



Атом во имя прогресса!

ЧЕЛОВЕК. ЭНЕРГИЯ. АТОМ

Научно-публицистический журнал №1 (7) 2010

- **КАЗАХСТАН-ФРАНЦИЯ: ГРАНИ СОТРУДНИЧЕСТВА**
 - **КАК НЕ ПРОСПАТЬ БУДУЩЕЕ**
 - **НОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ. ОЧЕРТАНИЯ**
 - **ПРИРОДА УСТАЛА**



СОДЕРЖАНИЕ

«ГЛАВНОЕ»	
- Ядерщики Казахстана во Франции: согласование интересов	2
- Выступление Саркози	6
«ХРОНИКА»	10
РАЗДЕЛ «В ФОКУСЕ»	
«ПРОРЫВ»	
- Как не проспать будущее. О новых информационных технологиях и необходимости их развития в Казахстане	18
«УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ»	
- Об учреждении и первых шагах МНИЦ СНГ по нанотехнологиям	23
«СКРИЖАЛИ»	
- Комментарий вице-директора ОИЯИ М. Иткиса по итогам Ученого совета ОИЯИ	27
«СТУПЕНИ»	
- Отчет о сессии Комитета полномочных представителей ОИЯИ	30
РАЗДЕЛ «НАУКА – ОБРАЗОВАНИЕ – ИННОВАЦИИ»	
«СОТРУДНИЧЕСТВО»	
- Статья Д. Фурсаева, ректора университета «Дубна», побратима ЕНУ им. Гумилева в Астане. Панов	34
«СВЯЗЬ ВРЕМЕН»	
- Об учебе на физико-техническом факультете ЕНУ	39
«ЛИДЕРЫ»	
- Материалы о новых университетах	
- Пассионарный университет для пассионариев	41
- Энергетический профиль «Нового»	44
«А КАК У НИХ?»	
- Об опыте университетов и высокотехнологичных компаний США по развитию нанотехнологических исследований. Г. Арзуманян. Панов	48
РАЗДЕЛ «АТОМ И ОБЩЕСТВО»	
«СОТРУДНИЧЕСТВО»	
- Выступление С. Кириенко, главы Росатома	52
«АТОМНАЯ КАРТА МИРА»	
- Выступление г-на Подгорски, Словакия	57
«ГОРИЗОНТЫ»	
- О термоядерной энергетике	62
«ПОЛИГОН»	
Аспекты реабилитации. Радиобиология. Методики Лаборатории ОИЯИ. Панов	66
«ПАРТНЁРЫ»	
- Новые высоты «Белкамита»	70
«БЕЗОПАСНОСТЬ»	
- О работе предприятия «Уранликвидрудник» в Кокшетау	73
РАЗДЕЛ «ВЕРХНИЙ УРОВЕНЬ»	
«ВЗГЛЯД»	
- Природа пошла вразнос. С. Сухонос, Панов	78
«ПОЧЕМУ БЫ НЕТ?»	
- Электричество с Луны. Панов	81





ЯДЕРЩИКИ КАЗАХСТАНА ВО ФРАНЦИИ: СОГЛАСОВАНИЕ ИНТЕРЕСОВ

В начале марта 2010 года делегация Республики Казахстан, возглавляемая министром энергетики и минеральных ресурсов РК С.М. Мынбаевым, прибыла в Париж для участия в международной конференции «Использование атомной энергии в гражданском секторе». В состав делегации, кроме С.М. Мынбаева, входили президент НАК «Казатомпром» В.С. Школьник, председатель Комитета по атомной энергетике МЭМР РК Т.М. Жанткин, генеральный директор Национального ядерного центра РК К.К. Кадыржанов, заместитель директора Института атомной энергии НЯЦ РК, исполнительный директор Центра безопасности ядерных технологий И.Л. Тажибаева, помощник президента НАК «Казатомпром» А.А. Бетекбаев.

Конференцию открыл Президент Франции Николя Саркози. В своем докладе он информировал собравшихся об основных направлениях развития атомной энергетики Франции, отметил приоритетность развития реакторов поколений «три+» и «четыре», остановился на проблемах вывода из эксплуатации ядерных установок и обращения с радиоактивными отходами, подготовки и переподготовки специалистов (речь Н. Саркози прилагается).

В рамках визита казахстанская делегация провела встречи и обсуждения возможности сотрудничества в области мирного использования атомной энергии с министром энергетики Франции Жаном-Луи Борлоо, председателем комиссариата по ядерной энергии Бернаром Биго, представителями компании «Электриситэ де Франсе» - председателем правления Анри Проглио и директором отдела ядерного топлива Сильвэном Гранжером, генеральным секретарем администрации Президента Франции Клодом Геаном.

Члены делегации во главе с Президентом НАК «Казатомпром» В.С. Школьником провели переговоры в Министерстве экологии, энергетики, устойчивого развития и моря Франции. Озвучены основные направления сотрудничества: возобновляемые источники энергии, вывод из эксплуатации ядерных объектов, обращение с радиоактивными отходами АЭС и с жидкометаллическим теплоносителем, строительство новых блоков АЭС мощностью 300-600 МВт, сотрудничество с компанией АРЕВА, специализирующейся на топливе и корпусах ядерных реакторов. Планируется обмен письмами между заинтересованными в развитии сотрудничества в атомной отрасли министерствами Франции и Казахстана, разработка программы научно-технического сотрудничества, создание рабочих групп по направлениям и определение партнеров с обеих сторон. Запланирован также визит министра энергетики Франции в Казахстан в июле-августе 2010 года и визит Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева во Францию в октябре-ноябре 2010 года.

Проведены встречи в компании CIES и в Генеральном



бюро исследований по геологии и минеральным ресурсам. Во время первой обсуждались вопросы совместной реализации проектов с участием экспертов Национального института солнечной энергетики, а также сотрудничества в области ядерных технологий с институтами атомной энергии и ядерной физики НЯЦ РК, Научно-техническим центром ядерной безопасности.

В области ядерных технологий определены следующие основные направления взаимных интересов:

- опыт эксплуатации реакторов на быстрых нейтронах на примере реактора БН-350 в Казахстане и реактора ФЕНИКС во Франции;

- вывод из эксплуатации ядерных реакторов на быстрых нейтронах, включая опыт очистки натриевого теплоносителя от изотопов цезия и обращения с цезиевыми ловушками;

- переработка натрия в продукт, пригодный для захоронения;

- исследования в области радиационного материаловедения, в частности, изучение изменений физико-механических свойств внутрикорпусных материалов реактора БН-350 после

высокодозного облучения с целью прогнозирования проведения и продления ресурса эксплуатации реакторов на быстрых и тепловых нейтронах;

- выработка совместных подходов к стратегии обращения с радиоактивными отходами (ТРО и ЖРО);

- проведение расчетов и исследований по ядерной безопасности, включая обучение и передачу расчетных кодов.

Обсуждались также вопросы совместной коммерциализации ядерных технологий. Казахстанская сторона должна подготовить список проектов, потенциально перспективных для коммерциализации, компания CIES поможет найти партнеров казахстанским организациям, например, потенциальных потребителей радиоизотопной продукции ИЯФ НЯЦ РК. Планируется создание международного института по ядерной безопасности на базе Научного центра в городе Сакле. Казахстанская сторона выразила заинтересованность в деятельности данного института.

Проведены встречи со специалистами в Генеральном бюро исследований по геологии и минеральным ресурсам, на которых обсуждались вопросы совместной реализа-

ции программ разработки месторождений редкоземельных металлов в Казахстане. Представителями Бюро была сделана презентация опыта разработки месторождений, выбора площадок размещения АЭС и захоронения (хранения) радиоактивных отходов, который будет очень полезен в Казахстане при проведении аналогичных работ. Планируется привлечение физико-аналитических методов исследований, развитых в ИЯФ НЯЦ РК, при разработке месторождений редких металлов.

После парижских встреч наша делегация посетила ядерные центры в городах Сакле и Кадараш.

В научном центре Сакле нас ознакомили с достижениями в области исследования материалов и облученного топлива ядерных реакторов. Центр располагает «горячими камерами», оснащенными самым современным оборудованием для исследования физико-механических свойств облученных материалов, и ускорителем для исследований в области нанотехнологий, ядерной физики и моделирования.

В научном центре в Кадараше мы побывали на строящихся объектах мирового уровня – новом экспериментальном реакторе Жюль Горовиц (RJH), предназначенном для исследований свойств конструкционных материалов после высокодозного облучения, площадке международного термоядерного реактора ИТЭР и экспериментальном комплексе токамака ТОР-СУПРА (TOR-SUPRA), на котором впервые в мире плазма была удержана в продолжении рекордного времени – более 5 минут.

Визит в Кадараш был особенно важен для представителей Национального ядерного центра РК, где в настоящий момент заканчивается монтаж и начинаются пуско-наладочные работы на первом в Казахстане токамаке КТМ, предназначенном для испытания материалов и узлов будущих термоядерных реакторов, а также имеется одна из лучших в СНГ школа радиационного материаловедения.

Казахстан ранее участвовал в проекте ИТЭР в квоте Российской Федерации на этапе разработки технического проекта. Реализация проекта началась в 1988 году. Ему предшествовали работа над проектом ИНТОР, проходившая в 80-е годы, и национальные проекты основных стран-участниц ИТЭР до 1999 года: России, стран Европейского союза, Японии и США, а также Казахстана – в квоте России и Канады – в квоте Евросоюза. США в 1999 году вышли из проекта и повторно присоединились к нему в 2004 году, никогда, однако, не прекращая исследований в области управляемого термоядерного синтеза. В 2003 году к проекту ИТЭР присоединились Китай и Южная Корея, а в 2005 году – Индия.

Цель проекта ИТЭР – продемонстрировать научную и техническую возможность получения термоядерной энергии в мирных целях. (Подробнее об исследованиях в области термоядерной энергетики см. в разделе «Атом и общество»). Ориентировочная стоимость проекта на стадии строительства – около 5 млрд. евро. Половину этой суммы выделяет Правительство ЕС, а вклады остальных участников составляют по 9% от указанной суммы. Международное соглашение о создании ИТЭР на этапе строительства, эксплуатации и демонтажа подписано 21 ноября 2006 года в Париже. Странами-участницами Соглашения в настоящий момент являются ЕС, представляющий страны Европы, США, Япония, Россия, Китай, Южная Ко-

рея и Индия. Строительство ИТЭР продлится 8 лет. Фаза эксплуатации займет около 20 лет. В целом Соглашение рассчитано на 35 лет.

Проект открыт для вступления других стран, при соблюдении условий, определенных в Соглашении по ИТЭР. 24 октября после завершения процесса ратификации Соглашения организация ИТЭР была официально зарегистрирована как юридическое лицо, 7 ноября 2007 года было подписано Соглашение между Правительством Франции и организацией ИТЭР, которое определило ее легальный статус во Франции.

20 ноября 2007 года состоялся Совет ИТЭР, на котором предварительно рассматривался вопрос вступления Казахстана в проект ИТЭР. В 2007-2008 годах делегации ИТЭР приезжали в Казахстан и посещали Ульбинский металлургический завод в Усть-Каменогорске и объекты НЯЦ РК в Курчатове. Два ответных визита нанесли во Францию представители НАК «Казатомпром», НЯЦ РК и промышленных предприятий (АО «Белкамит» и Петропавловский машиностроительный завод). Организация ИТЭР и делегация из Казахстана убеждены, что имеется солидная база для продолжения переговоров, если казахстанское правительство примет решение о присоединении к ИТЭР.

Вопрос о присоединении к проекту ИТЭР пока остается открытым. Во время мартовской поездки прошли встречи и переговоры с директором Центра Кадараш С. Куртуа, директором организации ИТЭР К. Икедой, замдиректора организации ИТЭР В. Чуяновым и директором проекта ИТЭР во Франции Ж. Памелой. Определены возможные области взаимных интересов. Это:

- сотрудничество по экспериментальному моделированию проектных и запроектных аварий на АЭС с реакторами на быстрых и тепловых нейтронах;
- совместные программы по радиационному материаловедению, включая опыт исследования свойств материалов топливных сборок реактора на быстрых нейтронах БН-350;
- возможное участие в разработке и реализации программы исследований на строящемся реакторе Жюль Горовиц (RJH) в Кадараше;
- участие в разработке программы научных работ и проведение исследований на казахстанском токамаке КТМ, интегрирование в программы исследований на ТОР-СУПРА.

