об организации МНТЦ в качестве стран доноров присоединились Республика Корея, Норвегия и Канада, а в качестве реципиентов - Армения, Беларусь, Грузия, Казахстан, Кыргызстан и Таджикистан, причем в этих странах были образованы и успешно действуют отделения Центра. На сегодня Соглашение об учреждении МНТЦ подписано 39 государствами (учитывая 27 стран Евросоюза). Сороковым участником может вскоре стать Швейцария.

В Киеве для тех же целей был учрежден Украинский научно-технический центр (УНТЦ), к которому из стран СНГ присоединились Азербайджан, Узбекистан и Молдова.

Цели. Задачи

В соответствии с Уставом МНТЦ призван предоставлять так называемым «оружейным» специалистам возможность применить свою квалификацию (а научно-технические компетенции таких специалистов стран бывшего СССР непоколебимо высоки) в разработках гражданской направленности. Тем самым минимизируется риск распространения чувствительных знаний и технологий в непростой период перехода к рыночной экономике. Поддерживаются исследовательские работы в области экологии, энергетики, прежде всего атомной, а также поощряется интеграция ученых СНГ и Грузии в международное научное сообщество.

Активную работу Центр ведет, начиная с июня 1994 года, после вступления Соглашения в силу. За 15 лет профинансировано более 2000 проектов, в которых были заняты около 60 000 специалистов из институтов России и СНГ. В стадии выполнения находится около 500 проектов. Общий объем проектного финансирования превысил 850 миллионов долларов США.

Проекты регулярные и партнерские. Целевые инициативы

Основная форма работы МНТЦ – финансирование и управление научно-техническими проектами. Тематика исследований и предложение по проекту формируются институтом-исполнителем и поступают в Центр строго после получения согласия государств, в которых будет осуществляться работа. Роль государства в определении приоритетов незыблема и закреплена уставом Центра, а значит, этот принцип выпол-



няется неукоснительно. Предложение приводится в соответствие с форматом МНТЦ, после чего проходит независимую международную экспертизу в научно-консультативном комитете, состоящем из независимых научно-технических экспертов, назначаемых сторонами-участницами МНТЦ, и направляется финансирующим сторонам. Окончательное решение о финансировании принимает Совет управляющих МНТЦ.

Процесс носит конкурсный характер. Финансируется около 50% предложений. Среднюю стоимость проекта и среднюю продолжительность проекта можно оценить в 300 тысяч долларов США и 3 года соответственно.

МНТЦ поддерживает два типа проектов. Регулярные проекты финансируются из общего фонда, куда поступают средства финансирующих сторон. Партнерский проект финансируется партнером – организацией, которая выступает в качестве заказчика, поручая МНТЦ управление проектом. Среди активных коммерческих партнеров МНТЦ «Danone», «Nissan Motor Corp.», «Airbus industries» и многие другие фирмы (всего более 400 компаний и организаций из США, Европы и Японии).

Особо актуальные научные и технологические направления развиваются МНТЦ через целевые инициативы (ЦИ) – тематические программы, объединяющие работы сходной направленности. Например, такие, как создание новых лекарственных средств, разработка экологически чистых энергоустановок на топливных элементах малой мощности, исследования в области пробиотиков.

Тематика

На начальном этапе, по вполне понятным причинам, приоритетными для МНТЦ были институты и организации

атомной отрасли, однако со временем тематика проектной деятельности существенно расширилась. Сейчас наибольший интерес для Центра представляют следующие области исследований: безопасность ядерной энергетики, физика высоких энергий, нанотехнологии, глобальные климатические явления, техническое обеспечение антитеррористической деятельности, борьба с опасными заболеваниями и разработка лекарственных препаратов.

Программы поддержки

Широко востребованная и популярная область деятельности Центра – дополнительные программы, запущенные для повышения качества реализации проектов и дальнейшего продвижения результатов работ. Поэтому программы направлены на поддержку коммерциализации, поддержку патентования, поддержку командировок, поддержку конференций и семинаров. Действует также программа поддержки коммуникационных средств, программа повышения квалификации. Она включает 15 курсов, среди которых – «Основы бизнес-администрирования», «Привлечение инвестиций в высокотехнологичный сектор», «Интеллектуальная собственность», «Успешные переговоры».

Поддержка, оказываемая институтам в рамках этих программ, безвозмездна и всегда актуальна.

Проект завершен. Что дальше?

Когда счет завершенных проектов пошел на сотни, участники МНТЦ с тревогой заметили, что количество работ, доведенных до стадии внедрения, оказалось крайне малым. Реакция была незамедлительной – в 2003 году Центром была разработана и запущена программа коммерциализации



результатов проектов – т.н. коммерциализационные инициативы (КИ).

Программа прошла трудный путь становления. По мере понимания того, что необходимо разработчикам технологий для их продвижения, она дополнялась новыми видами деятельности, такими, как проведение маркетинговых исследований, разработка стратегий использования интеллектуальной собственности, поддержка в проведении переговоров с зарубежными партнерами.

При несомненных трудностях реализации программы были достигнуты и определенные успехи: намечены среднесрочные планы, разработаны механизмы совместного финансирования. Ведется активный поиск частных и государственных инвесторов. Налаживается контакт и взаимопонимание с административными органами, определяют точки пересечения с региональными инновационными программами.

Казахстанский вектор

Одним из основных результатов своей деятельности в МНТЦ считают восстановление научного сотрудничества между странами бывшего СССР, чему в решающей степени содействовали совместные научно-технические проекты.

Казахстан, как уже отмечено, является, после Российской Федерации, самым активным участником проектов МНТЦ. На сентябрь 2009 года профинансировано 184 проекта с участием 106 научных организаций Казахстана. Технические результаты проектов – это тема отдельного, длительного повествования, однако не могу не остановиться на некоторых из них, заранее извинившись перед теми, кого не имею возможности здесь упомянуть.

Большинство из этих 184 проектов направлено на решение проблемы загрязнения территории Казахстана радиоактивными веществами, которые образовались в результате ядерных испытаний и мирного использования ядерной энергии.

Так, в рамках проекта № К-055, возглавляемого Б.А. Кузнецовым и финансируемого в равных долях США и Швецией, установлена система учета и контроля ядерных материалов на Ульбинском металлургическом заводе в Усть-Каменогорске, проведен перенос природного тория из старых хранилищ в современные.

Проект № К-152, которым руководит К.Б. Мусабеков из Казахского Национального университета им. аль-Фараби, выполняется совместно с Институтом ядерной физики Национального ядерного центра Казахстана. Проект связан с укреплением почв на Азгирском полигоне для предотвращения распространения радиоактивных веществ. Результаты проекта в модифицированном виде могут быть использованы для других полигонов.

Проекты, относящиеся к Семипалатинскому ядерному полигону, направлены на решение самых разнообразных задач. Так, в проектах №К-054 Института радиационной безопасности и экологии НЯЦ РК (руководитель Б.К. Карабалин), №К-810 (руководитель Л.Д. Птицкая) и №К-893 (руководитель С.Б. Субботин) исследуются пути миграции радионуклидов как по поверхности (№К-054), так и с подземными водами (№К-810 и №К-893). Кроме того, в проекте Субботина создана система мониторинга подземных вод в наиболее потенциально опасных районах. В ходе реализации проекта №К-1328, возглавляемого М.К. Мукушевой, разрабатываются методы численных оценок радиационного, химического и совместно-

го воздействия на окружающую среду исследовательскими технологиями биологической индикации состояния. В проектах №К-414 и №К-1125 (обоими руководит С.А. Березин) создана всеобъемлющая база данных по Семипалатинскому испытательному полигону, предназначенная для использования при проведении научно-исследовательских работ на территории полигона, подготовке решений по дальнейшему использованию земель полигона для нужд народного хозяйства, информировании местного населения.

Проект №К-1566 «Технология очистки облученного бериллия» выполняется в настоящее время Институтом атомной энергии НЯЦ РК в сотрудничестве с АО «Ульбинский металлургический комбинат». Зарубежными коллабораторами проекта являются Агентство по атомной энергии Японии и Бельгийский ядерный исследовательский центр. В рамках проекта будут выработаны предложения по переработке и захоронению радиоактивных отходов бериллия.

Все эти проекты МНТЦ позволили специалистам Казахстана уменьшить воздействие радиации на окружающую среду и население, улучшить контроль за состоянием Семипалатинского испытательного полигона, подготовить обоснованные предложения по введению отдельных его территорий в хозяйственную деятельность страны.

Навстречу переменам

За недолгую историю существования МНТЦ успел выполнить свою первую уставную задачу: риск распространения знаний об оружии массового уничтожения с территорий стран, чьи институты участвуют в проектах, существенно снизился. И все же деятельность в интересах поддержания режима нераспространения во всем мире остается приоритетной задачей Центра, что и было отмечено в заявлении по нераспространению, принятом на встрече «Большой восьмерки» в Аквиле. На этом саммите опыт МНТЦ был отмечен как исключительно ценный и достойный развития.

Вторая же уставная задача МНТЦ – способствовать решению крупных научно-технических проблем – практически неисчерпаема в силу появления новых глобальных угроз и задач, вызванных, скажем, изменениями климата, опасными заболеваниями, а также насущной необходимостью уделять внимание экологии, создавать возобновляемые источники энергии, технически поддерживать антитеррористическую деятельность и так далее.

Общепризнанно, что глобальные задачи могут быть решены только объединенными усилиями мирового сообщества. Один из методов сложения сил – международная научно-техническая кооперация. Проверенный механизм организации такого сотрудничества, причем на многосторонней основе, – Международный научно-технический центр со штаб-квартирой в Москве.

В преддверии 15-летия Центра его учредители рассматривают варианты оптимизации деятельности и структуры МНТЦ в целях его наилучшего соответствия меняющимся приоритетам. На 50-м совете управляющих в декабре 2009

года будут подведены итоги, отмечены успехи и повторены извлеченные из неудач уроки. Однако основное внимание стран-участниц Соглашения, ученых и специалистов СНГ будет уделено будущему МНТЦ. Есть что обсудить и что наметить к исполнению.

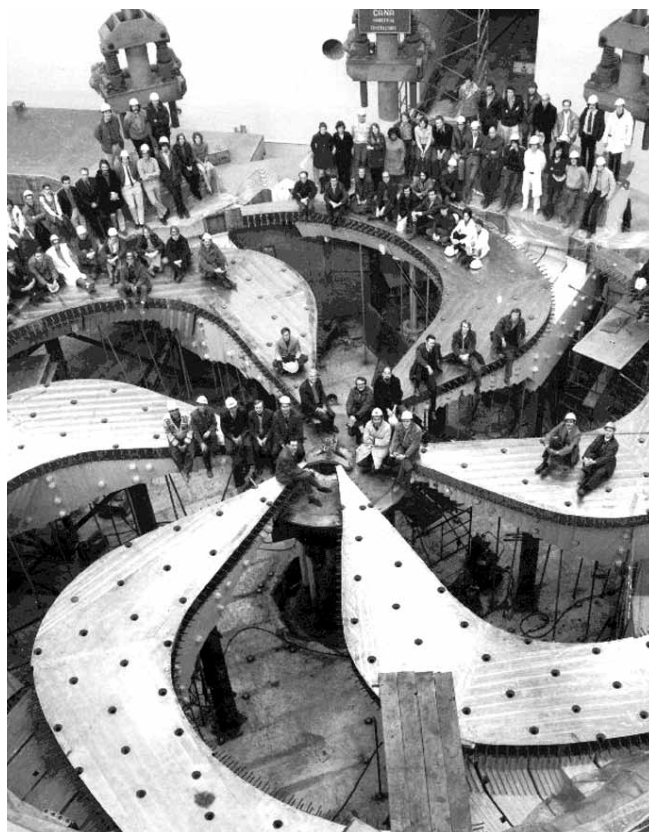
За полтора десятилетия существования Центр приобрел солидный опыт не только в проектной деятельности. Наработаны плодотворные связи с научными организациями, академиями наук, университетами, органами государственной власти, парламентскими и общественными организациями, государственными и частными компаниями практически всех 39 стран-участниц Соглашения, а также международными организациями. В июле 2009 года был подписан меморандум о взаимопонимании с МАГАТЭ. Устанавливается сотрудничество с Международным конгрессом промышленников и предпринимателей, ВОЗ, ЮНЕСКО.

В Центре созданы и поддерживаются базы данных, содержащие информацию по выполненным, выполняемым и представленным на рассмотрение проектам, институтам-участникам, партнерам и коллабораторам. Сейчас это капитал МНТЦ, однако мы готовы поделиться им с теми, кто намерен инвестировать в технологии.

Обладая широким спектром контактов, МНТЦ организует и проводит международные конференции, семинары и «круглые столы» с участием ведущих мировых специалистов. Интересной формой международной кооперации является организация и участие в контактных экспертных группах по наиболее важным научным направлениям, таким как ядерный топливный цикл, безопасность АЭС и другие. В рамках своих полномочий МНТЦ может, среди прочего, сводить возможности научных коллективов с потребностями рынков инноваций, что в будущем может стать одним из основных направлений деятельности Центра.



ОСЕНЬ ПАТРИАРХОВ



НУЖНО ТРЕЗВО ОЦЕНИТЬ ПЕРСПЕКТИВЫ



Заведующий лабораторией ядерных процессов, доктор физико-математических наук, профессор А.Д. Дуйсебаев работает в Институте ядерной физики Национального ядерного центра Казахстана с 1957 года. «Вся моя жизнь фактически прошла тут, - говорит Альнур Дуйсебаевич. – Институт – мой второй дом». Сегодня, считает Дуйсебаев, в этом доме не все в порядке и говорит об этом прямо, как и положено старейшине. Его иной раз упрекают в скептицизме и пессимизме, но это, по его словам, ни то и ни другое, а боль.

Слово – А.Д. Дуйсебаеву

- Да, нынешняя ситуация в институте непростая. Мне она не внушает оптимизма. В нашей лаборатории осталось пятеро научных сотрудников. В той лаборатории, где, в общей сложности, защитилось 5 докторов и около 10 кандидатов наук!.. Все они разъехались. Кто сейчас в Израиле, кто в Германии, кто в России, кто здесь, в Алматы, но не в ИЯФе. А молодые к нам не идут. Я пытался решить кадровую проблему сам, когда читал спецкурс для магистров в КазНУ им. аль-Фараби. Можно сказать, всеми правдами и неправдами буквально затаскивал студентов в ИЯФ. Но не идут, и все тут...

В последнее время удалось сагитировать только двоих – парня и девушку. И что в результате? Молодой человек вскоре уехал в Японию: ему предложили поступать в докторантуру Токийского университета, он, конечно, согласился. Большая вероятность того, что он уже не вернется... Девушка, вернувшись в ИЯФ после магистратуры Чикагского университета, попросила дать ей отпуск на три месяца без сохранения содержания. Зачем? – спрашиваю. Хочу подзаработать, говорит, чтобы потом можно было заниматься наукой. А недавно и вовсе уволилась.

Что тут возразишь? Если, к тому же, у многих молодых специалистов уже семьи, а жилья нет, приходится снимать... Не их надо воспитывать и стыдить, а спрашивать с тех людей,

кто определяет научную политику страны. Поневоле вспоминаешь, как строилась она в прежние, советские годы.

Я пришел в ИЯФ после окончания физико-математического факультета КазГУ по распределению. И пришел не один. Нас, молодых, было человек двадцать. Сегодня о таком пополнении институт может только мечтать. Мало того: многих из этой группы послали на стажировку в крупные ядерные центры СССР. Существовала тогда такая мудрая практика. Я поехал в нынешний Институт атомной энергии им. Курчатова в Москве, закрытое тогда учреждение, называвшееся «Лаборатория измерительных приборов АН СССР». Прошел там двухгодичную стажировку. И на этом подготовка не закончилась. Меня направили еще и в Ленинград, во ВНИИ электрофизической аппаратуры, где я занимался измерениями магнитного поля строящегося для Казахстана циклотрона.

Вернувшись в Алма-Ату, года полтора работал в Лаборатории космических лучей, тогда эта проблематика в Казахстане активно развивалась. А потом некоторым из тех, кто прошел стажировку, предложили возможность поступления в аспирантуру в НИИ Москвы, Ленинграда, Обнинска. Я получил командировку на три месяца и отправился в Физический институт им. Лебедева АН СССР. К тому времени я уже знал, что хочу заниматься только ядерной физикой. Так и сказал в ФИАНе, и меня направили в лаборатории лауреата Нобелевской премии П.А. Черенкова, автора эффекта, названного его именем. По наивности я думал, что классика уже нет в живых, а лаборатория Черенкова – это лаборатория имени Черенкова, та, где он когда-то работал.

Захожу в очень скромный кабинет заведующего, на котором не было таблички с фамилией, и вижу коренастого мужчину лет этак 60-ти. Он расспросил меня, где учился, где стажировался, где работал и, составив обо мне какое-то представление, дал программу вступительных экзаменов – ознакомьтесь и решите, будете ли поступать, и через два дня дайте ответ.

Через два дня я пришел сказать, что поступать обязательно буду, для этого я сюда и приехал. Однако дело осложнялось тем, что у меня не было публикаций. Их надо было заменить рефератом. Завлаб дал мне тему и 15 дней срока и поинтересовался, где буду жить и заниматься. Я жил в гостинице ВДНХ на другом конце Москвы, о чем и сообщил с гордостью, а заниматься собирался в Ленинской библиотеке. Завлаб сказал, что это неудобно, в моем присутствии позвонил куда-то и попросил под его ответственность поселить меня в аспирантском общежитии и разрешить пользоваться библиотекой ФИАНе.

Экзамен в аспирантуру нас сдавало 5 человек. Это означало, что был конкурс, и нешуточный, но в тот момент



меня это не интересовало. Вызывали по алфавиту. Я зашел первым. В комиссии было человек восемь. Они без подготовки пригласили меня к доске и стали задавать вопросы. Экзамен продолжался три часа, но это я понял потом, когда вышел из аудитории. Мне поставили «пятерку». Однако нужно было сдать еще философию и иностранный язык. Заведующий лабораторией – я все еще не догадался, что он и есть живой Павел Алексеевич Черенков, что теперь мне в высшей степени удивительно, но таковы уж, наверно, особенности восприятия в молодости, – разрешил мне сдать их в Алма-Ате. Меня устраивает любая оценка, сказал, лишь бы она была положительной. Когда я собрался домой, то получил напутствие от одной сотрудницы лаборатории: «Молодой человек, вы просто обязаны хорошо сдать экзамены. Павел Алексеевич о вас очень хорошего мнения, постарайтесь не испортить ему впечатление». Тут-то до меня, наконец, дошло, с кем я общаюсь!..

В аспирантуре я учился три тяжелых года. Лаборатория не закрывалась, работали днем и ночью. И я часто просиживал здесь сутками. Раз в неделю в течение двух часов отчитывался перед шефом. За три года опубликовал несколько оригинальных статей. Первую, помню, переписывал 12 раз, пока не снял все замечания Павла Алексеевича. Четвертая, заключительная аспирантская статья вышла только под моей фамилией. Черенков свою вычеркнул, сказав, что его вклада в эту работу нет. «А меня без вас опубликуют?», – спросил я. «Куда они денутся, опубликуют», – ответил он.

Защититься за три года я не успел, но у П.А. Черенкова мало кто укладывался в установленный аспирантский срок. Сотрудники лаборатории советовали забыть слово «диссертация», ибо Павел Алексеевич считал, что учеба в аспирантуре – повышение квалификации. Только к концу третьего года он порекомендовал мне садиться за диссертацию. Для нашей аспирантской группы это был настоящий шок... По окончании аспирантского срока меня зачислили в лабораторию старшим инженером. В этой должности я проработал почти год, за кото-

рый оформил диссертацию и защитился... Я благодарен судьбе, что попал в число учеников этого великого ученого и благороднейшего человека.

После возвращения в ИЯФ кандидатом наук я какое-то время работал в радиохимии – на реакторе, на ускорителе. И в конце концов, в 1972 году, после перевода циклотрона в изохронный режим, была открыта Лаборатория ядерных процессов. Меня и назначили заведующим. Я отказывался, говоря, что хватит группы из четырех человек. Но создали все-таки лабораторию со штатом 16 человек. Поначалу в лаборатории нас было четверо, потом появилось пополнение. Как я уже говорил, тогда молодые люди охотно шли в науку.

Да и вообще, сравнение тогдашней и нынешней научной политики однозначно свидетельствует в пользу первой. У ИЯФ было налажено плодотворное сотрудничество с ведущими российскими организациями – с Институтом атомной энергии, с Московским университетом, с институтами Ленинграда, Харькова, Киева... Во многих из них ситуация сегодня не лучше, чем у нас – наука во всем СНГ переживает не самые хорошие времена.

Если говорить о строительстве в ИЯФ ускорителя тяжелых ионов ДС-350, то возникает простой вопрос: кто будет работать на этом циклотроне? Посмотрите на ускоритель ДС-60, построенный в Междисциплинарном научно-исследовательском комплексе при Евразийском национальном университете в Астане. На его базе уже организован физико-технический факультет. Когда машина еще только закладывалась, мы здесь готовили для нее научное сопровождение. Только наши лаборатории ядерного отдела подготовили 10 методических пособий по лабораторным работам. Передали их во МНИК. Однако их освоение идет очень трудно – нет квалифицированных специалистов ядерного профиля. Я прочитал в ЕНУ несколько лекционных курсов: «Взаимодействие легких частиц с ядрами», «Прямые ядерные реакции», «Ускорительная техника и ее использование», «Физика тяжелых ионов». Приглашал преподавателей послушать – я в возрасте, только Всевышний знает, сколько смогу преподавать, учебников, по сути, нет, специальной литературы издается мало...

Ускоритель в МНИК работает далеко не на полную мощность, потому что нет инфраструктуры, нет технического обеспечения. А ведь ускоритель ДС-350 – это совсем другой разговор. На нем можно решать задачи на сотни порядков сложнее, чем на ДС-60. Одновременно с самой машиной надо создавать мощнейшие лаборатории радиохимии, электроники и многие другие. В мире таких лабораторий раз, два, и обчелся. Не говоря уж о затратах на их обустройство, на оборудование, для них опять-таки необходимы соответствующие кадры. И готовить их надо, пока живы старики. Ведь уйдут они, и с ними уйдет бесценный опыт, прекратят существование целые научные школы. У нас в ИЯФ такое уже случалось. Сошла на

нет одна из сильных лабораторий на реакторе, лаборатория масс-спектрометрии нейтронного направления.

Поэтому, если уж взялись строить такую сложную и дорогую машину, нужно разработать и утвердить специальную государственную программу. Должно быть предусмотрено соответствующее финансирование. Самое необходимое, скажем детекторы, мы приобретаем в иностранных фирмах, потому что в СНГ больше нет знаменитого «Физприбора», нет АН СССР с ее «Академснабом». Тот же детектор стоит от 2,5 до 6 тысяч долларов, а срок его службы – 15 дней. Так что содержание большого циклотрона дорого стоит. На более простой машине как-то выкручиваемся, используем старые методы. На ДС-350 подобное не пройдет. На нем потребуются совсем другая техника, а это высокие технологии плюс квалификация персонала. Все это крайне необходимо для решения задач, намеченных программой развития атомной отрасли Казахстана.

Свои задачи в рамках этой программы наша лаборатория решает. Наши результаты востребованы МАГАТЭ. Это позволяет нам держаться на плаву. Я не жалею, я просто стараюсь трезво оценить общую ситуацию и перспективы. Какие же, на мой взгляд, перспективы у нашего ИЯФ? Ведь это, без преувеличения, бренд, к тому же, как говорят сейчас, достаточно раскрученный. Пока бренд работает, институт знают в СНГ и в мире. У нас проходят международные конференции, к

нам едут зарубежные делегации. Но, думаю, перспективы – это молодые физики-ядерщики, которых надо выращивать, придав этому первостепенное значение. Нужно вспомнить об эффективных механизмах, например, об институте стажировки в ядерных центрах, в частности, в ОИЯИ в подмосковной Дубне...

В 30-е годы, с появлением первых ускорителей, Фредерик Жолио писал следующее:

«Развитие современной экспериментальной физики требует все большего и большего применения сложных и громоздких приборов. Наличие в лаборатории квалифицированных инженеров становится необходимым для правильного использования этих дорогих установок. К несчастью, вознаграждение, которое мы можем в большинстве случаев предложить этим исследователям, гораздо ниже того, что предлагает им промышленность. Это практически делает невозможным привлечение их к работе. В настоящее время во Франции уже существуют прекрасно оборудованные лаборатории. Способствовать укомплектованию их ценными людьми, давая им средства к достойному существованию, должно быть одной из задач просвещенного государства, понимающего роль созидательной науки».

Спустя 80 лет мы в Казахстане можем подписаться под этими словами.



НАШИ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА НЕОПРОВЕРЖИМЫ



Заведующий Лабораторией ядерного магнитного резонанса Института ядерной физики НЯЦ, доктор физико-математических наук, профессор Сергей Петрович Пивоваров пришел в институт в 1959 году сразу после окончания Казахского государственного университета им. аль-Фараби и работает здесь вот уже 50 лет. Начинал лаборантом, затем стал младшим научным сотрудником, затем – старшим, потом – завлабом.

- На том месте, где сегодня стоят хорошо известные в мире корпуса ИЯФа, в 59-ом ничего не было, - говорит Пивоваров. – Институт временно занимал недостроенный дом в Алма-Ате на 9-й линии. Дом не отапливался. Наш тогдашний директор академик Латышев сумел выбить ... паровоз. Паровозный котел как-то приспособили для обогрева и перезимовали. И не просто переждали зиму, а начали работать. Латышев организовал дар новорожденному ИЯФу от Ленинградского института железнодорожного транспорта. Привезли, насколько помню, 350 больших ящиков с приборами и оборудованием, на тот момент – новейшим. За счет этого ИЯФ сразу получил неплохую научную базу.

На 9-й линии мы просидели год или полтора, пока в Алатау не закончилось строительство первого здания. Из научных сотрудников я с несколькими лаборантами приехал сюда первым. Еще водопровод не работал, удобства были на улице... Сами тут кое-что доделывали: стелили линолеум, красили стены... С тех пор и тружусь на этом месте, в той же самой лаборатории, разве что превратился за полвека из лаборанта в заведующего.

Мы занимаемся радиоспектроскопией. В ее основе лежит явление ядерного магнитного резонанса, открытое в 1945 году в Казани Завойским. Через год открытие повторили американцы и получили за него Нобелевскую премию. А Завойского наградили Ленинской премией. Вообще же, в радиоспектроскопии много нобелевских лауреатов, человек, наверное, пятнадцать, если не ошибаюсь. Это мощная ветвь спектроскопии, хотя и относительно молодая, с очень сложной теорией и очень сложной аппаратурой на грани современных возможностей радиоэлектроники: сверхпроводящие магниты, сверхчувствительные усилители, малолшумящие генераторы и т.д.

Я увлекся этим делом еще в университете. И диплом защищал по ЯМР. Каким-то образом я тогда сумел поставить эксперимент и получить результат. И, честно говоря, до сих пор не могу понять, как я это сделал! Ведь установку собирал фактически из ничего, из подручных железяк!.. Но ладно. Радиоспектроскопия имеет самые разные приложения. В химии, в биологии... Мы в ИЯФ развивали различные направления, главным образом, направление «Радиоспектроскопия радиационно поврежденных материалов». Обосновали новый метод неразрушающего контроля внутренних напряжений в облученных металлах. Провели очень интересные исследования полимерных материалов.

В последние годы в лаборатории проверялось мое предположение, что на Семипалатинском полигоне в результате ядерных взрывов кроме радионуклидов под действием интенсивного облучения в почвах и вообще во всех природных объектах образовались радиационные дефекты. Они, в принципе, должны иметь структуру свободных радикалов и поэтому представляют потенциальную опасность для живых организмов, может быть, даже большую, чем радионуклиды. Исследования позволили обнаружить сигналы от радиационных дефектов, о чем я доложил на международной конференции в Мюнхене в 1995 году. Мое сообщение вызвало очень большой интерес и вызвало большой резонанс. После конференции свои исследования начали американцы. И, между прочим, быстренько их засекретили...

Прямо с конференции в Алматы прилетел японский профессор со своим студентом, чтобы подробно изучить наши результаты. Он должен был возвращаться в Осаку, но решил сделать крюк в ИЯФ. Профессора очень удивило, что мы работаем со старым серийным советским спектрометром. Ты должен пойти к своему министру, сказал мне японский коллега, и потребовать новый хороший прибор. Да меня к министру даже не подпустят!.. Японец посмеялся и пообещал пойти к своему



министру, раз я не могу пойти к своему. И ведь пошел! Через полгода позвонил из Осаки и сообщил, что правительство Японии рассматривает вопрос о выделении нам гранта на приобретение современного оборудования для изучения проблемы свободных радикалов.

Грант нам выделили в 1997 году. С помощью приобретенного на эти деньги оборудования мы подтвердили все наши предположения насчет образования на Полигоне радиационных дефектов и развили направление. К этому времени трудами ряда японских, американских и российских специалистов была обоснована новая методика дозиметрии, позволяющая измерять дозы облучения, которые получали на Семипалатинском полигоне специалисты и окрестные жители, в том числе, очень давно, начиная с 1949 года. В ее создании участвовал целый «интернационал» экспериментаторов, работавших в 15 ведущих лабораториях мира, в том числе в нашей.

Результаты исследований на СИП получились очень интересными, в чем-то неожиданными. Дозы, полученные персоналом и населением непосредственно во время испытаний, оказались относительно невелики – максимум 0,5 грея при естественном фоне 0,1–0,2 грея. А вот у некоторых из тех, кто родился уже после прекращения испытаний, доза может достигать 0,8 грея или даже единицы. Скорее всего, ее получают люди, которые сегодня промышляют на полигоне: собирают

металл, пасут скот и прочее. Я знаю людей, которые вытаскивали кабели даже из штолен на Дегелене. Они оправдываются тем, что надо кормить семьи.