И. Тажибаева,
заместитель директора Института атомной
энергии НЯЦ РК, исполнительный директор Центра
безопасности ядерных технологий



Речь Президента Франции Николя Саркози на Международной конференции «Использование атомной энергии в гражданском секторе»

Г-н Генеральный секретарь ОЭСР и дорогой друг,
г-н Генеральный директор МАГАТЭ,

я хочу подчеркнуть еще раз, насколько высоко оценивает Франция ясность ваших предварительных заявлений. Поверьте, настало время для честных и мужественных людей поддерживать ваши действия.

Г-н Председатель Европейской комиссии, с которой мне так нравится работать день за днем,

Министры, дорогой Жан-Луи Борлоо, дорогой Бернар Кушнер, дорогая Кристина Лагард, сейчас мы часто слышим, что мы вступили в новый ядерный век, который вы называете «Ренессансом» атомной энергетики.

Сравнение с этим прославленным периодом европейской истории неизбежно порождает много споров. Но у атомного «Ренессанса» действительно есть некоторые общие черты с эпохой Возрождения, такие как сомнения в науке и технике, порожденные старым образом мышления, неоправданные страхи перед ними и, с другой стороны, вера в них.

Именно от нас зависит, сможет ли атомная энергия дать новые возможности для сотрудничества и прогресса человечества.

История атомной энергетики тесно переплетена с историей современной Франции, с тех пор как Анри Беккерель открыл радиоактивность в 1896 году. В 1970 году Франция сделала исторический выбор в пользу создания ядерной энергетики для массового производства электричества.

Все сменявшие друг друга правительства, левого и правого крыла, неизменно делали выбор в пользу гражданской ядерной энергетики. Франция имеет 58 реакторов. Франция продолжает поддерживать проект строительства двух ITER–International Thermonuclear Experimental Reactor (международный экспериментальный термоядерный реактор) третьего поколения ОРЭД. Франция будет иметь 60 ядерных реакторов. Она продолжит поддерживать исследования в данной области и будет сотрудничать со всеми странами, которые желают использовать гражданскую ядерную энергию.

Франция запустила масштабный проект в области исследования термоядерной энергии ITER в сотрудничестве с 7-ю международными организациями, представляющими около 34 стран. Строительство станции начнется в июне.

Руководство Франции не предоставляет кому-либо каких-либо особых привилегий. Но это возлагает ответственность на Францию, которая должна поделиться своим опытом со всеми странами, желающими начать или возобновить мирные ядерные энергетические программы. Очевидно, такова наша политика, такова наша воля.

Я предложил провести встречу министров энергетики в сотрудничестве с МАГАТЭ и ОЭСР. Я хотел бы, чтобы этот форум дал возможность всем нам получить пользу от обсуждения разных точек зрения.

Дамы и господа, дорогие друзья, численность населения мира растет, растет также уровень доходов. Нам потребуется энергии больше на 40% к 2030 году. Я говорю это для всех идеологов за стенами этого зала: нам необходимо выработать к 2030 году энергии на 40% больше. Идеологи, пропагандирую-

щие спад или односторонние подходы, не дают на этот вызов никакого конструктивного ответа. Идеологи, которые выступают за уменьшение потребления, эгоистичны, они хотят, чтобы бедные оставались бедными. Уменьшить потребление – значит отстранить всех тех, кто лишен всего, от прогресса и лучшей жизни.

Приоритетной задачей является борьба с изменением климата. Я говорю это под бдительным оком Жан-Луи Борлоо и хотел бы приветствовать его действия в данной области. Мой предшественник сказал: «Наш дом горит». Поэтому мы должны сделать все возможное, чтобы сохранить свой дом, чтобы спасти нашу планету, в соответствии с нашими целями в области борьбы с глобальным потеплением. Нам нужна ядерная энергия. Ни один серьезный человек не рискнет предположить, что мы сможем достичь своих целей в области возобновляемых источников энергии в одиночку. Но Франция не говорит, что ядерная энергетика даст нам все, что нужно. Мы говорим: «Нам нужна мирная ядерная энергетика, и при этом мы должны использовать также возобновляемые источники энергии». Это необходимо и для защиты планеты, и для выполнения наших обязательств по борьбе с глобальным потеплением.

Я хотел бы также добавить, что для стран, не являющихся членами ОЭСР, будет характерен 80%-ый прирост потребления электроэнергии в период до 2030 года. Это означает, что ядерная энергия должна укорениться в новых странах, или же эти страны не добьются экономического прогресса и не покончат с бедностью. Позвольте внести ясность. В представлении Франции мир не должен разделяться на страны, обладающие ядерными технологиями, ревностно охраняющие свои привилегии, и на страны, которые предъявляют права на ядерные ноу-хау, но получают отказ от ядерных государств. Это не наше видение. По мнению Франции, гражданская ядерная энергия должна стать фундаментом новой международной солидарности, когда каждая страна будет нуждаться в другой для развития.

Правительство будет играть исключительно важную роль, поскольку переход к ядерной энергии требует колоссального научного вклада и подготовки целого поколения техников и инженеров, получивших современные знания.

Это потребует больших первоначальных инвестиций в модернизацию и эксплуатацию.

Это потребует внимания к надежности и безопасности, поскольку мы несем ответственность перед нашими гражданами за сохранность и безопасность ядерных объектов.

Некоторые скажут, что для той или иной страны это окажется очень трудно. Я думаю, что такого рода предубеждения вызваны рядом ядерных аварий в развитых странах. Из-за запретов развитые страны не научили ничему развивающиеся. Я убежден в обратном. Пока правительства наших стран работают вместе, исходя из общего видения будущего, надежность и безопасность будут целями, к которым мы будем стремиться.

Сейчас я хотел бы представить вам те моменты, которые, я думаю, имеют важное значение для успешного ренессанса атомной энергетики.

1. Прежде всего, позвольте мне остановиться на самом важном аспекте – финансировании. Я не могу понять остракизма ядерной энергии путем отказа от международного финансирования, и я не могу согласиться с ним. Это скандал.

Международные финансовые институты в настоящее время не финансируют мирные ядерные энергетические проекты. Нынешняя ситуация показывает, что страны подвергаются осуждению за то, что зависят от дорогостоящей энергии, производство которой становится причиной загрязнения окружающей среды. Какой прекрасный результат! Я предлагаю, чтобы Всемирный банк, ЕБРР и другие банки развития взяли на себя твердые обязательства по финансированию чистой мирной ядерной энергетики.

Еще один скандал возник вокруг распределения квот на выбросы углерода через механизмы чистого развития. Устаревшая идеология означает, что страны, развивающие гражданскую ядерную энергетику, не могут получить углеродные кредиты. Тем не менее, эти кредиты используются для финансирования всех других форм безуглеродной энергии! Теперь гражданская ядерная энергетика полностью обезуглерожена. Так в чем же логика этой позиции? Ее вообще нет. Но каковы последствия этой ситуации? Редкие и более дорогостоящие углеродные кредиты и искажения инвестиционных решений. А кто страдает? Беднейшие страны, конечно. Поэтому я предлагаю, чтобы углеродные кредиты были использованы для финансирования всех форм обезуглероженной энергии в рамках новой глобальной архитектуры и после 2013 года, и призываю все страны, разделяющие эту позицию, присоединиться к нам. Хотим мы или не хотим достичь целей по сокращению выбросов парниковых газов углеродной энергии? Чтобы достичь ее, нам нужны как ядерная энергия, так и возобновляемые источники энергии.

2. Мое второе предложение – оповещать о наших проектах наших граждан. Время, когда ядерный завод, или, на мой взгляд, любой другой деликатный промышленный объект, например, химический или нефтяной завод мог нанести вред населению, невзирая на обеспокоенность граждан, теперь в прошлом. Неосведомленность порождает тревогу. Наши проекты должны быть прозрачными, и Франция хочет напомнить всем странам, желающим развивать гражданскую ядерную энергию, что «лучшим инструментом для убеждения наших граждан является прозрачность». Невозможен никакой прогресс в развитии гражданской ядерной энергетики без приверженности принципам транспарентности.

3. Мое третье предложение заключается в том, чтобы сделать приоритетным направлением профессиональную подготовку. Проблема не только в подготовке инженеров и техников для работы электростанций, хотя это и является сутью вопроса. Мы должны усовершенствовать научные и экономические направления, под которыми я подразумеваю строительство заводов, управление проектами и маркетинг электроэнергии. Мы взаимозависимы, и в наших общих интересах, чтобы ядерная энергия вырабатывалась мужчинами и женщинами с безупречной профессиональной подготовкой в этой области.

Франция уже открыта для всего мира. Мы увеличили число студентов, изучающих ядерную энергию, в три раза с 2007 года. Существует, мои дорогие друзья, огромная проблема с воспитанием наших элит. Во всем мире ощущается нехватка инженеров и техников в этом секторе. Мы утроили количество студентов во Франции. В этом году по программе магистратуры во Франции будут принимать студентов со всего мира, в том числе из Иордании, Польши, Объединенных Араб-

ских Эмиратов, Аргентины, Китая, Индии, Вьетнама, Туниса и Алжира. Мы хотим поделиться нашим опытом с вами. У каждого свое задание. В 2009 году Французская Комиссия по атомной энергии, которая сейчас называется Комиссией по атомной и альтернативной энергетике, приняла более 1000 докторантов и пост-докторантов для участия в своих программах, в том числе 14% из стран Магриба.

Это хорошее начало. Но мы хотим сделать еще больше, и мы будем наращивать наши усилия по созданию Международного института ядерной энергии, который будет включать Международную школу по ядерной энергии. В нем соберутся лучшие преподаватели и исследователи, что обеспечит очень высокое качество образования в Сакле, где мы будем создавать крупнейшей в Европе научный центр, и в Кадараше. Институт станет неотъемлемой частью международной сети специализированных центров передового опыта, которая сейчас формируется. Мы создали первый центр в Иордании. Другие ядерные энергетические центры подготовки специалистов будут создаваться при поддержке Франции, такие, как Франко-китайский институт ядерной энергии, который мы создаем в сотрудничестве с университетом г. Гуанчжоу. В конечном итоге, я надеюсь, что будет создана огромная научная сеть, которая объединит международные усилия. Я хотел бы добавить, что попросил Бернара Кушнера выделить больше стипендий для иностранных студентов, занимающихся ядерными исследованиями. Как вы можете видеть, мы должны воспитать новое поколение инженеров и техников. Ни одна страна не сможет справиться с этим в одиночку, но страны, которые приняли на себя инициативу в области гражданской ядерной энергетики, готовы поделиться своими навыками, знаниями и опытом с вами.

4. Мое четвертое предложение – сделать коллективную безопасность приоритетным направлением сотрудничества. Давайте внесем ясность: ядерная энергетика не безвредна. Хотя с риском связаны все виды человеческой деятельности. Просто подумайте о бедствиях и о тысячах жертв, вызванных утечкой нефти, химикатов и газа! Ядерная безопасность не является национальным вопросом, г-н Генеральный директор, это коллективная проблема.

Благодаря непоколебимой бдительности, в Западной Европе никогда не было значительных ядерных аварий. С другой стороны, подумайте о всемирной катастрофе в результате аварий на Чернобыльской АЭС и в Соединенных Штатах.

Задача контроля должна быть передана независимо-му органу безопасности. Я не имею в виду слепое следование принципу осторожности, которая часто бывает неэффективной. Однако мы должны применять строгие стандарты с учетом реальных рисков.

Нам все еще необходимо добиться прогресса в Европе, дорогой Жозе Мануэл Баррозу. В июне 2009 года мы приняли Директиву ядерной безопасности. Европейские эксперты проведут конференции в Брюсселе в 2011 году для укрепления сотрудничества. И планы по Институту обучения европейской безопасности также будут обсуждаться. Впервые в международную сеть войдут эксперты по ядерной безопасности.

Каждая страна должна сделать свой собственный выбор. Но, чтобы быть в курсе будущих решений, я хотел бы видеть данный институт независимым органом под эгидой МА-

ГАТЭ, который призван развивать международные подходы и стандарты на базе бесспорной науки и техники. Я прошу Вас, господин Генеральный директор, ранжировать реакторы на сегодняшнем рынке по критериям безопасности. Потому что сегодня на рынке они различаются только ценой. Пусть МАГАТЭ берет на себя ответственность за уровни безопасности различных реакторов, имеющих на рынке.

Президент Обама предложил нескольким десяткам стран в Вашингтоне в следующем месяце обсудить вопрос ядерной безопасности. Совет Безопасности ООН уже изложил обязательные принципы в резолюции 1540 СБ ООН. Чем больше ядерных заводов появляется в мире, тем строже должны будут соблюдаться решения Совета Безопасности.

5. Пятым приоритетом является соблюдение договоров о нераспространении ядерного оружия. Нераспространение является краеугольным камнем международной безопасности. Новые гонки вооружений неприемлемы ни для кого. Никто не хочет жить в стране, которая обманывает своих соседей. Я хотел бы еще раз подчеркнуть, насколько важно в этом контексте исторически добровольное решение Ливии 2003 года. Я не разделяю всех заявлений Ливии и ее позиции, мы далеки от этого. Но Ливия добровольно отказалась от ядерного оружия в 2003 году, и мы хотели бы, чтобы другие страны сделали бы то же самое. Я вижу, международные наблюдатели очень суровы к некоторым странам, забывая о том, что они сделали, и слишком мягки с другими странами, отказываясь видеть то, что они делают на самом деле.

Мы не можем просить о сотрудничестве в гражданской ядерной энергетике, что влечет за собой долгосрочное партнерство и ответственность, а затем отказываться от своих международных обязательств. Поэтому я хочу заявить, что Франция ограничит сотрудничество со странами, которые не выполняют своих обязательств. Европейский союз уже решил сделать это, данное предложение было передано для рассмотрения G8. В моем представлении о праве и справедливости, человек, который обманывает других, не должен иметь те же права, что имеет честный гражданин. Франция непреклонна, когда речь идет о защите права каждой страны на доступ к ядерной энергии в мирных целях. Но Франция будет столь же непреклонна в отношении тех стран, которые нарушают коллективные стандарты безопасности. Если страны будут соблюдать нормы международного права, они будут иметь право на сотрудничество по обеспечению доступа к гражданской ядерной энергетике. Если они его нарушают, то они не будут иметь такого права.

6. Мое последнее предложение – относительно ядерного топлива. Учитывая масштабы инвестиций и продолжительность этих проектов, в некоторых странах обоснованно обеспокоены риском приостановки поставок топлива. Их безопасность обеспечивается сейчас в рамках долгосрочных соглашений. Я считаю, что мы должны идти дальше и установить гарантии поставок в рамках МАГАТЭ, г-н Генеральный директор. Это будет коллективное обязательство – иметь альтернативных поставщиков в случае прерывания поставок. Чтобы сделать это обязательство доверительным, я предлагаю создание банка топлива при МАГАТЭ, который будет финансироваться за счет международных взносов. Планы готовы и финансирование существует, поскольку Европейский союз под

председательством Франции с согласия г-на Баррозу решил внести свой вклад – € 25 миллионов – для завершения проекта.

Если число реакторов будет быстро увеличиваться, может возникнуть вопрос о строительстве новых заводов по обогащению или переработке / утилизации отходов для удовлетворения потребностей промышленности. Несколько лет назад некоторые страны хотели запретить новым странам получить эти возможности на том основании, что они опасны как таковые. Франция отвергает такой подход. Это экономическая aberrация, а также нарушение законного права на разработку энергии в мирных целях.

Наконец, необходим Договор о запрете производства расщепляющихся материалов, и МАГАТЭ нужно выделять больше ресурсов для более тщательного изучения опасных технологий.

7. В заключение я хотел бы коснуться вопроса обращения с использованным топливом и утилизации отходов. С учетом накопления использованного топлива, в некоторых странах полагаются на долговременное хранение неочищенных отходов. Это выбор Соединенных Штатов Америки, Швеции и Финляндии.

В других странах использованное топливо перерабатывают. Это выбор Франции, России и Японии. Переработка позволяет им получить максимальную выгоду от своих ресурсов урана при одновременном снижении окончательной очистки отходов, которая должна быть доведена до минимума. Я думаю, что это наиболее перспективный подход. Вот почему Франция будет и впредь сотрудничать со многими странами, помогая в переработке и рециркуляции любой стране, которая не имеет таких технологий.

Дамы и господа, как вы можете видеть, ответственность за развитие атомной энергетики является важнейшим вопросом для будущего нашей планеты.

Мы должны работать вместе для достижения нового ядерного управления, основанного на расширении полномочий МАГАТЭ, и мы рассчитываем, что г-н Аmano поддержит нас и будет только за утверждение коллективного видения.

Я надеюсь, что ваша работа, уважаемый Жан-Луи Борлоо, заложит основы для этого. Дамы и господа, мы не должны предлагать миру выбор между прогрессом и безопасностью или между бедностью и уважением к окружающей среде. То, что мы имеем благодаря работе исследователей в двадцатом веке, это надежные – ядерные – источники энергии. Давайте разделим ее справедливо. Я призываю лучше использовать их в мирных целях, для достижения экологического равновесия, для того, чтобы помочь бедным странам покончить с нищетой, помочь странам с переходной экономикой. Давайте будем делать это параллельно с развитием возобновляемых источников энергии.

Это позиция Франции. Франция не делает это, чтобы научить кого-либо чему-либо. Франция не делает это, чтобы повысить свой престиж или подать пример. Франция делает это, потому что она убеждена в том, что развитие гражданской ядерной энергетики является решающим шагом на пути к решению экологических проблем и на пути более эффективного глобального распределения богатства.

Спасибо.

ИССЛЕДОВАНИЕ МАГАТЭ ВЫЯВЛЯЕТ ЗНАЧИМОСТЬ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В УПРАВЛЕНИИ КЛИМАТОМ



Новый трехлетний научно-исследовательский проект, координируемый МАГАТЭ, нацелен на выявление роли атомной энергетики в будущем противостоянии глобальному потеплению. Называемый как «стратегия снижения воздействия парниковых газов» (Greenhouse Gas Mitigation Strategies), проект оценивает то, как энергетическая политика и инфраструктура каждой страны-участницы способствуют системе управления парниковыми газами и дают количественную оценку атомной энергии для различных систем. «Каждая из 13 национальных исследовательских команд выберет систему управления для минимального воздействия на окружающую среду или систему, наиболее соответствующую их условиям, из числа множества уже предложенных», – сказал научный секретарь Irej Jalal в интервью Platts.

«Институты Аргентины, Австралии, Бразилии, Болгарии, Китая, Кубы, Германии, Индии, Кореи, Литвы, Пакистана и Румынии примут участие в трехлетнем исследовании. Доступные системы управления изучались на первоначальной координационной встрече в декабре и основывались на начальных данных научных организаций: J.F. Kennedy School of Government, Harvard University и Sheila Olmstead of Yale University. МАГАТЭ уполномочила соответствующих научных сотрудников для сбора анализа уже предложенных систем», – сказал далее Jalal. Дальнейшая детализация исследовательского процесса будет представлена в мае. Исследовательские команды могут использовать как собственные аналитические инструменты, так и разработанные агентством. МАГАТЭ имеет компьютерные модели для анализа воздействия использования энергии на окружающую среду.

Сценарии будущих энергетических потребностей согласно сценариям социально-экономического развития необходимы на следующие 10, 20 и 30 лет. Установка программных продуктов уже осуществлена среди более чем 100 стран-членов МАГАТЭ, наряду с обучением. Jalal отметил, что прикладные программы соединены вместе и имеют вход данных от экономистов, энергетиков, операторов АЭС, инженеров, экологов и специалистов IT, таким образом, формируя многофункциональную систему сбора и обработки данных. Усилия агентства по выдвиганию на первый план преимуществ атомной энергии как существенного инструмента по снижению эмиссии газов до сих пор оставались незамеченными в международных кругах по обсуждению климата. Даже Киотский протокол, единственный международный инструмент официально занимающийся вопросами снижения эмиссии CO₂, фактически не определяет атомную энергетику как основную технологию для снижения эмиссии. Два из трех универсальных механизмов договора гласят, что «стороны воздержатся от использования кредитов на разрешение выбросов со стороны ядерной энергетики».

Переговоры относительно последующего соглашения для заканчивающейся первой фазы Киотского соглашения в 2012 году начнутся сразу же после созыва сторон ООН по вопросам климата. Ученые, в рамках проекта МАГАТЭ, будут координировать деятельность органов власти и проводить различные семинары и другие исследовательские работы с целью определения количественного влияния атомной энергетики на улучшение климатических изменений.

ВЕНЕСУЭЛА БУДЕТ РАЗВИВАТЬ АТОМНУЮ ЭНЕРГЕТИКУ

Уго Чавес собрался разрабатывать в Венесуэле атомную отрасль. Президент устал от нехватки электричества и заглядывается на опыт России, Европы и Китая. В рамках модернизации энергетической промышленности Венесуэлы Уго Чавес решил сделать ставку на атомную отрасль. «Мы будем развивать собственную атомную энергетику, как там у них, в США, Европе, России, Китае, Бразилии и Аргентине», — провозгласил глава государства в эфире телепрограммы «Алло, президент».

Предваряя возможные упреки и сравнения с Ираном, Чавес заявил: «Янки скажут, что Венесуэла собралась делать атомную бомбу. Да пусть говорят, что хотят! А мы будем развивать атомную энергетику». Президент напомнил, что в стране никогда не было АЭС. Только в 1950-е годы под Каракасом предприняли попытку запустить экспериментальный реактор, но вскоре забросили и его, «потому что янки запретили».

Венесуэльская газета El Universal разъясняет, что Чавес проводит политику масштабной модернизации электроэнергетики, в рамках которой будет сделан акцент на альтернативные источники энергии. «Мы уже заключили договор с Пор-

тугалией и Испанией для начала исследований моря. Ведь оно движется, а этим могут воспользоваться маленькие электростанции на побережье», — поведал Чавес.

Напомним, 9 февраля Уго Чавес подписал указ о введении чрезвычайного положения в электроэнергетике. Он призвал население страны экономить электроэнергию в связи с кризисом, вызванным «самой страшной засухой за последние 100 лет». Сложившуюся кризисную ситуацию в отрасли власти объясняют длительным отсутствием осадков из-за атмосферно-климатического явления «Эль Ниньо», что привело к падению уровня водохранилища крупнейшей гидроэлектростанции Гури, которая вырабатывает 70% потребляемой в стране электроэнергии.

План по экономии электроэнергии на 20% был принят в ноябре 2009 года. С января на всей территории страны, за исключением столицы, введены многочасовые веерные отключения от электроснабжения. Сокращены энергоемкое производство на металлургическом комбинате «Сидор» и часы работы крупных торговых центров и государственных учреждений.



УЗБЕКСКИЕ ЭКСПЕРТЫ: ВМЕСТО РОГУНА АТОМНАЯ СТАНЦИЯ



Экспертная рабочая группа, базирующаяся в Ташкенте, призвала Таджикистан и Узбекистан сесть за стол переговоров и обсудить более щадящий и дешевый способ выработки энергии – строительство атомной энергостанции.

Ташкентские эксперты Искандар Худойбергенов и Сухробжон Исмаилов, реагируя на острый конфликт, возникший между Узбекистаном и Таджикистаном по поводу намерения последнего закончить строительство Рогунской ГЭС на реке Вахш, призвали обе стороны одуматься и начать искать взаимовыгодное решение из создавшегося положения.

Сами эксперты предлагают руководителям двух стран подумать о возможности использования атомной энергии, как это делают совершенно безопасно и эффективно некоторые развитые страны.

«Реальную энергетическую безопасность может обеспечить современная или атомная энергетика, о чем красноречиво свидетельствует опыт одной из ведущих держав мира – Японии. Развитие атомной энергетике, или энергетике настоящего и будущего, входит не только в интересы Таджикистана и Узбекистана, но и соседних с ними государств,

в частности, Казахстана, Кыргызстана и Туркменистана», – пишут в своем заявлении Худойбергенов и Исмаилов.

В пользу данного решения, по их мнению, говорит низкая себестоимость, экологическая надежность атомных станций.