Поэтому я могу утверждать, что максимум доз облучения не связан непосредственно с деятельностью Полигона, а люди, получившие приличные дозы, получили их не потому, что выполняли свои служебные или профессиональные обязанности. Они ходили туда, куда ходить категорически нельзя – на те 5 процентов земель Полигона, которые вряд ли будут когда-нибудь переданы в хозяйственное использование. Сама же деятельность Полигона не принесла большого вреда, тем более что там принимались меры по защите населения. Всех возможных мер не приняли только при первом атомном взрыве 29 августа 1949 года, поскольку тогда просто не знали, чего ждать. А в 1953 году, при первом водородном взрыве, эвакуировали целые деревни, людей вывозили вместе со скотом. Поэтому люди получили относительно небольшие дозы – лишь 0,5 грея.

В общем, наша работа доказала именно то, что и должна была доказать. Причем, неопровержимо. Тот японский профессор, о котором я говорил – мы с ним потом подружились – высказывал мысль, что Бог, создавая человека, дал ему естественный дозиметр – зубы. Этот дозиметр никогда не выключается и хранит информацию об облучении миллион лет. В эмали зубов накапливаются радиационные дефекты. Нашим методом можно их обнаружить и вычислить дозу облучения. Метод очень тонкий, аппаратура должна быть очень чувствительной. Он признан МАГАТЭ и ВОЗ как лучший, наиболее истинный метод ретроспективной дозиметрии.

Мы делали эту работу за счет финансирования Международного научно-технического центра (МНТЦ). У меня было два коллорабатора – немец и американец, они меня очень поддерживали. Сейчас проект окончен, но по-хорошему его надо было бы продолжить. Об этом мне говорили и в Германии, и в США, и в Японии, где я докладывал результаты. Нужно также совершенствовать методику исследований (чему очень поспособствовали эксперименты «интернационала»). Сейчас у человека приходится брать зуб, что, конечно, далеко не всегда возможно и сильно осложняет работу. Поэтому во всем мире ищут способ снимать информацию, не вырывая зуб, но пока это не удастся.

О трех направлениях – металлах, полимерах, радиационных дефектах – я сказал. Четвертое – контроль при радиационной стерилизации пищевых продуктов. С одной стороны, этот метод хорош, потому что уничтожаются все микробы, с другой стороны, при гарантированно достигающих цели больших дозах облучения в продуктах станут накапливаться свободные радикалы, которые вызывают и склероз, и рак, и мутации. Поэтому и необходим контроль. Его можно организовать на основе наших методов. С их помощью установлено, что

американские куриные окорочка подвергаются радиационной стерилизации весьма приличными дозами. То же самое можно сказать о многих продуктах из Европы, Турции, Индии, а в последнее время и Китая... Мы могли бы создать систему эффективного контроля в сотрудничестве с органами санитарного надзора.

...Я в ИЯФ уже полвека. И почти столько же на этом самом месте. Сейчас трудно поверить, что когда-то мы разгуливали по территории в трусах и играли в футбол. Днем гоняли мяч, а до трех ночи сидели в лабораториях. Про деньги как-то не думали – их хватало. Лично мне всегда хватало зарплаты, к тому же, всегда впереди открывались какие-то перспективы: защиту кандидатскую диссертацию – станет

больше денег, докторскую – еще больше, стану профессором – прибавится еще, и существенно. И это было здорово и правильно.

А сейчас молодежь вынуждена постоянно думать, где бы еще подзаработать, и науку ей делать некогда. Кто будет работать на ускорителе ДС-350, если его построят в ИЯФ? Три года назад я бросил преподавать в университете, где читал свой курс семь лет. Бросил из-за общего низкого уровня студентов. У нас в институте, я считаю, молодежь слабая. А на таком ускорителе, как ДС-350, должен работать большой и квалифицированный научный коллектив. Рассчитывать же на то, что много хороших специалистов приедет из-за границы, думаю, не приходится.



СЕГОДНЯ ОБСТОЯТЕЛЬСТВА В НАШУ ПОЛЬЗУ



В кабинет заведующего Лабораторией радиационного материаловедения Института ядерной физики НЯЦ то и дело заходят подчиненные. Преимущественно – молодые. «Вы заметили блеск у них в глазах?», - спрашивает хозяин. По всему видно, молодежь ему нравится. «Вы, наверно, едва ли не единственный, кто доволен нынешним кадровым пополнением», - говорю я.

Так началась наша беседа с доктором физико-математических наук Олегом Прокофьевичем Максимкиным.

- Да?.. Но почему я должен быть недоволен, если у меня на протяжении многих лет сохраняется костяк лаборатории? Если мы по-прежнему можем участвовать в общей борьбе за создание живучих, устойчивых к радиации материалов, которые под ее воздействием не меняют свойств – не пухнут, не растут, не охрупчиваются, не корродируют? Я ведь ветеран этой борьбы. Сражался с радиационным ростом урановых стержней еще студентом МИФИ.

- Так Вы москвич?

- Нет. Но в общей сложности – с учебой, с аспирантурой, защитой диссертации в Москве отбарабанил лет двенадцать. А потом приехал сюда – на подъем казахстанской науки, как было написано в направлении на работу. В 1975 году. Здесь квартиру обещали.

- И что, сразу дали?

- Естественно, нет. Нас много тогда приехало одновременно из России – В.В. Кирсанов, В.В. Болотов, Б.Н. Гордеев, Ш.Б. Шиганак, Р.К. Фархуллин. Пришлось помучиться в молодежном общежитии, в проходной комнате, с женой и ребенком.

- Тогда молодежи хватало? Как смотрятся сегодняшние молодые специалисты на фоне Вашего поколения?

- Сейчас, наконец, стали приходить способные ребята. Стали больше давать гранты на технические специальности, и теперь не все толковые рвутся в бизнес. Часть пошла в науку. Конечно, какая-то часть этой части при любых обстоятельствах избрала бы научное поприще. Остальные задержались бы на развилке дорог, и только убедившись, что человеком можно чувствовать себя и в лаборатории ИЯФ, на-



правили бы стопы сюда...Самые хорошие ребята приходят к нам из Усть-Каменогорского ВКГТУ. Они не так избалованы, как столичные. А вот астанинцы – кадры из ЕНУ им. Гумилева – пока похуже.

- Так что стараетесь пополнять лабораторию не только алматинскими выпускниками?

- Лаборатория радиационного материаловедения – с историей. Ее основал еще вице-президент Академии наук Казахской ССР – Ш.Ш. Ибрагимов. Он был прекрасным, как сейчас говорят, топ-менеджером, пользовался определенной

поддержкой наверху. Он сумел создать в ИЯФ 12 лабораторий и 3 группы, занимавшиеся радиационным материаловедением. Здесь сложилась сильная научная школа материаловедов для ядерных реакторов.

В перестройку приоритеты поменялись, стала модной коммерциализация. Но сегодня обнаруживается, что в большинстве отраслей науки коммерциализировать, собственно, нечего. У нас в лаборатории несколько иная ситуация, хотя коммерция никогда не была нашей главной целью. Дело в том, что нам «по наследству» достались конструкционные материалы реактора в Актау – первого и уникального промышленного реактора на быстрых нейтронах. Он отработал 25 лет. В нем использовались самые лучшие реакторные материалы, которые были в СССР. И сейчас, когда реактор остановили, появилась блестящая возможность для материаловедов исследовать состояние материалов после длительной эксплуатации. Когда об этом узнали иностранцы, то стали водить вокруг нас хороводы, предлагали хорошие гранты, чтобы нашими руками добыть нужные им данные.

- Вашими руками?..

- Ну да, в буквальном смысле. Один американский профессор, знакомясь с результатами лаборатории, сначала недоумевал: почему это вы можете получать такие снимки, а мы не можем? Потом до него, что называется, дошло, он хлопнул себя по лбу и говорит: господи, да чтоб у нас их получить, нужно найти «негра», который согласился бы работать с радиоактивными образцами без «горячей камеры». А таких «негров» у нас, в США, не найти даже за очень хорошие деньги. А раз таких работников нет, то и снимков таких не будет.

- Значит, по международным меркам Вы все тут «негры»?



- Нам некуда деваться.

- И в этом Ваша сила.

- Образцы, конечно, «светят». Но если соблюдать все правила безопасности, то работать с ними можно. Мы поступаем по уму. Соблюдаем правила и регламенты. Устроили для образцов надежное подземное хранилище. Берем их оттуда и потихоньку исследуем. Часть уже отработана... На наши руки претендуют японцы, французы, американцы. Им тоже некуда деваться: результаты необходимы, а вывозить радиоактивные образцы за границу по существующим правилам нельзя. Так что изучать эти уникальные материалы может только моя лаборатория.

- То есть Вы имеете хороший кусок хлеба – сейчас и на будущее.

- Поэтому и молодежь к нам идет... Однако, известно, не хлебом единым. В нашем деле много удивительного, подчас едва ли не фантастического.

- Например?

- Они – металлы – как живые. В них происходят процессы самоорганизации. Сейчас, скажем, появились интеллектуальные материалы. Они помнят свое состояние при разных температурах и меняются. Проволочка при изменении температуры превращается в пружинку, так как помнит, что была пружинкой. Какая-нибудь скобка, скрепляющая детали, не ослабляет со временем «хватку». Она знает, что должна все время напрягаться.

Если производить деформацию в калориметре, можно измерить выделяющееся при этом тепло. Измерив его и зная затраченную работу, мы можем определить энергию, оставшуюся в материале, иными словами, запасенную материалом. Бывает, что энергии в виде тепла выделяется больше, чем затрачено на растяжение. Как будто нарушается закон сохранения. Как же так? Начинаем разбираться и обнаруживаем новые сюрпризы, которые преподносят исследуемые образцы...

- Ваша молодежь тоже относится к материалам, как к живым существам?

- Надеюсь. Во всяком случае, результаты мы получаем уникальные, которые никто больше не может получить. К нам едут со своими программами специалисты со всего мира. И наши специалисты ездят по всему миру. В прошлом году один из наших молодых, Максим Гусев, несколько недель провел в американском Окридже – этаким перекрестке мировой науки, пропагандировал там наши достижения.

В общем, стечение обстоятельств сейчас в нашу пользу. Сейчас по-хорошему надо было бы расширять лабораторию. У нас не хватает сил, чтобы осуществить все задумки. Людей, вроде бы, немало, но ведь работать с облученными материалами можно лишь несколько минут в день. Я предлагал поставить нашу тематику во главу угла нашего отдела, сделать ведущей для института, потому что она дает



возможность жить и работать. Мы занимаемся проблемой 40 лет, не отстаем от мирового уровня. Но никто на наши уговоры не поддается – администрацию тянут в разные стороны, ведь у всех свои интересы...

- Такова уж природа власти. Ее, так сказать, крест.

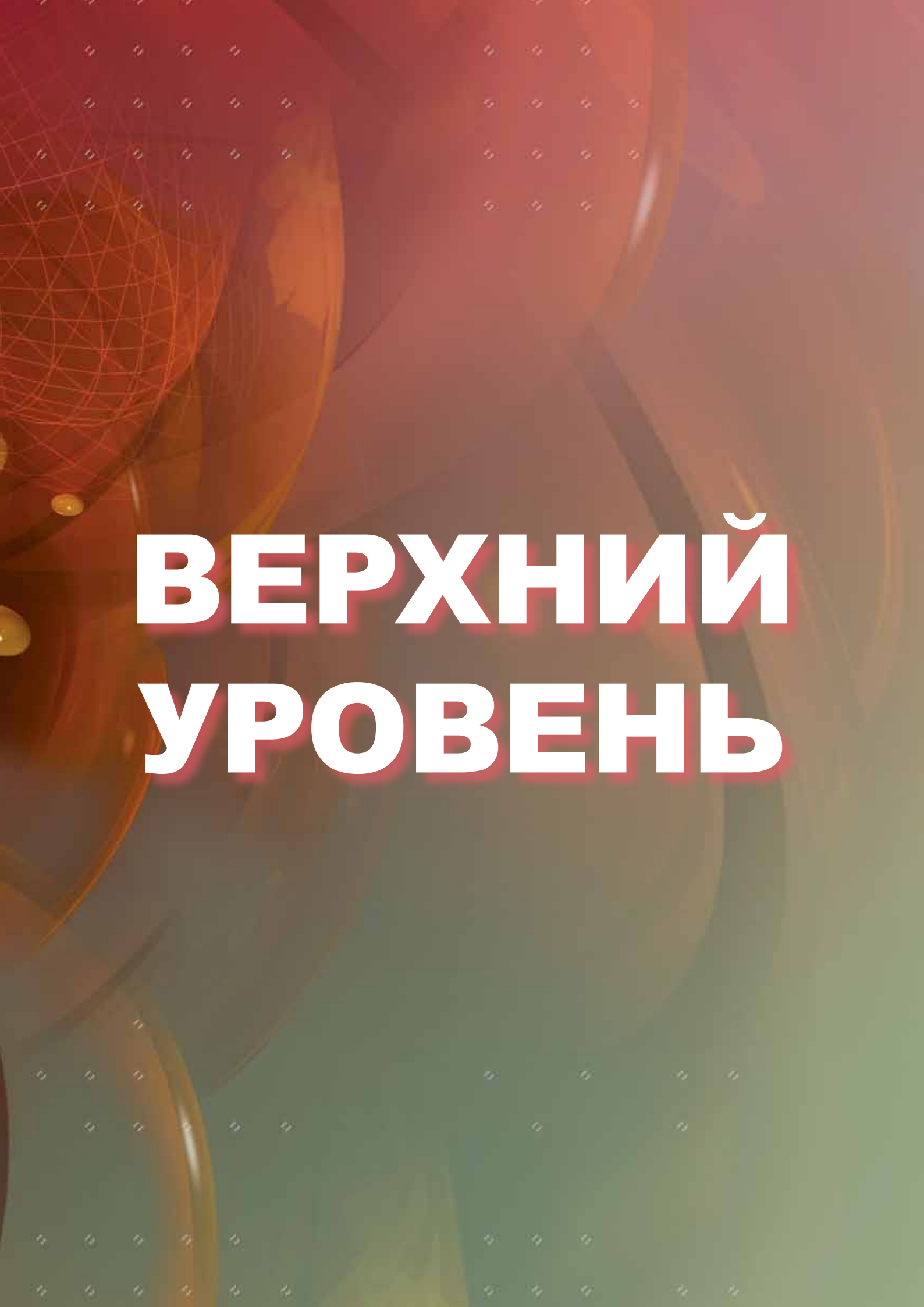
- Совершенно верно. Поди разберись, когда и то хорошо, и то не хуже, и все – родное, институтское. Так что пока существуем в прежнем виде. Развиваем новые направления. Изучаем поведение нержавеющей стали, которая широко используется в реакторостроении, свойства материалов при облучении тяжелыми ионами на ускорителе с дальнейшим моделированием. Это было бы более успешным при наличии нового современного оборудования.

- Здесь Вам поможет ускоритель ДС-350, который предполагается построить в ИЯФ?

- Может быть, поможет, если будет multifunctional аппаратом, нацеленным на твердотельные задачи, а не только на синтез сверхтяжелых элементов. Надеюсь, так и будет.