«Найти в Центральной Азии площадку под строительство объекта - не проблема. Самый сложный вопрос относится к сфере финансов.

Однако и этот вопрос можно снять с повестки дня, если перечисленные государства объединят усилия. Найти сообщество инвестора проще, чем по одиночке. Заодно и проверить тех, кто предлагает дружбу и тесное партнерство. Словом, сторонам есть над чем задуматься», – рассуждают эксперты.

Строительство атомной энергостанции могло бы стать выгодным решением для всех стран региона. По мнению экспертов, в Центральной Азии можно найти для этого приемлемую площадку.

В 2009 году вступил в силу Договор о Зоне, свободной от ядерного оружия, в Центральной Азии, участниками которого являются Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан и Узбекистан.

АДМИНИСТРАЦИЯ США НАМЕРЕНА РАЗВИВАТЬ ЯДЕРНУЮ ЭНЕРГЕТИКУ – СОВЕТНИК ОБАМЫ

Администрация США планирует диверсифицировать американскую энергетику, развивая ее ядерную составляющую, что поможет снизить выбросы в атмосферу и бороться с изменением климата, заявила главный советник Барака Обамы по вопросам энергетики и изменения климата Кэрол Браунер.

«Мы в течение долгого времени не строили в стране атомных электростанций, но мы хотим работать с промышленным сектором, чтобы сделать это возможным (постройку АЭС) в не слишком отдаленном будущем. Мы обсудили эти вопросы с представителями атомной промышленности, чтобы понять точно, в чем они нуждаются», – сказала Браунер, отвечая на вопросы, полученные через интернет. Видеозапись ответов Браунер размещена на сайте Белого дома.

Инвестиции в развитие атомной энергетики в США фактически прекратились после аварии на АЭС в Пенсильвании в 1979 году, когда на одном из реакторов произошло частичное расплавление активной зоны. В настоящее время в США имеются 104 действующих реактора. По данным Института ядерной энергетики США, американские АЭС вырабатывают около 20% общего объема электроэнергии.

«Президент верит, что атомная энергетика должна быть составляющей нашего энергетического комплекса в будущем. Если считать изменение климата серьезной проблемой, то мы должны использовать все способы получения экологически чистой энергии», – подчеркнула Браунер.

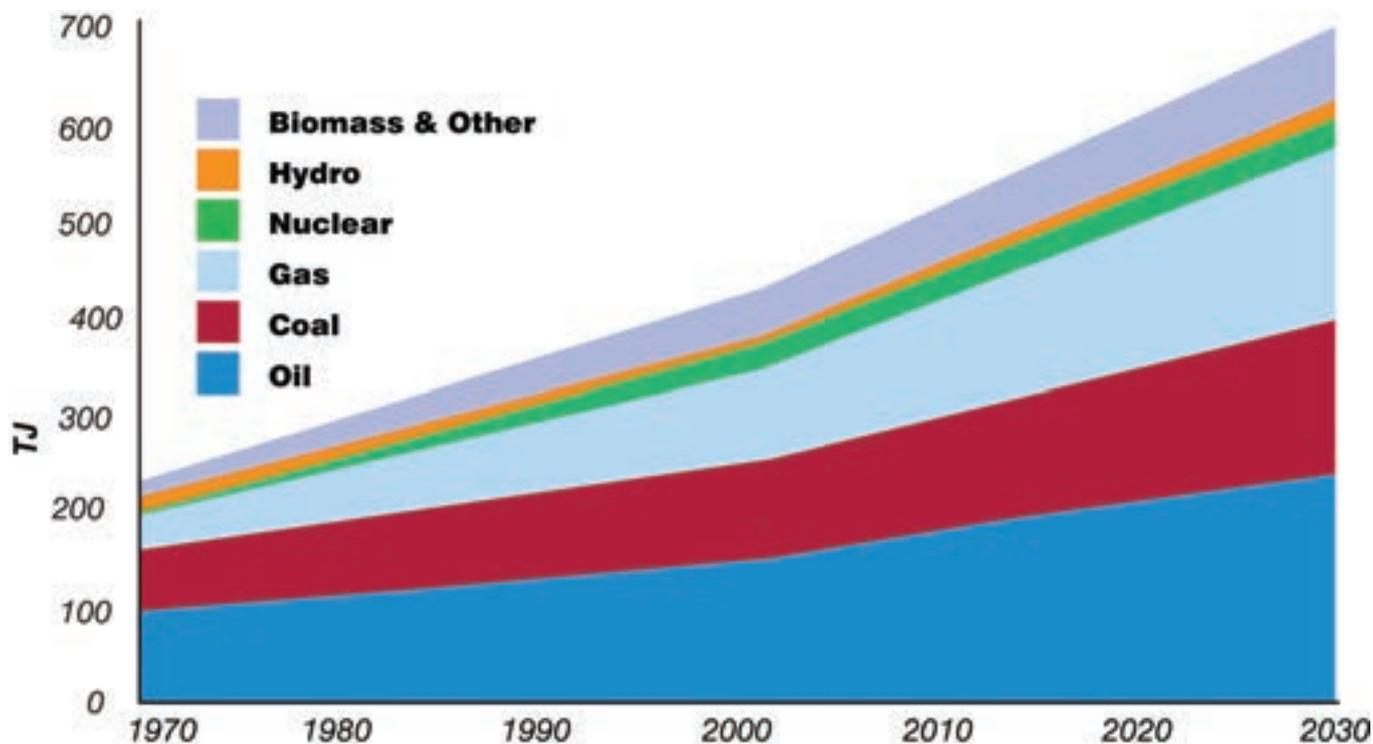
Белый дом считает, что ядерная энергетика должна

играть более значимую роль в условиях изменения климата и пытается зафиксировать это положение в законопроекте по ограничению выбросов вредных веществ в атмосферу. В настоящее время рассмотрение этого законопроекта приостановлено сенатом, так как, по мнению консервативной части сенаторов, ограничения на выброс вредных веществ ударят по американской промышленности, переживающей не лучшие времена после мирового экономического кризиса. США и Китай являются лидерами по объему выбросов в атмосферу, и, несмотря на давление мирового сообщества, не торопятся принимать какие-либо международные обязательства в этом вопросе. Вместе с тем, администрация США надеется найти общий язык с республиканцами, заблокировавшими законопроект о выбросах, включив в него именно положения о развитии ядерной энергетики. Принятие закона об ограничении выбросов будет означать формальное присоединение США к международным усилиям по борьбе с изменением климата.

Страны-участницы прошедшего в конце прошлого года климатического саммита в Копенгагене согласовали пакет коллективных мер, однако они носят необязательный характер. США заявили, что будут работать в ключе принятых решений и согласны с решением саммита.

«Мы удовлетворены результатами Копенгагена. Мы собираемся продолжить сотрудничать с международным сообществом и одновременно работать внутри страны, чтобы убедить наших законодателей принять этот законопроект», – подтвердила Браунер.

МИРОВАЯ АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА ВОЗРОЖДАЕТСЯ ПОСЛЕ УПАДКА



Мировая атомная энергетика переживает в последние годы период возрождения после упадка, наступившего вследствие нескольких катастроф в конце 1970-80-х годов, крупнейшей из которых была авария в Чернобыле. Это отметили участники открывшейся накануне в Лондоне международной отраслевой конференции, передает ИТАР-ТАСС.

Причиной увеличения интереса к атомной энергетике стали рост цен на нефть и газ, а также установленные мировым сообществом жесткие нормативы снижения выбросов углекислого газа, который является причиной глобального потепления. Власти крупнейших стран мира полагают, что развитие «мирного атома» позволит им снизить зависимость от поставок углеводородов и выбросы парниковых газов, источником которых являются работающие на нефти и газе электростанции. Важным фактором стало также внедрение атомных технологий нового типа, которые, по заверению разработчиков, более безопасны и служат гарантией того, что аварии, подобные Чернобылю, больше не повторятся.

Ведущие страны мира разрабатывают программы строительства новых АЭС, указывают участники конференции. Так, в феврале этого года президент США Барак Обама объявил о выделении правительственных кредитных гарантий на 8 млрд.

долл. для строительства двух атомных энергоблоков в штате Джорджия. Они должны стать первыми новыми реакторами, возведение которых будет начато в США за последние три десятилетия. После инцидента на АЭС «Тримайл-айденд» в штате Пенсильвания в 1979 г. строительство в США новых энергоблоков было свернуто.

В Великобритании в прошлом году правительство опубликовало программу строительства серии новых атомных электростанций. По планам властей, к 2015 г. на территории страны будут строиться по крайней мере 8 энергоблоков, первый из которых начнет работу в 2017 г.

Россия также планирует развивать атомную энергетику. Согласно российской целевой программе развития атомного энергетического комплекса на 2007-2010 гг. и на перспективу до 2015 г., в ближайшие годы в России планируется построить 10 ядерных энергоблоков и начать строительство еще 10. К 2030 г. предполагается увеличить долю атома в энергобалансе России с 16 до 25%.

В 2008 г. Италия приняла решение возобновить развитие атомной энергетике, которая была свернута в соответствии с результатами референдума, проведенного в 1987 г.

В КАЗАХСТАНЕ СОЗДАНО НОВОЕ СП



Национальная атомная компания «Казатомпром» и японская компания «Sumitomo Corporation» подписали учредительный документ по созданию совместного предприятия «Summit Atom Rare Earth Company» (SARECO) в области редких и редкоземельных металлов (РМ и РЗМ).

Создание SARECO стало практической реализацией поручения Президента РК Н.А. Назарбаева по результатам визита в Японию в 2008 году.

Для Казахстана разработка месторождений РМ и РЗМ и производство на их основе – новое направление индустриально-инновационного развития страны, которое приведет к созданию в республике высокотехнологичных производств высокого передела и позволит занять свою нишу на развивающемся рынке РЗМ.

Церемония подписания учредительных документов состоялась в Токио в Министерстве экономики, торговли и индустрии Японии. Документ подписан с казахстанской стороны председателем правления АО «НАК «Казатомпром» Владимиром Школьником, с японской стороны – президентом «Sumitomo Corporation» Сусуми Като (Susumu Kato). На церемонии подписания присутствовали Государственный секретарь-министр иностранных дел Республики Казахстан Канат Саудабаев и министр экономики, торговли и индустрии Японии Масаюки Наошима (Masayuki Naoshima).