Беседовал Евгений Денисов





ВЕРХНИЙ УРОВЕНЬ

НА КРЫЛЬЯХ НИКИ



Александр Сорин,
Директор Центра NICA
и заместитель директора Лаборатории теоретической физики ОИЯИ,
доктор физико-математических наук, профессор

В Объединенном институте ядерных исследований продолжается реализация проекта NICA (аббревиатура от английского **Nuclotron-based Ion Collider fAcility**), что означает «коллайдерная установка, основанная на нуклотроне». Это, пожалуй, один из крупнейших, если не крупнейший исследовательский проект, инициированный на территории СНГ после распада СССР. О нем рассказывает соруководитель проекта, директор Центра NICA и заместитель директора Лаборатории теоретической физики ОИЯИ, доктор физико-математических наук, профессор Александр Сорин.

Начало работы в ОИЯИ над проектом NICA относится к 2005 году, когда произошла стабилизация бюджета института после экономически непростых лет становления новой России. Именно тогда и возник естественный вопрос о том, как использовать в новых экономических условиях ускоритель нуклотрон – сверхпроводящий синхротрон ОИЯИ, предназначенный для ускорения тяжелых ядер и столкновения их с мишенью? Он был спроектирован разгонять ядра золота, свинца, урана до энергий 5 ГэВ на нуклон и начал строиться в 1987 году в СССР, а был достроен в рекордные сроки (в 1993 году) уже в новой России при минимально достаточном финансировании благодаря героическим усилиям сотрудников института. В 2003 году нуклотрон полностью заменил остановленный синхрофазотрон, но на проектные параметры (энергии, величину магнитного поля) он не вышел ввиду недостатка финансирования.

Какие фундаментальные проблемы можно было бы поставить и начать решать в ОИЯИ, имея в распоряжении нуклотрон и другое ускорительно-детекторное оборудование института, доведенное до проектных параметров и высокого современного уровня надлежащей модернизацией? Соответствует ли значимость этих проблем величине необходимых для этого материальных затрат, и как сделать этот баланс оптимальным? Именно такие непростые стратегические вопросы и возникли перед нами в начале 2005 года, а ответом на них стал коллайдерный проект NICA, идея которого возникла во второй половине 2006 года, с нуклотроном в качестве предшественника.

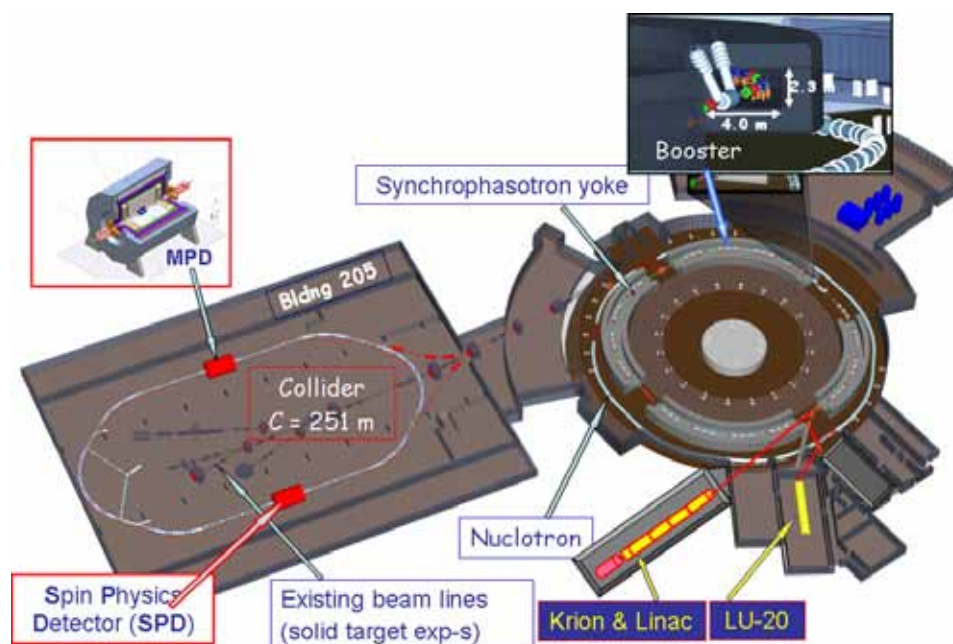
Одной из таких фундаментальных проблем стала актуальная проблема изучения ядерной сильновзаимодействующей материи и ее новых состояний, которые могут возникать при экстремальных условиях. Когда два тяжелых атомных ядра (иона) – две «глыбы», две «горы» – сталкиваются друг с другом с огромными скоростями и глубоко проникают друг в друга, то образуется ядерная материя с огромной плотностью и/или температурой. То есть при столкновении «глыб» образуется горячая «каша» из ядерной материи. Последняя может приобретать какие-то новые, необычные свойства, не наблюдаемые у квазисвободных нуклонов (протонов и нейтронов) в обычных условиях. Макроскопические характеристики этой

«каши» – температуру и плотность барионного заряда – можно изменять, сталкивая разные ядра и варьируя энергию соударений.

Чего можно ожидать от эксперимента? Согласно современным теоретическим представлениям, при низких плотностях и температурах существует наш стандартный мир – материя, состоящая из элементарных частиц (протонов, нейтронов и др.), участвующих в ядерных взаимодействиях, из которой состоим и мы сами. При высоких же плотностях и/или температурах предсказывается существование нового мира – кварк-глюонной материи. Кварки и глюоны, как считается сегодня, в свободном состоянии получить нельзя, несмотря на то, что из них состоит каждая отдельно взятая элементарная частица, участвующая в ядерных взаимодействиях. А вот сильно нагрет и/или сильно сжав материю, можно заставить кварки и глюоны «забыть», к каким элементарным частицам они изначально принадлежали, то есть в образовавшейся «каше» они «коллективизируются», забывая своих «родителей», и свойства такой материи драматически изменяются по сравнению со свойствами исходной. Подобные изменения называются фазовыми превращениями и отражаются на фазовой диаграмме материи. Благодаря им возникают новые состояния материи, в том числе, как предсказывает теория, кварк-глюонное состояние – то, за которым скрывается таинственный новый мир.

Мы собираемся в него проникнуть. Путь лежит через область, где, как предсказывает теория, адронная материя – протоны, нейтроны, ядра, сосуществует с кварк-глюонной. Здесь – в фазе сосуществования или смешанной фазе – могут быть островки той и другой материи. Так, при 100 градусах Цельсия и нормальном атмосферном давлении в закипающем чайнике сосуществуют вода и пар, жидкое и газообразное состояние вещества. Что-то похожее ожидается и в ядерной материи. Для этого нужно достичь экстремальной величины управляющих параметров (температуры и/или плотности) и заглянуть за завесу тайны.

Зачем мы туда стремимся? Затем, чтобы убедиться, что наши представления о Вселенной верны или, наоборот, ошибочны. Эти представления вытекают из теории – важнейшей части фундаментальной науки. Теория имеет предсказательную силу, но правильны или нет предсказания, нужно проверять всеми возможными способами. Теория, задействованная в этом случае, называется квантовой хромодинамикой – квантовой динамикой цвета – нового квантового числа. Кварки, предположительно, окрашены в один из трех цветов – красный, зеленый или синий, а все из них составленные наблюдаемые в свободном состоянии элементарные частицы бесцветны (белы). В действительности, это квантовое число родилось здесь, в Дубне, в работе Н.Н. Боголюбова, Б.В. Струминского и А.Н. Тавхелидзе, и впоследствии получило образное название – цвет. Квантовая хромодинамика очень сложна, но хорошо со-



гласуется со многими наблюдаемыми величинами. Она указывает на то, что может открыться нам в новом мире.

Каковы же его очертания? С какими неожиданностями придется там столкнуться? На этот счет есть немало гипотез и догадок. Создаются модели проникновения друг в друга сталкивающихся ядерных «глыб», поведения материи в сверхплотной «каше», возникновения новых состояний материи. В чем их смысл для нас? В том, что эти состояния рано или поздно могут использоваться для удовлетворения тех или иных практических потребностей. Мы широко используем сверхпроводимость – когда-то новое, неизвестное состояние материи. Используем состояния, связанные с превращениями материи в энергию – на этом основаны и атомное оружие, и атомная энергетика. Поль Дирак когда-то сказал, что любая красивая математика в конце концов найдет применение. Так и есть. Электродинамика Фарадея и Максвелла работает в телевизоре и мобильном телефоне. Именно из фундаментальной науки вырастают новые технологии. Они создаются тогда, когда решается какая-то конкретная фундаментальная проблема. Чего стоит одна всемирная паутина (www-интернет)! Исследуя сверхплотную ядерную материю, мы должны будем работать на нескольких масштабах (уровнях) – наноуровне, фемтоуровне (десять в минус пятнадцатой степени). Чтобы опуститься на них, потребуются новые технологии. Их волей-неволей придется создавать.

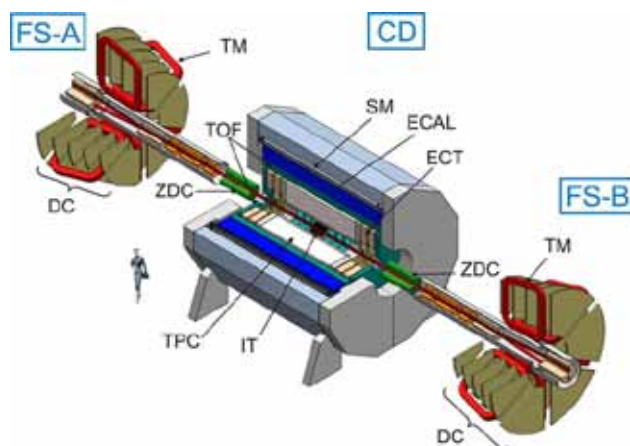
Понятно, что теоретические модели интересуют, прежде всего, ученых. Фундаментальная наука – предмет их заботы, больше того, сама их жизнь. Из моделей следует, что новые состояния материи должны существовать, что при высоких плотностях можно попасть из адронного мира в кварк-глюонный и вернуться обратно, как в чайнике вода превращается в пар, а пар – в воду.

Итак, высокие плотности материи – это то, чем мы хотим заниматься. На это и нацелен проект NICA. В нем можно и нужно использовать каскад ускорителей ОИЯИ. Но стоит ли игра свеч, когда с участием специалистов ОИЯИ построен большой адронный коллайдер ЦЕРНа? Если есть этот могучий аппарат, зачем сооружать что-то еще? Затем, что церновская машина для исследований сверхплотной материи не годится. Конечно, она, как любой коллайдер, имеет ряд преимуществ по сравнению с проведением эксперимента на неподвижной мишени: в этом случае обходятся вовсе без мишеней, а сталкиваются встречные ускоренные пучки, благодаря чему их относительная энергия соударения существенно увеличивается (сравните, например, разрушительную силу при столкновении двух движущихся навстречу друг другу машин по сравнению со случаем, когда одна из них покоится), а картина рассеяния при этом становится пространственно симметричной. Известно, что, в связи с последним, техника проведения коллайдерных экспериментов имеет ряд преимуществ перед техникой экспериментов на неподвижной мишени. Более низкая в этом случае энергия рожденных частиц также является положительным фактором при детектировании и идентификации частиц и заметно упрощает решение проблемы радиационной защиты системы. Однако этот мощный коллайдер рассчитан на другой диапазон энергий. Исследовать фазовые переходы на нем нельзя.

Поэтому в 2005 году нам нужно было определить, сумеем ли мы с помощью существующих в институте установок приступить к изучению фазовых превращений. Удастся ли, например, сделать это, усовершенствовав нуклотрон, добившись достижения максимально возможной для него энергии? Расчеты показали, что это позволит лишь заглянуть в смешанную фазу, а если учесть неизбежную погрешность теоретического прогно-

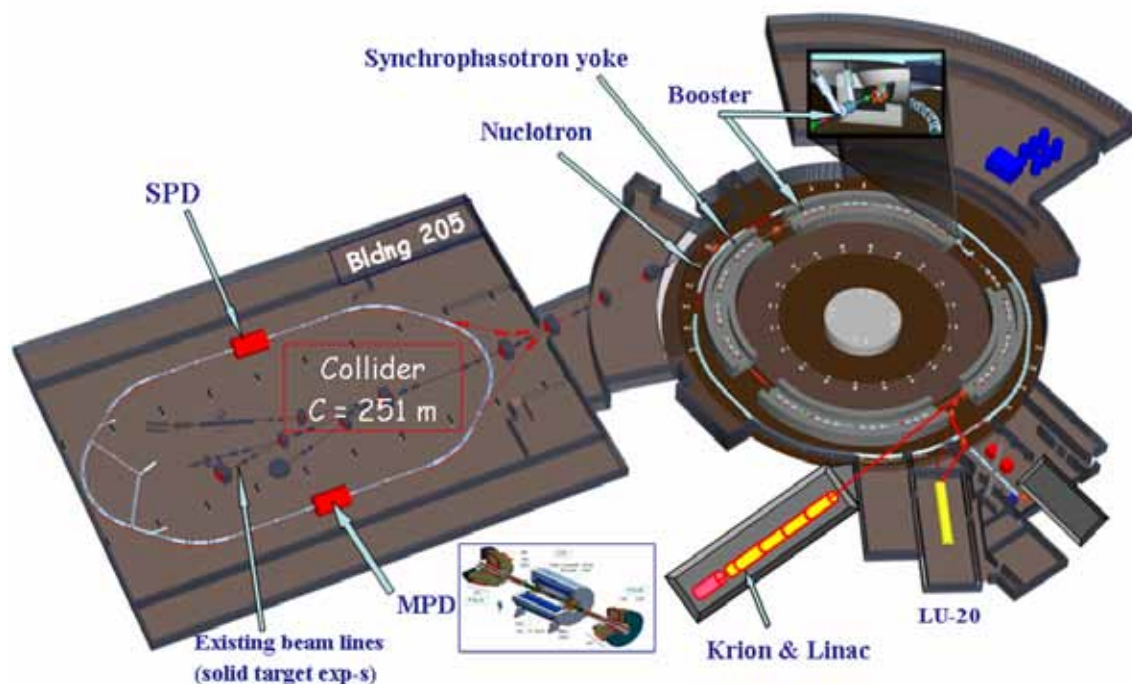
за, мы просто рискуем потерять немалые средства. Поэтому на «круглом столе» в 2005 году решено было подумать о развитии ускорительной техники ОИЯИ. Возникла концепция синхротрона на 10 ГэВ на нуклон на базе нуклотрона – сверхпроводящего ускорителя, единственного в своем роде в Европе. Этот синхротрон позволил бы глубже проникнуть в смешанную фазу, но не дал бы институту перспективы. Так что после мозгового штурма на втором «круглом столе» в конце 2006 года возникла идея коллайдера с максимальной энергией 11 ГэВ на нуклон в системе центра масс, что в лабораторном эквиваленте (при бомбардировке неподвижной мишени) соответствует энергии порядка 60 ГэВ на нуклон – в 6 раз больше энергии синхротрона. Оказалось, что такой коллайдер может обойтись не дороже, чем синхротрон.

Третий «круглый стол» состоялся в 2008 году, четвертый – в сентябре 2009 года. Эта недавняя встреча – важнейшее событие в жизни проекта. Четвертый «стол» продемонстрировал, что международное научное сообщество стало очень активно в нем участвовать и активно помогать его реализации. И это при том, что в мире сильна в хорошем смысле слова конкуренция амбициозных ускорительных проектов в области интересов NICA. Достаточно вспомнить новые проекты FAIR/CBM (GSI, Дармштат) или SPS/NA61 (ЦЕРН). В действительности, сейчас имеется и третий конкурирующий с NICA зарубежный проект, направленный на решение сходных задач. Так, научное сообщество в BNL (Брукхейвен) также стало серьезно обсуждать возможность значительного понижения энергии коллайдера RHIC (правда, ценой потери его светимости) до диапазона энергий, планируемого на NICA. Получить хорошие параметры пучка при таком понижении очень проблематично. Мы же хотим построить целевую машину, изначально предназначенную для изучения сверхплотной материи. Проектная средняя светимость коллайдера NICA $1027 \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ представляется вполне достаточной для решения поставленных физических задач и заметно превышает светимость, которую можно получить при понижении энергии на коллайдере RHIC до энергии на NICA. И в этом наше преимущество, хотя в какой-то степени приходится делать шаг назад: ведь все последние десятилетия прошли под знаком непрерывного повышения энергии ускорителей. Теперь вновь понадобилось создавать машины меньшей энергии, только, конечно, на базе новых идей и технологий. То, что у мировой науки появятся четыре таких установки – очень позитивный факт, поскольку при детектировании, изучении и подтверждении столь сложных явлений необходимо использовать разные методы в разных лабораториях мира. Любые экспериментальные результаты нуждаются в подтверждении разными научными центрами. Четыре центра – это серьезная сила, серьезная заявка на решение сложнейшей фундаментальной проблемы.



У нас есть уверенность в успешной реализации проекта NICA, разработка которого ведется в тесном сотрудничестве с ведущими институтами Российской академии наук, Росатома, Роснауки, Рособразования, МГУ и РНЦ «Курчатовский институт». Не будем забывать, что крылатая Ника – это богиня победы, и тот, кто просит ее покровительства, не может не победить. В самом деле, для осуществления проекта «Ника» в ОИЯИ есть весомые предпосылки. Традиционно сильны научные школы; утечка мозгов коснулась института, но в меньшей степени, чем другие исследовательские организации; напротив, началось возвращение людей – например, конструкторов, которые работали в ЦЕРНе; в ОИЯИ приходит молодежь, ибо триада «фундаментальная наука – инновации – образование» работает у нас не на словах, а на деле. Есть развитая инфраструктура, созданная героическими усилиями наших предшественников в сложное для науки время. Она, конечно, нуждается в модернизации, но в целом себя не исчерпала и может использоваться как база для проекта NICA. Наконец, ОИЯИ богат уникальными специалистами.

Не могу не назвать тех, на ком сегодня держится проект – роль личности в истории и вообще в любом деле не должна быть преуменьшена. Это как опытные, так и молодые люди. Прежде всего, это руководитель проекта NICA директор ОИЯИ академик РАН А.Н. Сисакян, который инициировал проект и координирует всю эту многогранную, многосложную каждодневную деятельность. Это директор Лаборатории физики высоких энергий (ЛФВЭ) профессор В.Д. Кекелидзе, несущий на своих плечах заботу о детекторной части проекта. Это член-корреспондент РАН И.Н. Мешков, выходец из Новосибирска, ученик академика Будкера, отвечающий за коллайдерную часть проекта. Это ученик И.Н. Мешкова руководитель ускорительного отделения, заместитель главного инженера ОИЯИ 33-летний кандидат наук Г.В. Трубников, отвечающий за модернизацию нуклотрона. Это его молодая и энергичная команда – кандидаты наук А.О. Сидорин, А. Бутенко, Е.Е. Долец, Д.В. Пешехонов, А.В. Елисеев, В.Н. Карпинский, О.С. Козлов, Н.В. Семин. Это профессора А.Д. Коваленко, Г.Г. Ходжи-



багиян и Е.Д. Донец, отвечающие за создание принципиально новых коллайдерных магнитов и источника тяжелых ионов соответственно. Это кандидаты физико-математических наук: заместитель директора ЛФВЭ Ю.К. Потребеников и О.В. Рогачевский, отвечающие за математическое обеспечение проекта, и многие другие. Вклад каждого из этих специалистов в общее дело трудно переоценить. Новым важным моментом, который нельзя не отметить, является большой энтузиазм ученых, принимающих участие в проекте, и что наиболее отрадно, среди них заметно выросла молодежная составляющая по сравнению с тем, что мы имели на протяжении последних десятилетий.

Напомню, что NICA означает «коллайдерная установка, основанная на нуклотроне». Напомню также, что принципиальной особенностью коллайдера является наличие двух колец, где разгоняются перед столкновением встречные пучки ядер. Эти кольца с длиной окружности порядка 250 метров (что немного, до сих пор таких тяжелоионных коллайдеров никто не строил) еще предстоит соорудить. В целом же установка должна включать следующее. Первое – источник ядер (отмечу, что в ОИЯИ нащупан абсолютно революционный подход к созданию источника тяжелых ионов). Второе – линейный ускоритель. Третье – бустер, в который частицы инжектируются после линейного. В этой роли планируется использовать небольшой сверхпроводящий синхротрон, размещенный в кожухе синхрофазотрона (так что облик едва ли не главного символа советской науки сохранится). Четвертое – нуклотрон, куда попадают частицы после бустера. А после нуклотрона они станут заполнять кольца коллайдера.

Возвращаясь к последнему «круглому столу», отмечу, что он собрал суперэкспертов из 16 стран мира. Его важным

итогом стал «Меморандум по проекту NICA», который подписали представители каждой из участвовавших стран. Электронная «Белая книга» проекта на интернет-форуме NICA непрерывно пополняется и корректируется. Уже заявили о себе 85 авторов из 40 научных центров в 16 странах, из которых 8 – это страны-участницы ОИЯИ. Отношение к проекту в научном мире на протяжении нескольких лет изменилось от полного равнодушия до полной поддержки. Во многом это произошло под влиянием русскоязычной диаспоры в крупнейших исследовательских и университетских центрах мира. Проект, просто в силу своей уникальности и амбициозности, притягивает ученых, особенно молодых. Вокруг него создается конструктивная, творческая атмосфера. В такой атмосфере необходимо вести честную игру, и ОИЯИ совершенно открыто анонсирует свои цели.

Наш институт играет все более заметную роль на международной арене, чем предопределился выбор Дубны в качестве места проведения в 2010 году одной из самых значимых международных конференций в области тяжелоионных столкновений высоких энергий – «Критическая точка и Начало Деконфаймента» («Critical Point and Onset of Deconfinement»), эстафета проведения которой получена от Брукхейвенской национальной лаборатории. Мы также получили поддержку международного научного сообщества на издание в ОИЯИ нового международного научного журнала «Столкновения тяжелых ионов», первый выпуск которого запланирован уже в следующем году. Подготовка к реализации проекта ведется абсолютно прозрачно. Проект коллайдера NICA представляется на крупнейших международных форумах, посвященных перспективам развития ядерно-физических установок, с целью его интеграции в европейскую и мировую научную инфраструктуру.

Так, например, совсем недавно он был представлен научной общественности Казахстана на заседании «Круглого стола» «Состояние и перспективы развития ядерно-физических технологий и исследований, применение в нанотехнологии и материаловедении», проходившем в Восточно-Казахстанском университете им. С. Аманжолова (Усть-Каменогорск) в рамках программы проведения Международной научно-практической конференции «Роль науки в индустриально-инновационном развитии Казахстана».

Благодаря такой стратегии Объединенный институт ядерных исследований вписался в общемировые представления о переднем крае науки и идет в ее авангарде.

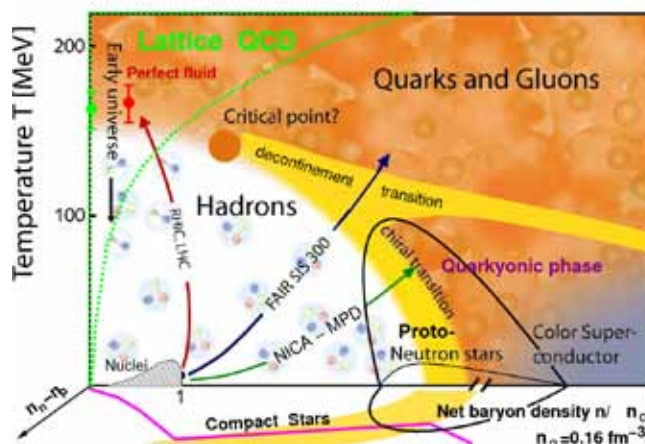
МЕМОРАНДУМ ПО ПРОЕКТУ NICA

82 эксперта по ядерной физике, представляющие ведущие исследовательские центры из 16 стран, собрались на заседании «круглого стола» Рабочего совещания «Физика на NICA», проходившего в Дубне 9 - 12 сентября 2009 года. Они тщательно изучили научную программу и статус проекта Nuclotron-based Ion Collider fAcility, осуществляемого в Объединенном институте ядерных исследований в Дубне (NICA @ JINR), а также его многоцелевой детектор (Multi-Purpose Detector - MPD). По итогам совещания эксперты пришли к заключению о том, что проект NICA имеет потенциал для выдающихся открытий. В случае реализации в намеченные сроки, что зависит от адекватного финансирования, проект NICA позволил бы ОИЯИ занять лидирующую позицию на международной арене в чрезвычайно важной области знания – в ядерной физике сверхплотной материи. Данный проект позволил бы сделать ценнейшие открытия, которые расширили бы современные знания о свойствах сверхплотной ядерной материи.

На основании представленных на обсуждение материалов и в результате последующих дискуссий участники Рабочего совещания пришли к следующим выводам:

ОИЯИ (Дубна) обладает как практическими и теоретическими наработками, так и высококвалифицированными специалистами для разработки и успешного создания коллайдера на базе его ускорителя Нуклотрон-М. Проектные параметры NICA позволят изучать столкновения релятивистских тяжелых ионов в области энергий вплоть до 11 ГэВ в системе центра масс при достаточной для этого светимости. Ожидается, что новая установка будет готова для генерации первых пучков/столкновений в 2015 году при условии проведения финансирования в соответствии с представленным планом.

Коллаборация NICA может изготовить на высоком техническом уровне детектор (MPD) для измерения наблюдаемых явлений, дающих информацию о фазовых превращениях фазовой диаграммы квантовой хромодинамики (КХД) в области максимально предельных барионных плотностей, которые могут быть достигнуты в экспериментах по столкновению тяже-



лых ионов. Последнее документально отражено в концептуальном проекте детектора MPD.

Комплекс NICA-MPD как коллайдер со специализированным детектором будет уникальной установкой для международных исследований природы фазовых превращений в сверхплотной материи. Наиболее перспективным для NICA представляется изучение:

- проявлений смешанной фазы (фазы сосуществования кварков и адронов) и местонахождения критической конечной точки КХД;
- восстановления киральной симметрии в сравнении с деконфайнментом (кваркионная фаза);
- локального несохранения четности (киральный магнитный эффект).

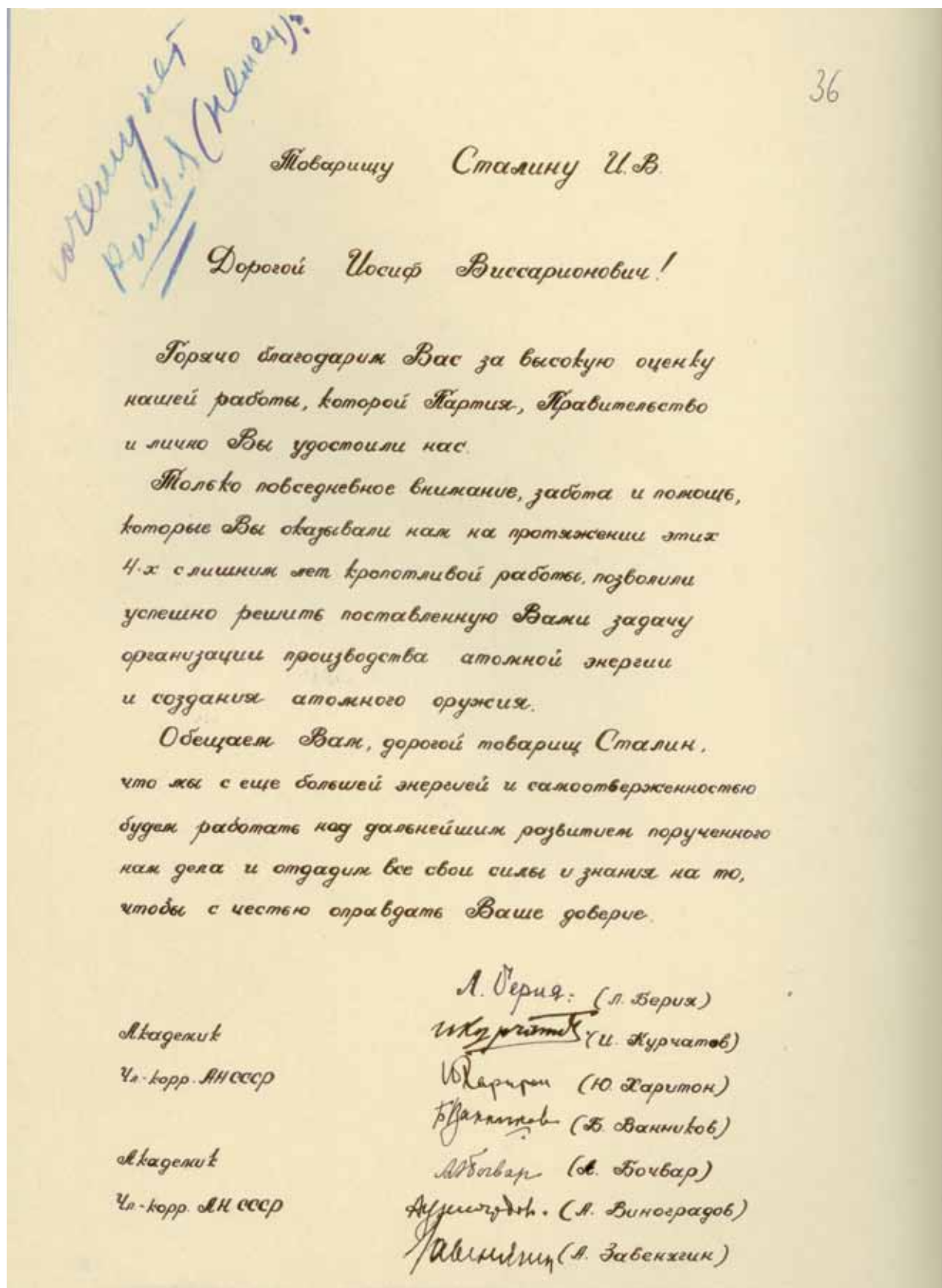
Коллаборация NICA-MPD создала для продвижения проекта глобальную сеть экспертов по ядерной физике, в рамках которой эксперты работают в тесном сотрудничестве с физиками ОИЯИ над разработкой детальной программы комплекса NICA. Это засвидетельствовано в документе «Белая книга проекта NICA» («NICA White Paper») и на соответствующем интернет-форуме NICA.