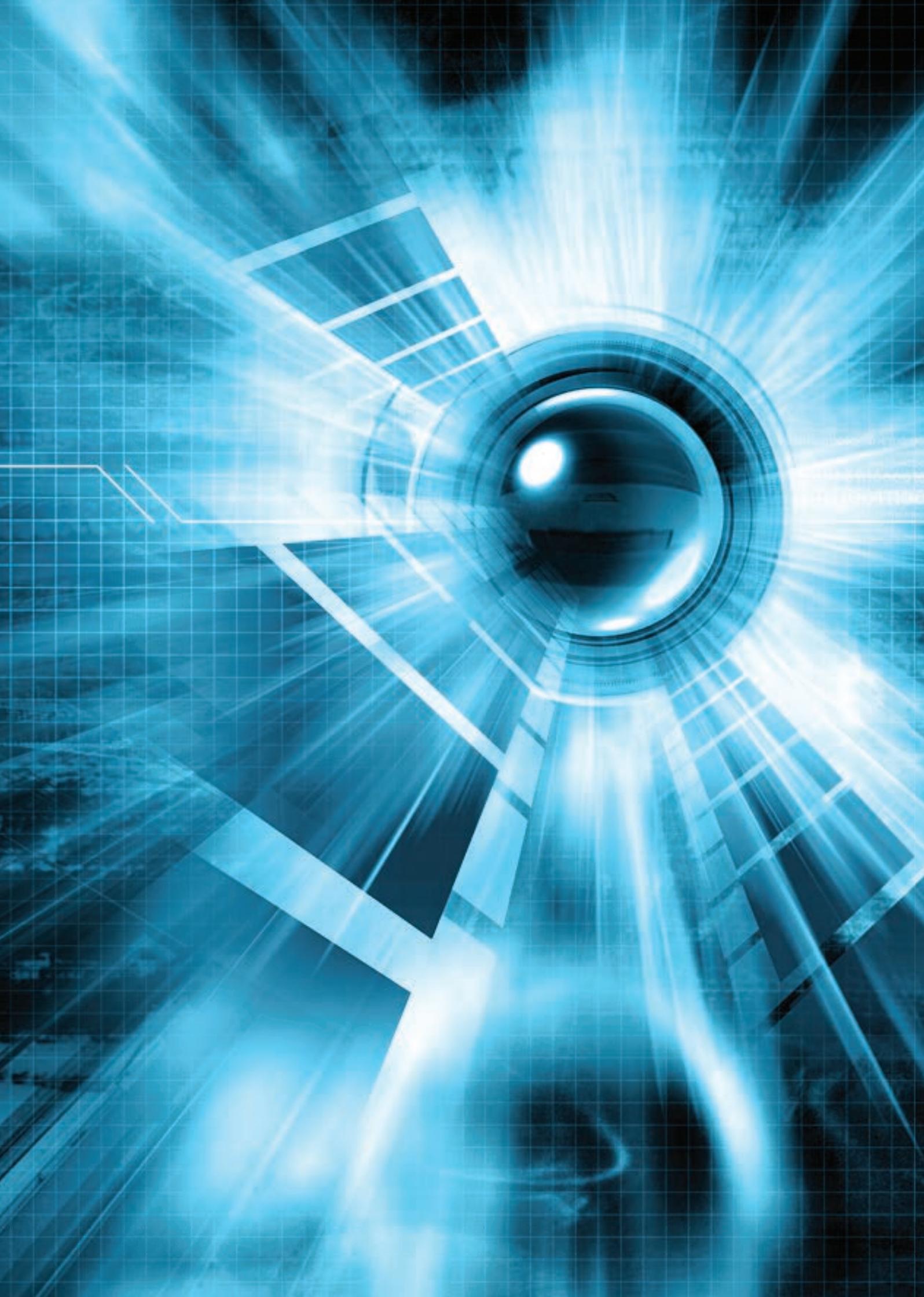
АО «НАК «Казатомпром» будет владеть 51%-ной долей в создаваемом СП, Sumitomo Corporation – 49%. Головной офис SARECO будет располагаться в г. Усть-Каменогорск (Казахстан).

Целью совместного предприятия является создание вертикально-интегрированной компании для производства редкоземельной продукции с высокой добавленной стоимостью.

На первоначальном этапе SARECO займется разработкой ТЭО производства редких и редкоземельных металлов. Проект предполагает строительство и ввод в эксплуатацию горно-обогатительного комплекса, гидрометаллургического производства коллективных концентратов РЗМ, химического производства по разделению РЗМ на индивидуальные оксиды металлов. В качестве потенциальных источников редких и редкоземельных соединений и металлов будут использованы урановые хвостохранилища, растворы подземного выщелачивания урановых руд и минеральные месторождения редкоземельных металлов.

Также новое совместное предприятие будет осуществлять экспорт и реализацию готовой продукции.

Ожидается, что Summit Atom Rare Earth Company начнет свою работу в июне 2010 года.





В ФОКУСЕ

КУДА ВЕДЕТ «ДОРОЖНАЯ КАРТА»



Все плотнее входят в жизнь термины e-Science, e-Health, e-Commerce. Чем отличаются они от «просто» науки, медицины, бизнеса? Собственно, ничем. Буквочка «е», не меняя сути, указывает на теснейшую связь их развития с современными информационными технологиями, в первую очередь, с грид-технологиями.

Так истолковывает термины «e-Science», «e-Health», «e-Commerce» заместитель директора Лаборатории информационных технологий Объединенного института ядерных исследований В. Кореньков, один из компетентных специалистов по грид-технологиям, которых в мире пока еще очень мало. Владимир Васильевич будет нашим проводником по грид-пространству, мы будем следовать за его объяснениями.

Вопрос первый: а что это такое грид? Ответ: английское «grid» означает «решетка»; в техническом смысле – «электрическая сеть низкого напряжения». По аналогии в информатике термином «грид» стали обозначать компьютерную инфраструктуру нового типа, обеспечивающую глобальную интеграцию информационных и вычислительных ресурсов.

Иными словами, грид – это система, в которую входят:

- во-первых, сами ресурсы, то есть отдельные компьютеры, компьютерные кластеры, суперкомпьютерные центры, хранилища информации;
- во-вторых, сети передачи данных;

- в-третьих, стандартизованные службы, обеспечивающие надежный, совместимый, дешевый и безопасный доступ к географически распределенным ресурсам.

Географическая распределенность – родовая черта грид-инфраструктуры. Ведь импульс к ее появлению дало развитие научных исследований в ядерной физике, астрофизике, биологии, науках о Земле, химии, а также в медицине, нанотехнологиях, промышленности, бизнесе и других направлениях человеческой деятельности. Становление грид прямо связано с потребностями научных коллективов, работающих в области физики высоких энергий. Огромная заслуга в развитии новых информационных технологий принадлежит ЦЕРН и коллаборациям, сложившимся вокруг ЦЕРН.

Эксперименты, проводимые на ускорителях и других мощных физических установках, порождают огромные объемы данных. Их нужно обрабатывать в сжатые сроки. Для этого требуются мощные вычислительные комплексы. Необходимую мощность можно получить только в результате системного объединения ресурсов отдельных суперкомпьютеров и компьютерных кластеров. Они, понятно, не находятся в одном месте. Поэтому приходится связывать сетями передачи данных разные пункты планеты. Так выстраивается сверхмощная вычислительная система - грид-инфраструктура, являющаяся глобально распределенной просто по условиям своего рождения.

Концепция грид была представлена американскими учеными Яном Фостером и Карлом Кессельманом в конце двадцатого века на основе реализации проекта GLOBUS в Арагонской национальной лаборатории. Именно там был разработан интегрирующий слой программного обеспечения Globus Toolkit, протоколы и сервисы которого создали базу для построения грид-инфраструктуры. Этот подход избавил пользователей от привязки к какому-то конкретному ресурсу (суперкомпьютер, кластер, система хранения и т.д.). В принципе, пользователь может находиться где угодно и подключаться к грид-инфраструктуре с любого грид-сайта. Как для того, чтобы запустить задачу, передать данные, так и для того, чтобы получить результаты решения. Одновременно с грид могут работать сотни, тысячи пользователей. Это намного эффективнее, чем работа на одном выделенном ресурсе. Причем при увеличении числа одновременно работающих пользователей и количества решаемых задач эффективность использования грид-инфраструктуры повышается.

Чтобы иметь возможность работать в грид-среде, пользователи должны сначала зарегистрироваться, то есть получить грид-сертификат – своего рода электронный ключ. Этот сертификат обеспечивает защиту ваших данных в сети, сохранность и конфиденциальность информации. После этого пользователь должен присоединиться к какой-нибудь «виртуальной» организации. Это, утверждает В. Кореньков, одно из важнейших понятий в грид. По его определению, виртуальная организация (ВО) – динамичный коллектив, члены которого занимаются более-менее родственными задачами, группа пользователей, объединенных общим интересом, решением общей

проблемы, работающих по общему плану, но при этом находящихся где угодно и как угодно далеко друг от друга. Одиночкам вход в грид-среду затруднен, так как ресурсы доступны только в рамках виртуальных организаций. В научно-организационном смысле это коллаборации. Так, коллаборации, сложившиеся в ЦЕРН вокруг БАК (АТЛАС, CMS, ALICE, LHCb), есть в то же время виртуальные организации. Такой же ВО станет коллаборация, складывающаяся в ОИЯИ вокруг проекта «НИКА». Менеджеры ВО строго следят за тем, чтобы сюда не попадали «случайные пользователи», не имеющие непосредственного отношения к проекту.

После этих формальных действий можно начинать использовать грид-инфраструктуру для решения задач, обработки и хранения данных, не интересуясь, где эти задачи будут решаться. Система сама определит, куда направить задачи, исходя из запросов пользователей и наличия свободных ресурсов в том или ином конце света. Можно запустить в грид-среду сто задач. Или тысячу. Они разлетятся по сети автоматически. Например, в Дубне, где вводится задача, мощности могут быть перегружены, зато на Тайване в это время они свободны. Поэтому ждать своей очереди пользователю в Дубне не придется. Задача начнет немедленно решаться на Тайване. Или где-то в США – там, где имеются подходящие незагруженные ресурсы. В результате общая эффективность использования мировых компьютерных ресурсов резко повышается, а пользователь получает в свое распоряжение технологию такого класса, о которой, находясь внутри замкнутой организации или даже внутри национальной системы, не мог и помыслить.





Для грид, говорит В. Кореньков, идеально подходят задачи обработки данных, массив которых легко разделяется на любое число частей – на тысячу, сто тысяч, миллион. Это автоматически делает система. Каждая задача обчисляется независимо от других, потом результаты миллиона задач суммируются, давая решения общей задачи. К таким задачам относятся следующие: обработка данных экспериментов на Большом адронном коллайдере (БАК) в ЦЕРНе и моделирование экспериментов. Для этих экспериментов характерно огромное число событий, исчисляемое десятками и сотнями миллионов. Эти массивы обрабатываются всей мировой грид-инфраструктурой. Моделирование разбивается, скажем, на 20 тысяч задач, в каждой из которых моделируется по одной тысяче событий. Используя грид-инфраструктуру, смоделировать 20 миллионов событий можно за 1-2 дня, что невозможно на локальных ресурсах.

Появление грид-технологий стало возможно с повышением скорости передачи данных по сетям, хотя идея объединения распределенных по планете компьютерных мощностей высказывалась давно. Однако пока скорость была мала, объединение не давало никакого реального эффекта. Он появился только в конце прошлого века, когда скорости вышли на гигабитный уровень. В современной грид-инфраструктуре для эффективного и надежного функционирования «виртуальных организаций» скорость передачи данных должна быть на уровне одного гигабита в секунду и выше. Это условие, замечает В. Кореньков, пока не позволяет присоединиться к системе стран, в которых нет высокоскоростных сетей, например, Казахстану и Узбекистану. Качество функционирования всех сервисов грид-сайтов тестируется в глобальной системе каждый час, чтобы обеспечивать надежность и доступность всех элементов грид-инфраструктуры.

Система способна не только к самодиагностике, но и к саморазвитию. Она масштабирована и децентрализована, поэтому из-за отдельного слабого звена или сервиса из строя не

выйдет. Проблемное место можно изолировать или обойти. Можно моментально подхватить и начать использовать только что появившийся ресурс. Система эволюционирует. Сейчас она является собой соединение технологии (специального программного обеспечения), инфраструктуры (аппаратных средств и служб) и стандартов (формат и протоколы обмена, правила работы). Сегодня основные направления ее применения –

- организация эффективного использования ресурсов для небольших задач, с утилизацией временно простаивающих компьютерных ресурсов;
- распределенные супервычисления, решение очень крупных задач, требующих огромных процессорных ресурсов, памяти и т.д.;
- вычисления с привлечением больших объемов географически распределенных данных, например, в метеорологии, астрономии, физике высоких энергий, медицине, науках о земле;
- коллективные вычисления, в которых одновременно принимают участие пользователи из различных организаций.

В ближайшие годы, по прогнозам экспертов, грид-технологии будут постепенно проникать в разные направления человеческой деятельности. Вместе с эволюцией системы будут эволюционировать, развиваться наука и сектор высоких технологий. А затем и все информационное обеспечение бытия. Государственное, муниципальное, корпоративное управление, промышленность, медицина, бизнес – все это прекрасно сочетается с грид. Но самое важное, пожалуй, то, что за 10 лет на этих необычных, трудно приживающихся технологиях вырастет поколение. И процесс, как сейчас ясно, не остано-



вить. Страны, развивающие грид по 10 лет, уже убедились в его незаменимости. Когда на решение задач, которое раньше занимало год, теперь требуется день, это очень впечатляет. Когда ты можешь ставить и решать такие задачи, к которым прежде просто не мечтал подступиться, - тоже.

Что отсюда следует? То, что между странами, входящими в грид-сообщество и не входящими в него, обязательно возникнет трещина. Она, собственно, уже видна. Расширяясь год от года, трещина, учитывая современные темпы обновления, быстро превратится в пропасть. Грид – то, что называется прорывной технологией, и эта технология уже стала информационной реальностью, оформилась в постоянно действующую инфраструктуру. Доступ к ней дает стране очевидные преимущества. Поэтому неудивительно, что новые члены Евросоюза, подчиняясь единой информационной и технологической политике, берутся за внедрение грид-технологий, понимая, что иначе в объединенной Европе им делать нечего. И демонстрируют удивительные рывки. Примером, говорит В. Кореньков, здесь могут служить Чехия, Словакия, Румыния и другие новые члены ЕС.

В целом же ситуация в мире быстро развивается: существует большое число глобальных, региональных, национальных грид-инфраструктур. В самой крупной грид-инфраструктуре EGEE (Enabling Grid for E-sciensE) интегрированы 55 стран, более 300 грид-сайтов, около 150 тысяч процессоров, объем хранилищ данных составляет более 70 петабайт. К услугам системы прибегают 15 тысяч пользователей, входящих в 300 «виртуальных организаций».

Грид-пространство разделено на федерации, объединяющие некоторое число стран – не по политическим, а, обычно, по географическим признакам. Так, в Европе с 2004 года существуют федерации Англии и Ирландии, Германии и Швейцарии (правда, без ЦЕРН), Северной, Юго-Восточной, Центральной Европы. Франция – это отдельная федерация. И ЦЕРН, пусть это не страна, - тоже. Страны СНГ, кроме России, не входят пока ни в какую федерацию. Страны Закавказья намерены присоединиться к федерации Юго-Восточной Европы, куда

входят балканские государства, Израиль, Турция и другие.

Россия, главным образом, благодаря грид-сайту ОИЯИ, прочно входящему в десятку лучших в мире, выполняет около 5,5 процента мировых грид-вычислений, при том, что конкурировать, допустим, с американцами, итальянцами или скандинавами очень трудно. Кластер ОИЯИ насчитывает всего тысячу процессоров (против 10-14 тысяч в иных кластерах на Западе), но по эффективности он один из лучших в мире. Грид-сайт ОИЯИ используется в международных проектах, в том числе и образовательных.

Разные страны-участницы ОИЯИ находятся в разной степени развития национальных грид-инфраструктур. Достаточно успешно развиваются Польша, Чехия, Словакия, Румыния, Болгария. Постепенно начинают создавать инфраструктуру Украина, Беларусь, Армения. Другие страны-участницы ОИЯИ должны активизироваться, чтобы получить доступ к грид-технологиям, даже если сети передачи данных в этой стране не соответствуют требованиям. «Нужно же с чего-то начинать!» – восклицает Кореньков. И начинают. Скажем, Узбекистан, где качество сетей оставляет желать много лучшего, уже участвует в европейских проектах вместе с ОИЯИ и с помощью ОИЯИ. Поэтому, как только в Узбекистане будут проложены надлежащие линии связи, страна войдет в мировое грид-сообщество.

Коммуникации, конечно, важны, но люди – важнее. И подготовить квалифицированные кадры, способные работать с грид-технологиями, в Узбекистане или Казахстане сложнее, чем создать сети. А начинать обучение специалистов надо немедленно, иначе в недалеком будущем отставание в грид-технологиях будет существенным.

ОИЯИ активно помогает институтам стран-участниц в освоении новых информационных технологий и в создании грид-инфраструктур. Однако очень много зависит от активности самих стран. Тащить их за уши никто не будет. И если страна спит, будить ее никто не будет. Но там должны понимать, что рискуют проспать будущее.

- С 2001 года дважды в год проходят представительные



международные конференции по грид-технологиям, - продолжает Владимир Васильевич. Я участвовал во всех и заметил: если на конференции появляются представители страны, от которой раньше никого не бывало, значит, в стране пробудился интерес к грид. Новички, как правило, оказываются в центре внимания, им охотно помогают. Из Казахстана никто не приехал ни разу. И в Дубну на конференции, которые раз в два года проводит Лаборатория информационных технологий, тоже никто никогда не приезжал. А вообще, приезжает человек по 300 практически из всех стран-участниц. Они находят здесь «братьев по разуму» и начинают развивать грид у себя.

Кореньков в 2009 году побывал во многих странах-участницах ОИЯИ с лекциями и консультациями. Тот, кто хочет, активно использует помощь специалистов ОИЯИ. Например, на Украине принята национальная программа развития грид-технологий. Здесь уже открыты грид-сайты, прочитаны учебные курсы. Команды специалистов ОИЯИ побывали в Беларуси и Узбекистане. Конечно, соглашается Владимир Васильевич, во всяком новом деле требуются энтузиасты, те, кому, как говорится, больше всех надо. Но своими силами грид-инфраструктуру трудно создать даже самым отчаянным энтузиастам. Тут надо звать на подмогу людей из ОИЯИ, тем более что они всегда приходят на помощь. И звать как можно скорее... Долгое время об уровне науки и технологий в стране судили по тому, входит ли она в «космический» и «ядерный» клубы. Сейчас к ним прибавился еще и «грид-клуб». Именно по уровню развития новых информационных технологий начинают судить об общем уровне развития страны, поскольку именно они начинают в решающей степени влиять на уровень и качество жизни людей.

В последнее время много говорят о подходе «наука-

инновации-образование». Создание и работа грид может служить тут наглядным примером. Во-первых, грид-инфраструктура выросла из потребностей научных исследований и значительно ускоряет научные исследования. Во-вторых, грид и есть воплощенная инновация, инновация в чистом виде. В-третьих, в этом качестве он нуждается в профессионалах с новым кругозором, но подготовка таких специалистов пока еще не организована. В Международном университете природы, общества и человека «Дубна», тесно связанном с ОИЯИ, подготовку начали. В Учебно-научном центре ОИЯИ и в Университете уже на протяжении 5 лет читается семестровый курс по грид-технологиям. Хотя, по мнению В. Коренькова, не только замдиректора ЛИТ ОИЯИ, но и профессора университета «Дубна», это капля в море. Надо превратить курс, по крайней мере, в двухсеместровый, а потом развивать дальше. Однако, как показывает практика, воспринять идеологию грид способны далеко не все и не сразу. Поэтому учебная инфраструктура должна быть мощной. И – распределенной, как сама система. Она постепенно создается. В нее, кроме дубненских участников, уже включены Киевский политехнический институт, Софийский университет, университет в Ташкенте. Не составит труда подключить к ней университеты в Астане и Алматы.

Месяца не проходит, чтобы в ОИЯИ не приезжали желающие поучиться работе в грид. В Дубну посылают студентов из всех стран-участниц. Почему среди них нет казахов? - удивляется Кореньков. Ведь такая развитая в научном и технологическом отношении страна как Казахстан могла бы уже опережать многих и многих!

Евгений ПАНОВ



КОЛЕСО ВНЕДРЕНИЯ

УЧРЕЖДЕН МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР НАНОТЕХНОЛОГИЙ



Накануне Года науки и инноваций СНГ была предпринята очередная попытка запустить работоспособный механизм «транспортировки знаний потребителям». Так выразился глава администрации знаменитой Дубны В.Э. Прох. Именно на вверенной ему территории состоялось учреждение Международного инновационного центра нанотехнологий (МИЦНТ) стран СНГ. Организаторами Учредительного форума выступили Объединенный институт ядерных исследований совместно с Российским научным центром «Курчатовский институт», Международной ассоциацией академий наук (МААН) при поддержке Межгосударственного фонда гуманитарного сотрудничества государств-участников СНГ.

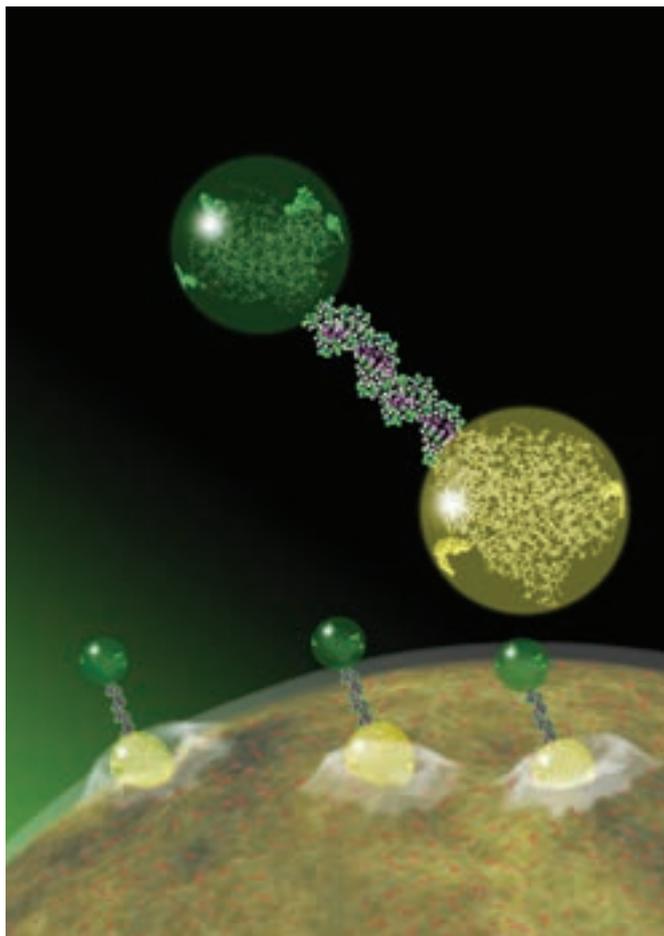
Событие это готовилось давно, со времени приезда в 2007 году в Дубну первого вице-преьера российского правительства С.Б. Иванова, по поручению которого началась подготовительная работа, включавшая встречи в Кишиневе и Ереване, поиск жизнеспособного варианта, привлечение потенциальных участников и партнеров, составление учредительных документов. И вот они подписаны. Избран директор партнерства – А.В. Рузаев, бывший на подготовительной стадии директором-организатором МИЦНТ.

Окажется ли Центр жизнеспособным, к чему, разумеется, стремились отцы-основатели, покажет время. Хочется верить, что, наконец, удастся соединить два процесса: научный и инновационный. Первый, по словам того же В.Э. Проха, потребляет деньги для производства знаний, второй, встречный, использует знания для производства денег. Как организовать первый, давно известно. А вот организовывать второй в стра-

нах СНГ умеют плохо, что не удивительно: в СССР этого тоже не умели. МИЦНТ и должен стать эффективной формой организации превращения знаний в инновационную продукцию. Часть этого механизма уже фактически создана в виде особой экономической зоны «Дубна». Поэтому можно надеяться, что связка МИЦНТ-ОЭЗ возьмет на себя лидерство в области инноваций.

Итак, подготовительный этап проекта закончился, начался практический, сказал в своем докладе директор ОИЯИ академик А.Н. Сисакян. Говоря о выборе модели и механизма инновационной интеграции, он отметил, что, во-первых, в направленности ОЭЗ должна была найти и нашла отражение специфика ОИЯИ: ядерно-физические и информационные технологии. В частности, очевидны четыре направления – нанотехнологии, медицинские ускорители, детекторы специального назначения для идентификации взрывчатых и наркотических веществ, а также IT-технологии. Для ОЭЗ в Институте уже подготовлено порядка 50 проектов.

Во-вторых, при выборе модели инновационной интеграции был изучен лучший мировой опыт. Он свидетельствует, что одной из ключевых черт современности стала глобализация, которая стирает государственные границы, причем с наибольшей скоростью это происходит как раз в области науки и инноваций. Создан Центр высоких технологий ЕврАзЭС. В рамках Шанхайской организации сотрудничества (ШОС) Межбанковское объединение и Деловой совет организуют взаимодействие стран в области образования, науки и инновационных технологий, создают единую базу инновационных проек-



тов, а также рассматривают возможность формирования межгосударственного венчурного фонда для поддержания инновационных предприятий. Аналогичные процессы в сфере инноваций идут и на постсоветском пространстве. Ведется разработка проекта Межгосударственной целевой программы инновационного сотрудничества государств СНГ до 2020 года. В ней учитывается создание МИЦНТ, ему отводится важная роль в регулировании сферы нанотехнологий.

Все это свидетельствует, что в мировом сообществе ведется активный поиск наиболее оптимальных механизмов интеграции в инновационной сфере. В частности, на смену «кластерному» подходу, основанному на принципах замкнутого развития регионов, все чаще приходит идея «технохабов». Это структура управления, включающая центральный орган и «цепочки знания и инноваций». Их фактически создает сам управляющий орган, отбирая именно те элементы научной и производственной инфраструктуры в организациях-участниках, которые наилучшим образом соответствуют целям конкретного проекта. Таким образом, сети выстраиваются из уже существующих НИИ, вузов и бизнес-структур, реализующих инновационные задачи.