Ввиду вышесказанного, мы твердо поддерживаем реализацию тяжелоионного коллайдерного комплекса NICA-MPD. Мы уверены, что если этот проект будет реализован в планируемые сроки, то он внесет выдающийся перспективный вклад в общемировые знания о свойствах сверхплотной материи. Понимание свойств материи, существующей при экстремальных условиях высокой плотности и температуры, исключительно важно и представляет большое значение не только для ядерной физики, но и для астрофизики, космологии, физики конденсированных сред, а также для развития новых технологий.

Уникальная возможность реализовать проект NICA в Дубне не должна быть упущена.

12 сентября 2009 года, Дубна

«ЧТО БЫЛО И КАК БЫЛО» АТОМНЫЙ ПРОЕКТ СССР В ДОКУМЕНТАХ



Атомный проект СССР грандиозен. Это проект не просто высшего, а запредельного уровня. Это, без преувеличения, один из самых сложных и успешных проектов в истории, позволивший в кратчайшие сроки достичь выдающихся результатов.

За счет чего? Как был организован, как управлялся, как выполнялся проект? Какие ресурсы были мобилизованы? Как использовался человеческий капитал?.. Это совсем не праздные вопросы. Ответив на них, мы поймем, что из арсенала применявшихся тогда методов стоит взять на вооружение сейчас, например, для создания атомной энергетики в Казахстане, и что категорически нам не подходит. Но ответы совсем не очевидны. Во-первых, потому, что некоторые события и детали до сих пор спрятаны за завесой «совершенной секретности», неизбежной в делах подобного рода. Во-вторых, потому, что даже со дня взрыва первой атомной бомбы на Семипалатинском полигоне – отнюдь не первого дня проекта – прошло 60 лет, и время стерло подробности, не пощадив и тех, кто их знал.

Что же поможет нам вникнуть в механизм проекта? Документы. Многие из них были представлены на историко-документальной выставке «Атомный проект СССР», прошедшей в Государственном архиве России. В том числе написанные от руки в единственном экземпляре – не просто «совершенно секретные», но еще и «особой важности».

«Нам обязательно нужно написать обо всем, что было и как было, ничего не прибавляя и не выдумывая, – говорил И.В. Курчатов. – Если теперь этого не сделаем, запутают и растащат, себя не узнаем». О многом из того, «что было и как было», участники тех событий рассказать не успели. Не нашли для этого времени. Или не имели на это права.

Теперь за них – своим языком, как могут – говорят документы.

Развитие атомной промышленности СССР условно можно разделить на три этапа: довоенный, военный и послевоенный. Они тесно связаны между собой. Каждый был необходим. Каждый имел огромное значение.

В довоенный период был заложен фундамент тех достижений атомной науки и техники, без которых было бы невозможно создать атомное и водородное оружие.

К практической реализации Атомного проекта СССР приступил во время Великой Отечественной войны и приступил, по существу, вынужденно. С одной стороны, это облегчало задачу. С другой, усложняло ее. Облегчало потому, что ядерные исследования рассматривались как важнейшая оборонная задача – со всеми вытекающими последствиями. А усложняло потому, что все силы страны в войну и так были напряжены до предела, а Урановый проект требовал проведения научно-теоретических изысканий и выполнения научно-производственных работ, причем, сложных, дорогих и в огромном объеме.



Академик И.В. Курчатов (не позднее 1940 г.).

Фотография из личного дела академика

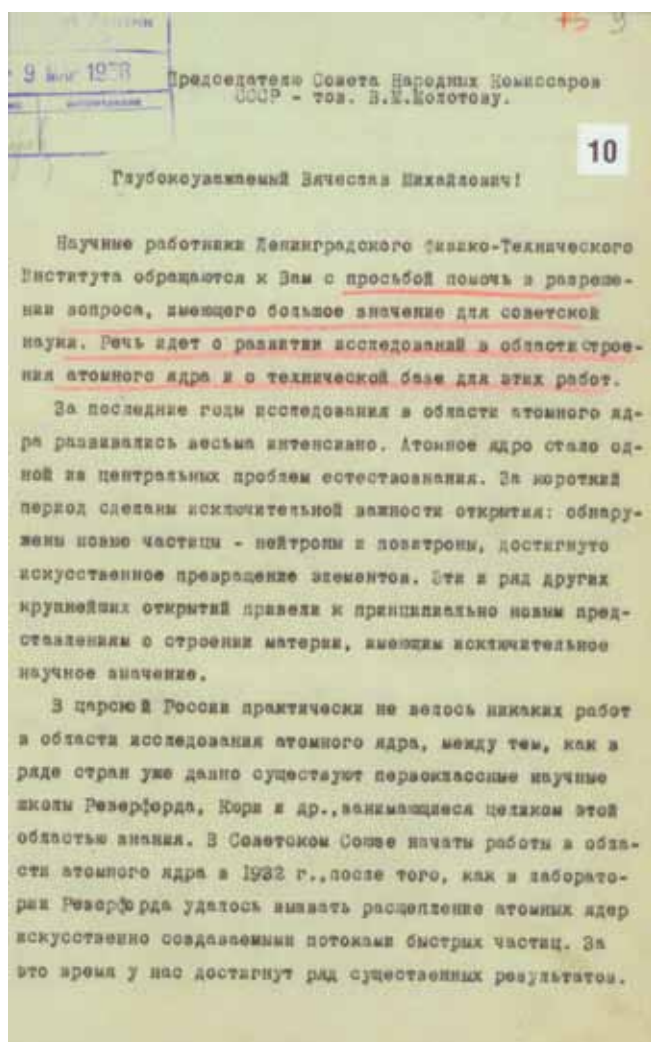
Решающая стадия проекта пришлось на послевоенные годы, когда разработка ядерного и термоядерного оружия стала приоритетной государственной задачей, по сути, условием выживания страны.

Камешком, вызвавшим лавину, надо, пожалуй, считать письмо сотрудников Ленинградского физико-технического института председателю СНК СССР В.М. Молотову от 5 марта 1938 года.

«Уважаемый Вячеслав Михайлович!

Работники института обращаются к Вам с просьбой помочь в разрешении вопроса, имеющего большое значение для советской науки. Речь идет о развитии исследований в области строения атомного ядра и технической базе для этих работ.

За последние годы исследования в области атомного ядра развивались весьма интенсивно. Атомное ядро стало одной из главных проблем естествознания. За короткий период сделаны исключительно важные открытия: обнаружены новые частицы электроны и позитроны, достигнуты искусственные превращения элементов. Эти и ряд других крупнейших открытий привели к принципиально новым представлениям о строении материи, имеющим исключительное научное значение.

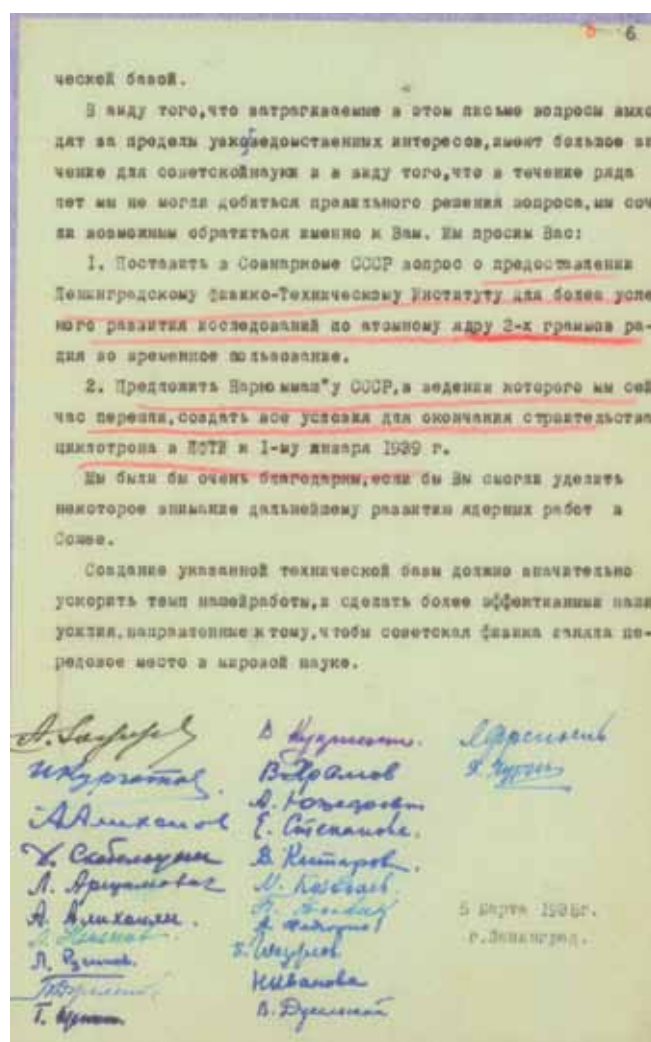


В Советском Союзе начаты работы в области атомного ядра в 1932 году, после того, как в Лаборатории Резерфорда удалось вызвать расщепление атомных ядер. За это время у нас достигнут ряд существенных результатов. Однако имеющаяся у нас сейчас техническая база как в количественном, так и в качественном отношении значительно отстает от того, чем располагают капиталистические государства, особенно Америка...

Ввиду того, что затрагиваемые в этом письме вопросы выходят за пределы узковедомственных интересов, имеют большое значение для советской науки, и ввиду того, что в течение ряда лет мы не могли добиться правильного решения вопроса, мы сочли возможным обратиться именно к Вам. Мы просим Вас:

1) поставить в Совнарком СССР вопрос о предоставлении Ленинградскому физико-техническому институту для более успешного развития исследований по атомному ядру 2 граммов радия во временное пользование;

2) предложить Наркоммашу, в ведение которого мы сейчас перешли, создать все условия для окончания строительства циклотрона в ЛФТИ к 1 января 1939 г.



Мы были бы очень благодарны, если бы Вы смогли уделить некоторое внимание вопросам развития ядерных работ. Создание указанной технической базы должно значительно ускорить темпы нашей работы и сделать более эффективными наши усилия, направленные к тому, чтобы советская физика заняла передовое место в мировой науке.

А. Иоффе, И. Курчатов и другие, всего 23 подписи.

В том же 1939 году (не позднее ноября) в Президиум Академии наук СССР из Физического института АН поступает записка «Об организации работ по исследованию атомного ядра при АН СССР». Это документ весьма критического содержания. В нем констатируется отставание советской физики ядра, что отчетливо видно при сравнении ее достижений с такими результатами зарубежной науки, как открытие нейтрона, сделанное в Англии, позитрона, почти одновременно открыто в Англии и Америке, и прочими...

Резолюция В.М. Молотова на письме ленинградских физиков состоит из двух слов: «Что ответить»? Но никаких документальных свидетельств какого-либо ответа, тем более ответа по существу, нет. Нет реакции и на «Записку ФИАН». Вопрос о необходимости Атомного проекта, можно считать, по-

ставлен, но советское руководство пока не осознает его актуальности. Пока Проект остается на академическом уровне.

Начало осознания его государственной важности связано с именем академика Вернадского. В июне 1940 года Владимир Иванович получил письмо из США от сына Георгия с вырезкой из газеты «Нью-Йорк Таймс», где говорилось о начинающихся научных исследованиях по извлечению полезной энергии из урана. После знаменитых опытов Отто Гана и Фрица Штрассмана по облучению урана-235 медленными нейтронами, приводящего к цепной реакции с выделением тепла, началась цепная реакция и в лабораториях мира – своеобразная гонка физиков-ядерщиков. Все шло к тому, что уран-235 из «лабораторного» металла превращается в источник неслыханной энергии... «Папа, не опоздайте!», - приписал Георгий.

Пораженный американским прагматизмом и натиском, Вернадский стал действовать. Вместе с академиками Хлопиным и Шмидтом обсуждает «организацию работ по урану. В Отделение геологических наук АН «внесено предложение о необходимости срочного использования урановых руд в СССР в связи с использованием атомной энергии урана-235». 12 июля 1940 года В.И. Вернадский, В.Г. Хлопин и А.Е. Ферсман направляют заместителю председателя СНК СССР, председателю Совета химической и металлургической промышленности Н.А. Булганину записку «О техническом использовании внутриатомной энергии».

«Работы по физике атомного ядра, - говорится в ней, - привели в самое последнее время к открытию деления атомов элемента урана под действием нейтронов, при котором освобождается огромное количество внутриатомной энергии... Нетрудно видеть, что если вопрос о техническом использовании внутриатомной энергии будет решен в положительном смысле, то это должно в корне изменить всю прикладную энергетику». Академики предлагают: «форсировать разведку урановых месторождений; продолжить и ускорить переработку урановых концентратов, чтобы выдать в течение 1940 г. не менее 100 кг урана в солях; учитывая бедность урановых руд, усилить изучение разнообразных методов их механического обогащения».

Одновременно вопрос об уране поставлен на Президиуме АН. Черда июльских заседаний 1940 года приводит к созданию Урановой комиссии из 14 видных ученых. Председатель – В.Г. Хлопин. Заместители – В.И. Вернадский и А.Ф. Иоффе. Члены Комиссии – И.В. Курчатов, С.И. Вавилов, Д.И. Щербаков, А. П. Виноградов, Г.М. Кржижановский, П.Л. Капица, А.Е. Ферсман, П.П. Лазарев, А.Н. Фрумкин, Л.И. Мандельштам, Ю.Б. Харитон.

В Атомном проекте В.И. Вернадский сыграл роль того мальчика, который выпустил джинна из бутылки, приложив небольшое усилие в нужном месте в нужное время. Дальше лавина покатила сама – по второму, военному этапу.



Народный комиссар иностранных дел -член Политбюро ЦК ВКП(б) В.М. Молотов. Февраль 1945 г.

На рубеже 1941-1942 годов НКВД СССР направляет письмо председателю ГКО И.В. Сталину.

«Совершенно секретно»

В ряде капиталистических стран в связи с проводимыми работами по расщеплению атомного ядра было начато изучение вопроса использования атомной энергии и урана для военных целей. В 1939 г. во Франции, Англии, США и Германии развернулась интенсивная научно-исследовательская работа по разработке метода применения урана для новых взрывчатых веществ. Эти работы ведутся в условиях большой секретности.

Из прилагаемых совершенно секретных материалов, полученных НКВД СССР из Англии агентурным путем, следует, что английский военный кабинет, учитывая возможность разрешения этой задачи Германией, уделяет большое внимание проблеме использования урана для военных целей. В силу того, что при военном кабинете создан комитет по изучению проблем урана, возглавляемый известным английским физиком Томсоном, комитет координирует работу английских ученых, занимающихся вопросами изучения энергии урана, в от-

ношении как теоретической и экспериментальной разработок, так и чисто прикладной, то есть изготовления урановых бомб, обладающих большой разрушительной силой.

Исходя из важности и актуальности проблемы практического применения атомной энергии урана-235 для военных целей Советского Союза, было бы целесообразно:

1. Проработать вопрос о создании научно-совещательного органа при Государственном комитете обороны СССР из авторитетных лиц для координирования, изучения и направления работ всех ученых, научно-исследовательских организаций СССР, занимающихся вопросами атомной энергии урана.

2. Обеспечить секретное ознакомление с материалами НКВД СССР по урану видных специалистов с целью дачи оценки и соответствующего использования этих материалов.