В буквальном переводе «хаб» – это ступица колеса, к которой крепятся спицы; применительно к инновационной структуре, «хаб» есть управляющий центр, от которого отходят и к которому сходятся «цепочки знания и инноваций». Таким «хабом» и должен стать МИЦНТ для своих учредителей и членов, то есть связать в единый механизм научные, инновационные, образовательные и финансовые организации СНГ.

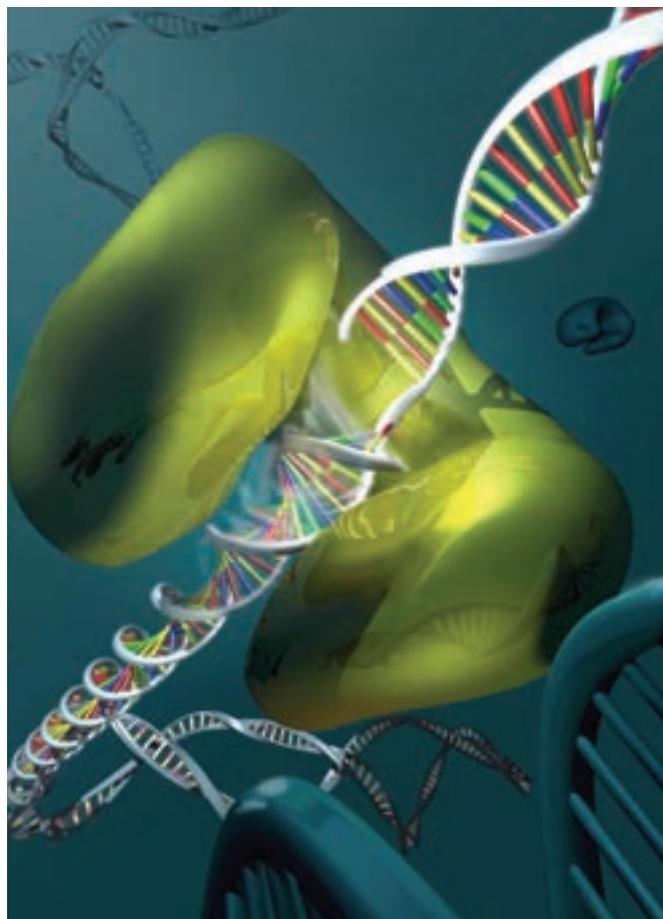
Фактически МИЦНТ, как предполагается, будет выступать в форме универсальной сетевой структуры, которая выполняет функции от постановки и обоснования задачи до привлечения финансирования и внедрения разработанных технологий в производство и, наконец, реализации высокотехнологичной продукции на глобальных рынках.

Деятельность МИЦНТ будет опираться на «треугольник знания» – наука, бизнес, образование и осуществляться поверх государственных границ. В рамках этого подхода перед Учредительным форумом в ОИЯИ прошла двухмесячная стажировка молодых ученых из стран СНГ. Ставилась цель привлечь их к созданию и функционированию МИЦНТ с перспективой стать представителями Центра в своих странах. Уровень и видение молодых продемонстрировал представлявший их на форуме Егор Канюков из Беларуси. В своем выступлении он постарался дать ответы на принципиальные вопросы.

Например, в чем задачи МИЦНТ? Ответ: в связи науки с бизнесом. В их взаимовыгодном сотрудничестве, когда, с одной стороны, снабжается идеями бизнес, с другой – деньгами наука. Кроме того, Центр связывает науку с наукой и бизнес с бизнесом через международные проекты.

Что может и должен делать МИЦНТ для бизнеса? Много. Например, в его силах:

- адаптация иностранного опыта для предприятий СНГ;
- выполнение целевых запросов и обеспечение специалистами высокой квалификации;
- проверка жизнеспособности идей;
- усовершенствование существующих технологий и модернизация производства;



- поиск точек соприкосновения предприятий для выпуска высокотехнологичной продукции (связь «бизнес-бизнес»);
- поиск интересных проектов для инвестирования.

Что может и должен делать МИЦНТ для науки? Его функции в этом плане таковы:

- поиск инвестиций для развития перспективных проектов;
- поиск возможностей для выполнения совместных исследований и международных проектов (связь «наука- наука»);
- превращение научных проектов в технологии;
- защита интеллектуальной собственности;
- повышение квалификации ученых с последующей помощью в трудоустройстве;
- предоставление центров коллективного пользования.

Таковы задачи МИЦНТ. А какова цель его создания?

Вот ответ молодых:

- подъем на более высокий уровень научной и технологической базы стран СНГ;
- получение прибыли от интеллектуальных ресурсов;
- доведение научных проектов до уровня производственных технологий;
- увеличение конкурентоспособности высокотехнологичных товаров, производимых на просторах СНГ;
- ускорение коммерциализации проектов.

Интересно, что, по мнению молодых, МИЦНТ – это не столько реальная, сколько, в основном, виртуальная организация. Для эффективной координации науки и бизнеса она имеет:

- базу проектов;

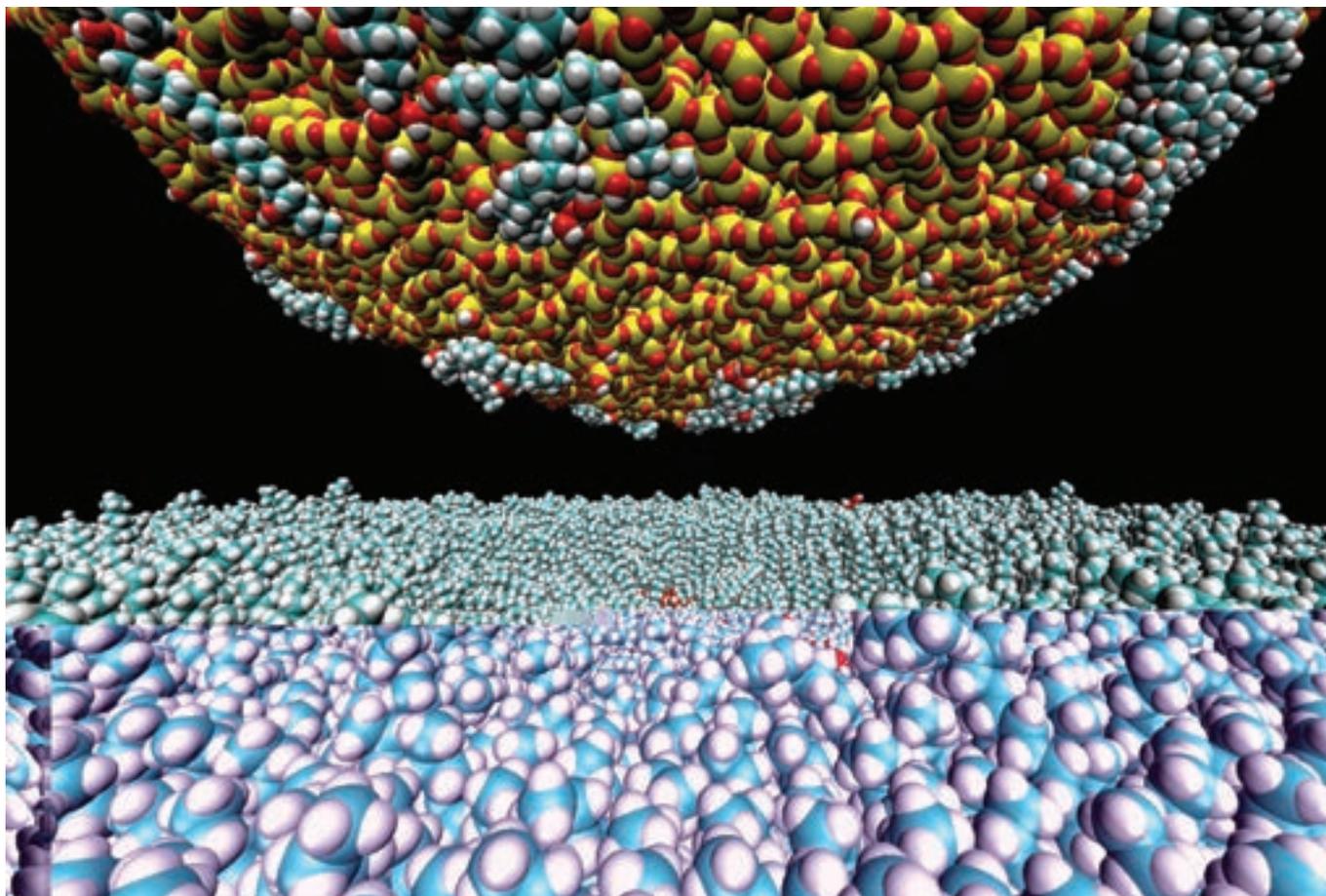
- базу экспертов;
- базу образовательных ресурсов;
- базу потребностей бизнеса;
- базу потенциальных инвесторов;
- отдел защиты прав разработчиков;
- центр коллективного пользования.

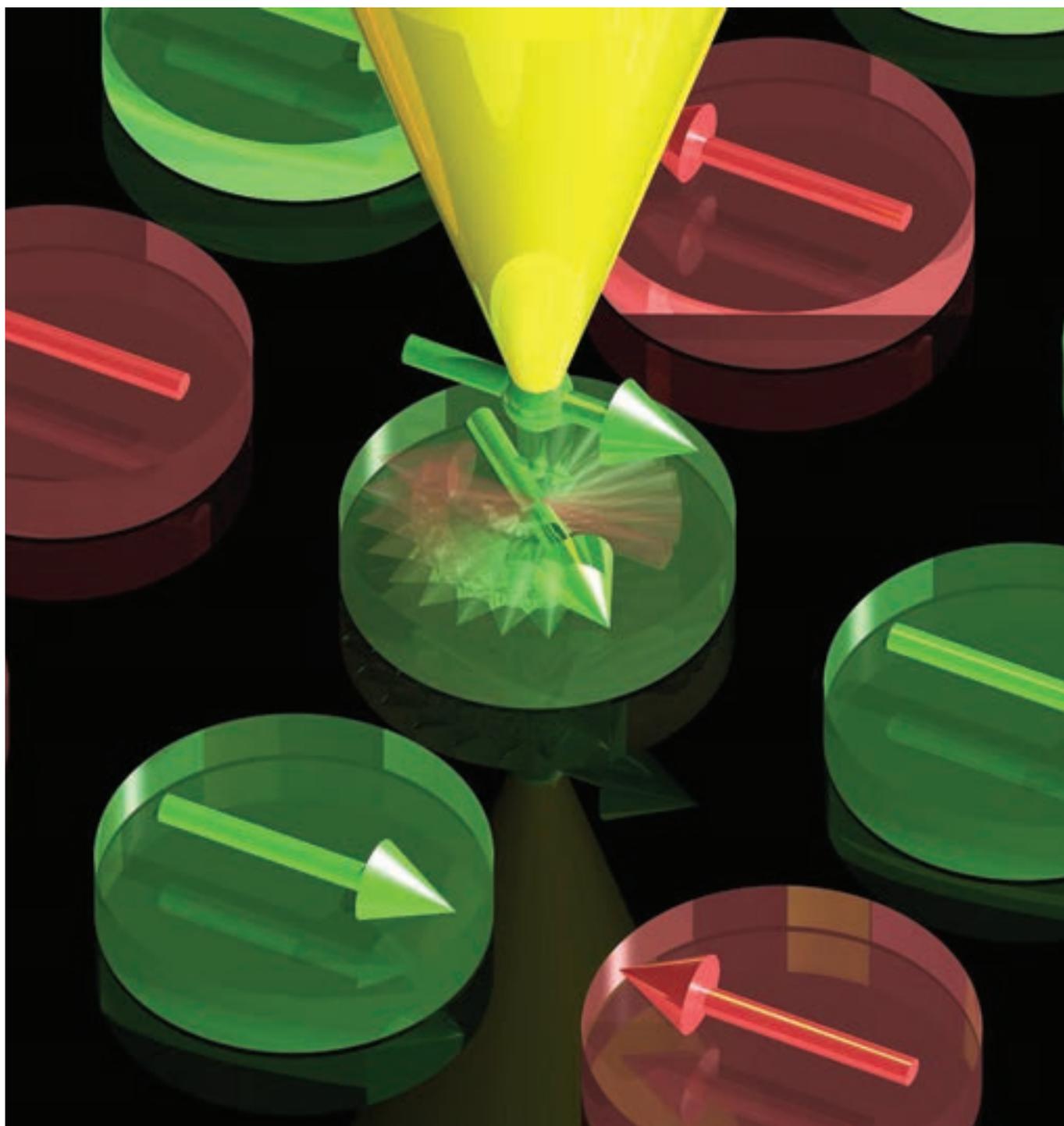
В ядро МИЦНТ (то есть «хаб») должны входить:

- информационный отдел, занимающийся поиском, сбором, систематизацией и хранением информации;
- отдел аналитики, в задачи которого входит проверка научными экспертами и экономистами проектов на жизнеспособность;
- инженерный отдел, предназначенный для доработки технологий, располагающий центром коллективного пользования;
- исполнительный отдел, занимающийся подбором специалистов, экспериментальной проверкой и правовой защитой разработок, а также рекламой;
- образовательный отдел, в ведении которого находятся повышение квалификации, проведение стажировок и конференций.