Народный комиссар внутренних дел СССР

Лаврентий Берия»

В мае 1943 года начальник спецотдела АН СССР М.П. Евдокимов получает письмо из ГРУ Генштаба Красной армии с просьбой сообщить о возможности использования ядерной энергии в военных целях: «В связи с сообщениями о работе за рубежом над проблемой использования для военных целей энергии ядерного деления урана прошу сообщить, насколько правдоподобными являются такие сообщения, и имеет ли в настоящее время эта проблема реальную основу для практической разработки вопросов использования внутриядерной энергии, выделяющейся при цепной реакции урана».

Аналогичное письмо получает и директор Радиевого института академик Хлопин. В его ответе от 10 июня 1942 года читаем:

«Академия наук не располагает никакими данными о ходе работ в заграничных лабораториях по проблеме использования внутриатомной энергии... За последний год в научной литературе почти совершенно не публикуются работы, связанные с решением этой проблемы. Это обстоятельство... дает основания думать, что соответствующим работам придается значение, и они проводятся в секретном порядке.

Что касается институтов АН СССР, то проводящиеся в них работы по этому вопросу временно свернуты как по условиям эвакуации этих институтов из Ленинграда, где остались основные установки..., так и потому, что, по нашему мнению, возможность использования внутриатомной энергии для военных целей в ближайшее время в течение настоящей войны весьма маловероятна».

Но разведданные говорят иное. Политическое руководство страны верит им и собственному опыту, и собственной интуиции. Поэтому в сентябре 1942 года доходит до организационных решений на высшем государственном уровне.



Академик П.Л. Капица. 1940-е годы

Заместитель председателя ГКО Молотов докладывает Сталину о возобновлении работ в области использования атомной энергии. «Академия наук, которой эта работа поручается, обязана к 1 апреля 1943 г. представить в Государственный комитет обороны доклад о возможности создания урановой бомбы или уранового топлива».

С этого момента события разворачиваются стремительно. Буквально на следующий день издается распоряжение ГКО «Об организации работ по урану». Оно предусматривает создание при АН специальной лаборатории атомного ядра, получившей названия «Лаборатория №2». К 1 апреля 1943 года в ней должны быть проведены исследования осуществимости расщепления ядер урана-235. К 1 января 1943 года в Институте радиологии запланировано разработать и изготовить установку для термодиффузионного выделения урана-235; к 1 марта 1943 года в этом же институте и в Физико-техническом институте изготовить центрифугированием и термодиффузией уран-235 в количестве, необходимом для физических исследований.

АН СССР в лице академика Богомольца поручено организовать разработку проекта лабораторной установки для выделения урана-235 методом центрифугирования и к 20 ноября



Корпус авиабомбы перед авиационным испытанием.
Не ранее 1946 года

1942 года сдать технический проект Казанскому заводу «Серп и молот».

Через два месяца, 27 ноября 1942 года, появляется совершенно секретное постановление ГКО «О добыче урана», направленное на создание материального обеспечения Атомного проекта. Одновременно прорабатывается его организационная сторона. В тот же день И.В. Курчатов подает докладную записку В.М. Молотову с анализом разведматериалов и предложениями об организации работ по созданию атомного оружия. Она была направлена Молотовым Сталину со словами «Прошу ознакомиться с запиской Курчатова».

«По Вашему поручению, - писал академик, - я ознакомился с материалами по работам за рубежом... Рассматриваемые материалы ограничиваются концом 1941 года. В истекающем 1942 году работа, несомненно, получила дальнейшее, весьма широкое развитие, но и в имеющихся материалах содержатся новые для ученых Союза весьма важные данные...

В исследованиях проблемы урана советская наука значительно отстала от науки Англии и Америки и располагает в данное время несравненно меньшей материальной базой для производства экспериментальных работ.

Ввиду того, что возможность введения в войну такого страшного оружия, как урановая бомба, не исключена, представляется необходимым широко развернуть в СССР работы по проблеме урана...».

Они уже развертывались: предвидения политиков опередили логические выводы ученых. 30 июня 1943 года было издано еще одно распоряжение ГКО о геологоразведке по урану. (На этот счет будет еще постановление ГКО в декабре 1944 года и приказ НКВД от 6 января 1945 года). В августе того же 43-го ГКО очередным своим распоряжением ускорил разработку диффузионной установки по разделению изотопов урана.

Затем настала очередь заняться кадровым обеспечением Атомного проекта. В марте 1944 года ГКО распорядился демобилизовать и освободить от призыва ученых, инженеров, специалистов и рабочих, необходимых для решения поставленных задач.

Каковы были эти задачи, можно судить по сов. секретному постановлению ГКО и плану работы Лаборатории №2 АН СССР на 1944 год. Предусматривалось:

«Разработка методов промышленного производства тяжелой воды.

Циклотрон.

Постройка модели уран-графитового котла.

Проведение физических исследований».

Как видно из записки наркома химической промышленности М.Г. Первухина и И.В. Курчатова в ГКО Л.П. Берии, возглавляемой «О развитии работ по проблеме урана в СССР» от 10 июля 1944 года:

«...имеющийся теоретический материал позволяет уже сейчас приступить к техническому проектированию уран-графитового котла и котла «уран-тяжелая вода». Это проектирование должно иметь в виду не только и не столько использование новых энергетических возможностей атомных котлов, как образование в результате... атомного взрывчатого вещества – плутония...

Из сказанного вытекает необходимость сырьевой базы урана, графита и тяжелой воды в СССР...

...Ближайшей задачей является создание опытной диффузионной установки и разработка проекта диффузионного завода для получения урана-235...

...Возможно и необходимо уже сейчас, кроме того, начать работы по конструкции атомной бомбы...

Работа над проблемой урана требует, наряду с решением перечисленных выше практических задач, дальнейшего углубленного изучения теоретических вопросов физики атомного ядра...

Все нарастающие темпы развития проблемы не обеспечены кадрами специалистов, и поэтому необходимо начать работу по подготовке этих специалистов...».

Через два с половиной месяца Курчатов вынужден снова писать Берии, ибо, по его выводам, состояние работ по проблеме урана в СССР неудовлетворительно.

«... Вокруг этой проблемы за границей создана невиданная по масштабу в истории мировой науки концентрация научных и инженерно-технических сил, уже добившихся ценнейших результатов.

У нас же, несмотря на большой сдвиг в развитии работ по урану в 1943-1944 году, положение дел остается совершенно неудовлетворительным.

Зная Вашу исключительно большую занятость, я все же, ввиду исторического значения проблемы урана, решился побеспокоить Вас и просить Вас дать указания о такой организации работ, которая бы соответствовала возможностям и значению нашего Великого Государства в мировой культуре».

(Ссылаясь на пример заграницы, Курчатов опирался на разведывательную информацию, к которой имел доступ наряду с другими учеными – руководителями направлений Проекта. Вот отзыв академика от 11 июля 1944 года на материалы, поступившие из ГРУ Генштаба Красной Армии:

«Сообщаемые в письме сведения о ходе работ по проблеме урана представляют для нас громадный интерес, так как очень ясно характеризуют как общее направление, так и размах, который получили эти работы. Особенно важны сведения, что ураном занимаются и в Германии, на французской базе и в лаборатории «Ампер».

А вот заключение Курчатова на разведматериалы по атомной бомбе, поступившие из 1-го Управления НКГБ СССР:

«Материал представляет большой интерес; в нем, наряду с разрабатываемыми нами методами и схемами, указаны возможности, которые до сих пор у нас не рассматривались... [Например] применение «взрыва вовнутрь» для приведения бомбы в действие».)

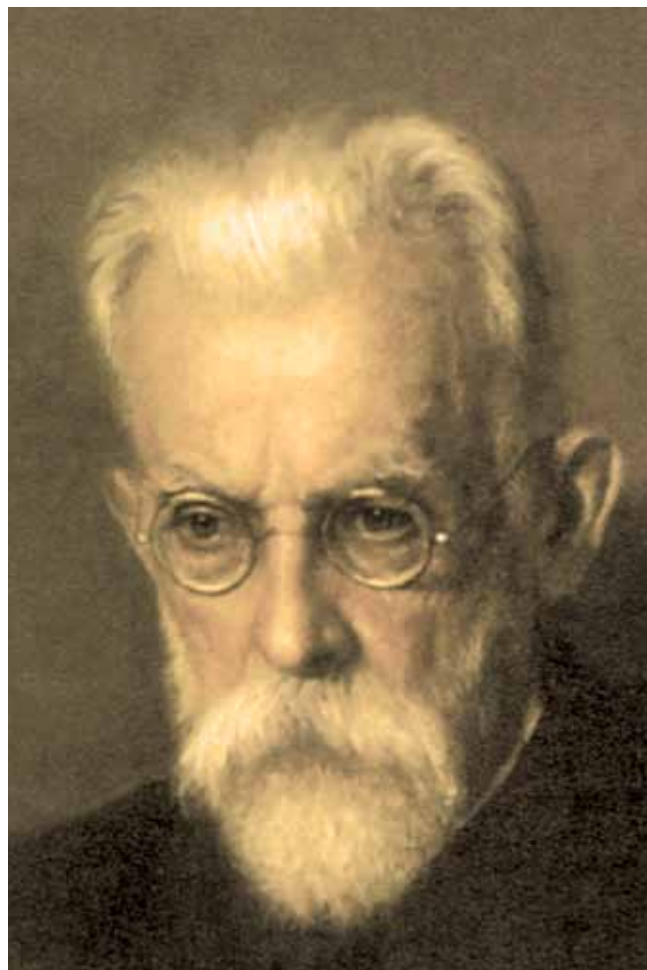
В ноябре 44-го Курчатов отправляет Берии новую записку, на сей раз по «кадровому вопросу» - «об ученых, которых необходимо привлечь по проблеме». Это академики П.Л. Капица и А.Ф. Иоффе, профессора Л.Д. Ландау и Л.А. Арцимович.

Настойчивость Курчатова принесла плоды. В феврале 1945 года выходит постановление ГКО «О подготовке специалистов по физике атомного ядра».

«Обязать Комитет по делам Высшей школы при Совнарком СССР и Наркомпрос – говорится в нем, - обеспечить выпуск из Московского государственного университета физиков по атомному ядру: в декабре 1945 года - 10 человек, в 1946 году – 25 человек и в дальнейшем – 30 человек ежегодно.

Разрешить Комитету и Наркомпросу доукомплектовать 3,4,5 курсы специальности «Физика атомного ядра» МГУ за счет перевода студентов-отличников из других университетов и вузов.

...Освободить от мобилизации в Красную армию студентов, преподавателей, научных сотрудников, инженеров, ла-



Вернадский Владимир Иванович

борантов и рабочих кафедры физики атомного ядра Московского государственного университета».

Чуть позже издается Постановление СНК СССР «О мероприятиях по подготовке преподавателей физики для высших и средних учебных заведений. Согласно ему, на 1-й курс физико-математических факультетов в 1945/46 учебном году следует принять не менее 3000 студентов для подготовки преподавателей физики и обеспечить подготовку 3600 преподавателей физики из числа студентов.

В конце войны появилась новая возможность для ускорения Проекта...

Окончание в следующем номере

Подготовил Евгений Панов

«Использованы материалы Каталога историко-документальной выставки «Атомный проект СССР» (состоявшейся в г.Москве в июле-сентябре 2009 года).

СВОБОДНАЯ ЭНЕРГИЯ ПРОРЫВА



К альтернативным источникам энергии упорно причисляют солнце и ветер. Лучше всего удастся использовать солнечное тепло: КПД простых нагревательных установок, например, водяных баков на крышах достигает до 50 и более процентов. Однако для выработки электричества нужно не тепло, а солнечный свет, то есть световой поток, или же воздушный поток, создаваемый ветром. Увы, их удельная мощность низка, а методы повышения концентрации пока несовершенны. Это не позволяет строить ветровые и солнечные электростанции с мощностью более 50 мегаватт. К тому же, их КПД довольно низок. Работы по повы-

шению КПД усиленно ведутся, результаты есть, но цена затрат еще высока. Плюс к тому, мощные ВЭС и СЭС оказывают негативное воздействие на экологическое равновесие. Над этой проблемой тоже работают, но в целом не удивительно, что доля ВЭС и СЭС в мировой энергетике пока не превышает несколько процентов.

Так что солнце и ветер – хорошее и нужное подспорье в энергетическом балансе, но называть их полноценными альтернативными источниками не стоит. Понимая ситуацию, в 1992 году все правительства мира подписали документ ООН «Повестка дня на XXI век», в котором, по сути, при-

знавалось, что существующий экономический порядок не соответствует реалиям, чреват планетарной катастрофой и что необходимо переходить к экологической экономике, отказываясь от концепций техноцентризма, базирующихся на тезисе Ф. Бэкона о возможности «покорения» природы, в пользу концепций космоцентризма, основанных на неразрывном единстве человека и природы, более того, человека и Космоса. А из них следует, что возможны системы и устройства, работающие на свободной энергии Вселенной. И не просто возможны. Они уже существуют в разных видах и вариантах.

Прежде всего, такими системами или устройствами являются живые организмы. Наглядным и неотразимым примером служит простая форель, которая в горном потоке со скоростью десятки метров в секунду может стоять почти неподвижно. Аномальные энергетические проявления демонстрируют дельфины. Их изучение позволило английскому зоологу Джеймсу Грею еще в 1936 году сформулировать свой известный парадокс: определив мышечные возможности дельфина, исследователь пришел к выводу, что для того, чтобы плыть с такой скоростью, с которой он плывет, дельфин должен развивать мощность раз в семь большую, чем позволяет его организм. Настоящим энергетическим чудом являет-

ся также майский жук и все подобные ему создания, которые теоретически не могут летать, но летают.

Как видим, живая природа всегда использовала и использует свободную энергию Вселенной, не подозревая о запрете науки на «вечный двигатель». Ей не знаком и «принцип Карно», устанавливающий верхний предел КПД, недостижимый ни для одной машины. Форель, дельфин, майский жук и миллионы других существ с легкостью преодолевают «запреты» и «принципы» техноцентризма, развивая мощность больше теоретически возможной. А вот для нас они пока святы, хотя именно они стоят на пути внедрения в практику новых энерготехнологий, одновременно стимулируя рост потребления органического топлива.

Настоящая альтернативная энергетика может базироваться только на свободной энергии Вселенной. Ее вокруг нас много. Безгранично много. Собственно, она неисчерпаема. Ей полон воздушный океан, в котором мы живем, - атмосфера Земли. Установлено, что между различными ее точками, находящимися на разной высоте, имеется разность электрических потенциалов. В среднем, вблизи земной поверхности величина изменения потенциала с высотой составляет около 1,3 вольт на сантиметр. А если есть разность потенциа-



лов, есть и напряжение, может течь ток. То есть никто не за-
прещает получать электричество фактически из воздуха. Во-
прос только в том, как это сделать. Никола Тесла его решил.
Нужно разместить одну металлическую пластину как мож-
но выше над поверхностью земли, вторую заглубить в зем-
лю. Соединив эти пластины с противоположными обкладка-
ми конденсатора, зарядить его. Подсоединив к конденсато-
ру разрядник и первичную катушку, создать условия для пе-
риодического процесса: заряд - разряд - импульс тока. Поче-
м? ставив внутрь первичной катушки вторичную многовитковую ка-
тушку, получить в ней индуцированный усиленный электриче-
ский импульс тока высокого напряжения. Тесла так и посту-
пил. И построил не что иное, как «вечный двигатель». Одна-
ко его работа не нарушает никаких законов природы. Он дей-
ствует, потому что существует градиент электростатическо-
го поля планеты - источник свободной энергии Вселенной.
Ее-то - с помощью элементарной схемы - и использует транс-
форматор Тесла.

Чрезвычайно прост и «вечный двигатель» знамени-
того белорусского академика А. Вейника: в вакуумированном
сосуде непрерывно горит микронеоновая лампочка, исполь-
зующая разность температур 0,3 градуса Цельсия. Вейник в
1979 году получил на свое устройство авторское свидетельство.
Но, конечно, не на «перпетуум мобиле», а на «псевдо-
перпетуум мобиле». Ведомствам, регистрирующим открытия
и изобретения, пришлось вводить такую парадоксальную ка-
тегорию, иначе - конфуз. К ней стали относить реально ра-
ботающие опытные машины, имеющие КПД больше едини-
цы. Например, беспроводной холодильник В. Зыкина, произ-
водящий холод за счет тепла охлаждаемых тел. Авторское
свидетельство было выдано автору в 1978 году. Да и как его
было не выдать, если машина не нарушала закона сохране-
ния энергии? Она нарушала «принцип Карно», но, как говорит-
ся, тем хуже для принципа.

Так не пора ли сдать в архив сам термин «вечный дви-
гатель»? Не пора ли вводить другие понятия, подкрепленные
реальными примерами из практики, примерами самооргани-
зующихся, самообеспечивающихся систем, в том числе объ-
ектов живой природы? Пора сделать базовым понятие про-
рывных технологий жизнеобеспечения, едва ли не главны-
ми из которых являются альтернативные энергетические тех-
нологии. Прорывными считаются технологии, КПД которых не
ниже 62 процентов, а верхний предел не ограничен. Толь-
ко при КПД 0,62 и выше возможно устойчивое развитие - то,
которое идет с нарастанием полезной составляющей мощно-
сти, и поэтому само себя поддерживает и усиливает.

К прорывным технологиям относятся, например, вих-
ревые технологии немецкого ученого, изобретателя, кон-
структора Виктора Шаубергера (1885-1958), летательные ап-
параты которого, построенные и испытанные в Третьем рей-

хе, породили версию о земном происхождении «летающих та-
релок». Суть вихревых технологий в том, что поток, если ор-
ганизовать его в форме динамической структуры (атмосфер-
ного торнадо или вихря Ленгмюра в водоеме), может одно-
временно выступать насосом, увеличивающим энергию пото-
ка - сам себя подпитывать, превращаясь в «вечный двига-
тель». Никто этот парадокс не замечал, а Шаубергер заме-
тил и развил новое направление в технике, очень нужное и в
энергетике, и в авиации, и в космонавтике, и в экологии. Од-
нако - не востребованное. Вихревые технологии мало кому
известны и практически никому не нужны. Как и множество
удивительных энергетических и энергоэкологических техно-
логий. Поэтому приходится признать, что вопрос развития
альтернативной энергетики - вопрос не столько научный и
технический, или, сказать иначе, научный и технический в до-
вольно небольшой степени. Прежде всего, это вопрос миро-
воззренческий, экономический и политический.

Вместо долгих рассуждений сошлемся здесь на при-
мер Николы Теслы. «Славянский гений», как его называют в
мире, на изобретениях которого фактически основаны вся
современная электротехника и все современное электро-
снабжение, продав патенты трансформаторов, ЛЭП, элек-
тродвигателей, еще до завершения их внедрения разработал
принципы другой электротехники и электроэнергетики. Они
не требовали проводов для передачи электроэнергии, не
требовали генераторов для ее производства, так как электри-
чество можно было вырабатывать в любой точке простран-
ства. Но, увы, маховик выжимания прибыли из вложенных
в электрификацию средств уже раскрутился. Никола Тесла
не смог внедрить ни свои свободно-энергетические устрой-
ства, ни свои бестопливные генераторы. Процесс освоения
экологически чистых, не требующих добычи, транспортиров-
ки и сжигания топлива технологий затормозился почти на сто
лет. Его, процесс, надо начинать заново. Если, конечно, на то
есть желание и воля. Если не собираемся опять ограничи-
ться благими разговорами об альтернативной энергетике.

Радует только то, что за век появилось много новых
альтернативных энергетических технологий. Выбор широк.
Однако начнем обзор с предшественников Теслы. Джон Уор-
рел Кили (John Worrell Keely) (1827 — 1898) в своей лаборато-
рии в Филадельфии, США, в течение более 25 лет демонстри-
ровал удивительные эксперименты, сотрудничая со скры-
тыми силами природы, рождающими неисчерпаемую энер-
гию. Кили назвал основанную им науку Sympathetic Vibratory
Physics - «физика симпатических (ответных) вибраций». Го-
воря современным языком, это «физика волновой резонанс-
ной синхронизации», развиваемая в Объединенном институ-
те ядерных исследований в Дубне профессором Ф.А. Гаре-
евым. Законы Кили связывают электричество, магнетизм и
гравитацию, поскольку все они порождаются вибрациями и,

следовательно, являются только частными случаями некоторого единого закона.

В 1881 году российский исследователь Н. Слугинов открыл энергетическую асимметрию в процессе электролиза воды. В его опытах энергия на выходе была почти на треть больше, чем энергия на входе, хотя должно бы быть наоборот. Спустя сто лет, в 1980 году, группа американских ученых воспроизвела эксперименты, доказав, что при использовании сбросного тепла паровой турбины КПД электролиза воды достигает 120 процентов.

В 1885 году Никола Тесла зажег без проводов от генератора Ниагарской ГЭС угольные лампы накаливания в радиусе 25 миль. После этого один из его проектов получил финансовую поддержку, и Тесла на специальном полигоне создал установки, использовавшие энергию вакуума. Однако в 1898 году все установки и полигон были уничтожены, так как стало очевидным, что если дать им дорогу, то органическое топливо человечеству больше никогда не потребуется...

В России доктор физики Филиппов, повторив эксперимент Н. Теслы, зажег на расстоянии без проводов электролампы в Царском Селе от созданной им установки, находившейся в Санкт-Петербурге. Филиппов погиб в 1914 году при невыясненных обстоятельствах...

В 1921 году появляется электромагнитный генератор А. Хаббарда, в 1928 году - Л. Нидершота. И тот, и другой работают без подвода внешней энергии.

В 1927 году Т. Браун (Англия) получает патент на способы создания движущей силы и мощности за счет электрического поля. Позднее, в 1955 году, работая во Франции, он демонстрирует движущуюся установку, используя поле до 2 киловольт... В 1934 году Н. Тесла демонстрирует автомобиль с электродвигателем, источником энергии для которого был генератор неизвестной конструкции.

В первой половине 90-х годов москвичи Роцин и Годин построили генератор свободной энергии. При весе в 350 килограмм он выдавал до 10 киловатт электроэнергии, не потребляя топлива и не требуя крутящего момента извне, то есть работая без внешнего подвода энергии. Вокруг установки появлялось характерное розовое свечение, она теряла в весе до 120 килограмм, а температура в лаборатории понижалась на 8 градусов. В 1993 году по чьей-то «указке» лаборатория Роцина и Година была закрыта - фактически, разгромлена.

В 1957 году под руководством И. Филимоненко разработан агрегат, который не просто производил энергию (в виде пара высокого давления), но и давал на выходе водород и кислород, да, к тому же, подавлял радиацию. По этой машине в 1960 году было издано специальное секретное постановление ЦК КПСС и СМ СССР, инициированное «трем К» (академиком Келдышем, Курчатовым, Королевым). Однако после смерти



Курчатова работы начали «сворачивать», а после смерти Королева - закрыли вообще. Установку специальная комиссия АН СССР признала «противоречащей законам природы». И. Филимоненко уволили и исключили из партии. В 1980-1991 годах работы были частично возобновлены. Несколько опытных установок заложили в Челябинской области, но так и не достроили, а использовать передвижной агрегат для ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС отказались.

В 1960 году Л. Стовбуненко, по разработкам которого было принято специальное решение ВПК, демонстрировал на стареньком «Москвиче» свои электродвигатели, позволявшие ездить целый день по городу на обычном аккумуляторе...

Уже неплохо, правда? И это далеко не все. Есть еще электростатический генератор Ефименко, использующий разность потенциалов между поверхностью планеты и ионосферой, которая составляет около 100 вольт на один метр высоты. Ее же, мы говорили, использовал Тесла, а вообще подобные устройства известны с 1800-х годов... Есть еще генераторы В. Соболева из Волгограда, которые, как писали, будут строить для всех желающих российско-канадское предприятие. Даже называлась сумма подписанного договора - 168 миллионов долларов. Но не строят... Есть генератор свободной энергии О. Грицкевича, опытный образец которого мощностью 1500 киловатт работал в Армении. Там же он и

пропал во время армяно-азербайджанского конфликта. Правительство России о нем прекрасно знало, обещало изобретателю всяческую поддержку. Но почему-то не поддержало...

Есть, наконец, устройство А. Мельниченко, позволяющее при минимальной исходной мощности получить мощность на нагрузке в 10-15 раз большую за счет резонансной синхронизации источника с нагрузкой, причем автоматической. Если снабдить таким преобразователем типовую трансформаторную подстанцию, можно снимать мощности в десятки мегаватт и питать от нее энергией половину Москвы. Мельниченко удостоился положительного отзыва на преобразователь от Отдела теоретических проблем РАН, возглавляемого Э. Андрианкиным, что совершенно беспрецедентно – ведь речь шла, по сути, о «вечном двигателе». Старший научный сотрудник Н. Невеский и ученый секретарь А. Долгов написали, что проверенное ими устройство представляется крайне перспективным. Надо ли говорить, что внедрять его никто и не подумал? А Отдел теоретических проблем РАН, подбиравшийся, по словам Андрианкина, «человечек к человечку», славный научным свободомыслием и, главное, прорывными результатами, вскоре тихо прикрыли...

Это все наши. Теперь посмотрим на иностранцев. Отметим мотор Клема и «Тестатику» Бауманна.

В 1972 году техасец Ричард Клем, работая с оборудованием для закачки и распыления жидкого асфальта, заметил, что асфальтовый конический насос после выключения питания продолжает работать еще минут тридцать. Этот факт натолкнул Клема на идею нового бестопливного мотора. Сделать его было нетрудно. Поставив мотор на свой автомобиль, Клем часто ездил по центральной магистрали Далласа, пропагандируя свое изобретение и предлагая желающим оснастить их машины подобными двигателями, не требующими бензина. Необходимо лишь через каждые 250 тысяч километров (!) менять масло, заявлял Клем. Он никогда не подавал заявку на патент, поскольку его конструкция основывалась на ранее запатентованной конструкции асфальтового насоса. Возможно, поэтому 15 фирм отклонили его изобретение, прежде чем большая угольная компания предложила ему финансовую поддержку по выпуску и продаже моторов. Однако развернуть дело Клем не успел, он вскоре неожиданно умер от сердечного приступа, а все его документы были изъяты новоявленными партнерами. Пытаясь спасти хоть что-то, сын изобретателя отвез один из двигателей на ферму неподалеку от Далласа, запустил, поместил в яму на глубину 10 футов и залил бетоном. После заливки мотор не остановился. Он продолжал работать несколько лет!.. Пытаясь объяснить этот феномен, эксперты пришли к выводу, что он питается от ядерного источника, чего, разумеется, не было. Мотор Клема использовал неведомую экспертам энергию – свободную энергию Вселенной.

Что же касается Пауля Бауманна, не то скромного швейцарского физика, не то часовых дел мастера, а еще – предводителя христианской общины из 500 человек в одной из деревень Швейцарии, то с его именем связан качественный скачок в истории электротехнических «перпетууммобиле». В 1980 году в общине начали работать электростатические машины его конструкции суммарной мощностью 750 киловатт, обеспечивающие все бытовые нужды поселения. Таким образом, на карте мира появился населенный пункт, который раз и навсегда решил все энергетические проблемы, забыв о поставках какого-либо топлива и мифах об энергетическом кризисе.

Свой странный двигатель, или, может быть, генератор, названный «Тестатика», Бауманн придумал полтора десятка лет тому назад. Он напоминает обычную школьную электростатическую машину с лейденскими банками, имеет два акриловых диска с наклеенными на них 36 узкими секторами из тонкого алюминия, которые вращаются в разные стороны. Никаких внешних источников энергии машине не требуется. Чтобы запустить ее, нужно просто раскрутить диски. После пуска они вращаются самостоятельно неограниченно долго со скоростью 50-70 оборотов в минуту. При этом в электрической цепи развивается напряжение постоянного тока 300-350 вольт при силе тока до 30 ампер. «Тестатика» вырабатывает мощность от 200 ватт до 30 киловатт в зависимости от модели. Интересно, что никому до сих пор, несмотря на кажущуюся простоту, не удалось построить аналогичную работающую машину, а сам изобретатель не выдает секрет ее устройства, мотивируя это тем, что новые знания могут быть использованы во вред человечеству.

Чтобы разобраться в секретах «Тестатики», профессор, директор Института фундаментальной физики в Граце (Австрия) Стефан Маринов специально вступил в общину Бауманна и даже вошел в ее правление. Однако ему не удалось убедить старейшин обнародовать тайну генератора. Все они, кроме него самого, проголосовали против, ссылаясь на незрелость человечества и его неготовность к восприятию этого открытия. Маринову ничего не оставалось, как проводить изыскания на свой страх и риск. Об их результатах профессор сообщил в ряде публикаций. По видимому, он близко подошел к разгадке, и подпускать еще ближе его не собирались. 15 июля 1997 года кто-то выбросил Маринова из окна университетской библиотеки в центре Граца. Преступника, как водится, не нашли, а дело закрыли...

Евгений Панов

Автор использовал для обзора материалы кафедры устойчивого инновационного развития Университета природы, общества и человека «Дубна»

Собственник:

РГП «Национальный ядерный центр»

Адрес редакции:

071100, Республика Казахстан,

г. Курчатов, ул. Тәуелсіздік, 6

тел.: +7 722 51 2 33 33,

факс: +7 722-51 2 38 58

E-mail: energy_atom@mail.ru; nnc@nnc.kz

Web-сайт: www.nnc.kz

Главный редактор:

Владимир Школьник

Ответственный секретарь:

Майра Мукушева

mukusheva@nnc.kz

тел. 8-(722-51)-2-33-35

Дизайн и вёрстка:

Сергей Гавриленко

Айбек Тусилов

Медиа-консалтинг:

Фонд «Страна Астана»

Корректор:

Владимир Плошай

Журнал зарегистрирован

в Министерстве

культуры и информации РК.

Свидетельство №8764 от 12.11.2007 г.

Мнение авторов не обязательно совпадает с мнением редакции.

Любое воспроизведение материалов или их частичное использование возможны с согласия редакции.

Выходит один раз в квартал.

Тираж – 2000 экз.

Отпечатано в ТОО «Extrapress-Co»

Адрес: г. Алматы, пр. Сейфуллина, 531, офис 403

тел.: -7 (727) 272 06 09