Роль «спицы колеса» в структуре МИЦНТ будут играть региональные представительства. Их функции:

- сбор данных;
- реклама возможностей МИЦНТ;
- проведение конференций, участие в выставках;
- привлечение резидентов и инвесторов;
- поиск слабых мест в производстве;
- поиск «точек роста».





Ну и наконец, где взять для всего этого деньги? Источниками финансирования, полагают молодые, станут:

- государственные вложения;
- взносы участников;
- отчисления от реализации идей;
- оплата за доработку технологий в подразделениях МИЦНТ;
- поступления от защиты интеллектуальной собственности;
- реклама в рамках сообщества МИЦНТ.

Судя по доложенной на Учредительном форуме программе, стажировка в ОИЯИ не прошла даром для научной мо-

лодежи СНГ. Итоги от имени своих молодых товарищей подвел Кенжебатыр Бекмурза из Казахстана. «Наша обширная образовательная программа, – сказал он, – была тесно связана с инновационной деятельностью, а полученные знания окончательно структурировались после посещения лекций по инновациям в Университете «Дубна». На инновационном конвенкте, в котором мы участвовали, мы смогли познакомиться со многими успешными бизнесменами и молодыми инноваторами. Надеемся, что организация МИЦНТ позволит выйти на новый уровень коммерциализации научных разработок в наших странах».

Денис ПЕТРОВ

ОИЯИ: СТАРТ НАУЧНОЙ СЕМИЛЕТКИ



М.Г. Иткис,
вице-директор ОИЯИ

18-19 февраля 2010 года состоялась очередная, 107-я по счету, сессия Ученого совета Объединенного института ядерных исследований. По просьбе редакции ее итоги комментирует вице-директор ОИЯИ М.Г. Иткис.

- Участникам сессии были представлены три основных доклада: директора института академика А.Н. Сисакяна и вице-директоров Р. Леднижки и М.Г. Иткиса. Доклады касались результатов предыдущей научной семилетки и планов на следующую, принятых в ноябре 2009 года на КПП в Астане.

В отличие от двух или трех предыдущих сессий, когда бурно обсуждалась программа развития ОИЯИ, эта оказалась достаточно спокойной, поскольку главные направления движения уже выбраны, принципиальные моменты прояснены.

Решения, принятые Ученым советом, таковы. Впредь на сессиях будут делаться доклады о ходе выполнения трех основных проектов – проекта NICA/MPD, проекта развития циклотронного комплекса тяжелых ионов Лаборатории ядерных реакций им. Флерова и проекта создания парка спектрометров для реактора ИБР-2М Лаборатории нейтронной физики им. Франка. По результатам предыдущих обсуждений дополнены образовательные программы. Теперь в работе научных школ для молодых учителей физики смогут участвовать педагоги всех стран-участниц института, а проходить они станут поочередно в ЦЕРН и ОИЯИ и станут традиционными.

На сессии были представлены научные доклады: «Максимальная барионная плотность в области энергии NICA» – Ж. Клеймансом и «Эксперименты по синтезу 117-го элемента» – академиком Ю.Ц. Оганесяном. Члены Ученого совета встретили их с большим интересом. Известный теоретик профессор Ж. Клейманс из Кейптаунского университета привел доводы в пользу научной значимости проекта NICA/MPD. Это означает, что проект еще раз получил весомую поддержку. По мнению кейптаунской группы, именно в той области энергий, на которые он рассчитан, нужно искать ответы на многие актуальные вопросы физики, что она, эта область для коллайдера ОИЯИ выбрана настолько удачно, что шансы на успех весьма велики.

Доклад академика Оганесяна был посвящен совместной работе ученых Окридджской национальной лаборатории, Ливерморской лаборатории, Вандербильт-университета и Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ по синтезу 117-го элемента таблицы Менделеева. Получены первые результаты: синтез состоялся, зарегистрировано 6 цепочек распада. Это событие означает, что найдено недостающее звено в цепи от 113-го до 118-го элемента. Синтез 117-го затянулся, потому что потребовал уникальной мишени из берклия. На его наработку понадобился целый год, затем в Дубне изготавливалась мишень. Эксперимент с полным правом можно назвать уникальным. Он успешно продолжается.

Нельзя не отметить, что подтверждение синтеза 117-го элемента может быть получено на новом ускорителе DC-350, который планируется построить в Институте ядерной физики Национального ядерного центра Казахстана в Алматы.

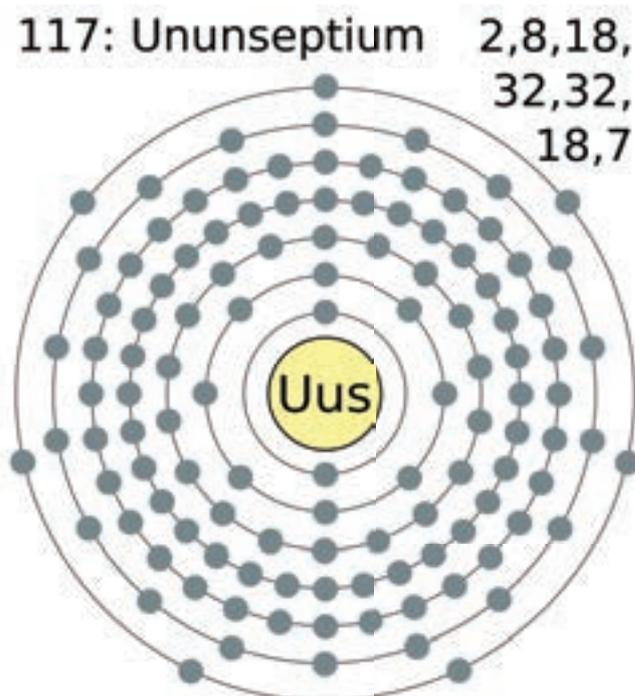
Если, конечно, ускоритель будет создан достаточно быстро, на что надеются физики ОИЯИ и НЯЦ РК. Тем более что машину такого класса можно использовать не только для синтеза новых элементов, но и для многих других фундаментальных и прикладных исследований.

Кроме двух научных докладов, на Ученом совете были представлены сообщения председателей программно-консультационных комитетов Э. Томази-Густафссона, В. Грайнера и В. Канцера, которые еще раз подчеркнули актуальность проблемно-тематического плана, принятого на семилетку 2010-2016 годов.

Большой интерес представителей стран-участниц ОИЯИ вызвали сообщения директора Лаборатории ядерных проблем им. Дзелепова А.Г. Ольшевского и директора некоммерческого партнерства «Международный инновационный центр нанотехнологий СНГ» А.В. Рузаева, посвященные развитию инновационной деятельности ОИЯИ. Из них следовало, что все члены института, а не только страны СНГ, могут присоединяться к этому коммерческому, в своей основе, процессу и участвовать в работе Особой экономической зоны «Дубна». Никаких препятствий для организации фирм ядерно-технологического профиля здесь нет.

Среди поднятых на сессии вопросов надо отметить вопрос о финансовом обеспечении дорогостоящего проекта NICA/MPD. Позволяет ли реализовать намеченные планы заложенное бюджетное финансирование? К сожалению, этих средств не хватит. Следовательно, работа должна получить поддержку из других источников. По-видимому, одним из них станет бюджет Союзного государства России и Беларуси. Принципиальное одобрение на этот счет получено, поскольку сейчас отпали последние сомнения в необходимости воплощения проекта.

Ученый совет завершился на хорошей ноте. Этому способствовало известие, полученное профессором Хорстом Штокером, директором Общества по исследованиям с тяжелыми ионами (GSI, Дармштадт, Германия), по электронной почте прямо во время заседания. В нем говорилось, что Международный союз чистой и прикладной химии (ИЮПАК) официально присвоил название «коперникий» (Copernicium) 112-му элементу таблицы Менделеева, синтезированному сначала в



Дармштадте, а затем и в Дубне. Таким образом, участники сессии одними из первых в мире узнали имя 112-го.

Кроме того, в первый день сессии состоялось подписание Соглашения о сотрудничестве между ОИЯМ и Институтом ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения РАН. Свои подписи под документом поставили академики А.Н. Сисакян и А.Н. Скринский. Среди направлений сотрудничества – как фундаментальные исследования, так и инновационные проекты. Предусматривается кооперация в сфере создания крупных электрофизических комплексов и другой аппаратуры для фундаментальных и прикладных исследований, эксплуатации и модернизации этого оборудования, его совместного использования и проведения экспериментов. Особое внимание будет уделяться разработке, созданию и развитию базовых «домашних» проектов - NICA/MPD в ОИЯИ и электрон-позитронного коллайдера «Супер-С-тау фабрика» в ИЯФ им. Будкера. Сотрудничество в области ядерно-медицинских технологий, создания и использования ускорителей для прикладных исследований, детекторных систем – не только для фундаментальных, но и для промышленных применений призваны интенсифицировать инновационное развитие.

А за две недели до сессии Ученого совета в Дубне было подписано еще одно важное для ОИЯИ соглашение – генеральное соглашение о сотрудничестве с Европейской организацией ядерных исследований, ЦЕРН. Плодотворные контакты связывают ОИЯИ и ЦЕРН уже более полувека. Дубненские ученые и специалисты активно участвуют в проекте создания Большого адронного коллайдера, осуществляются совместные образовательные программы, включая организацию Европейских школ по физике высоких энергий, конференций, рабочих совещаний и выставок.

В подписанном в конце января в Женеве документе воплотились тенденции, набравшие силу в последние годы. С одной стороны, руководство ЦЕРН стремится к расширению научной тематики, привлечению новых стран, институтов, лабораторий. С другой стороны, ОИЯИ в перспективе взял курс на модернизацию своей собственной экспериментальной базы, создание новых исследовательских комплексов, нацеленных на результаты в тех направлениях, которые развиваются в Дубне. Поэтому в новом генеральном соглашении предусматривается, наряду с традиционным участием ОИЯИ в подготовке и проведении экспериментов в ЦЕРН, участие специалистов ЦЕРН в программах ОИЯИ. Стороны намерены сегодня развивать равноправное сотрудничество на взаимной основе как в фундаментальных исследованиях по физике элементарных частиц, так и в области инновационной и образовательной деятельности, развития научной инфраструктуры, общей политики в отношении доступа к публикуемым научным результатам. Это значит, что участие ученых и специалистов ОИЯИ в экспериментах ЦЕРН продолжится, а в Дубну приедут ученые и специалисты ЦЕРН, чтобы включиться в работу по модернизации нуклотрона и реализации проекта NICA/MPD. Продолжатся совместные исследования в области теоретической физики, в направлениях, связанных с науками о жизни и использованием ядерно-физических методов в медицине.

Соглашение между ОИЯИ и ЦЕРН рассчитано на пять лет с возможностью последующего продления при взаимном согласии сторон.



ОБГОНЯТЬ НЕ ДОГОНЯЯ



Очередная сессия Комитета полномочных представителей Объединенного института ядерных исследований прошла 25 марта – в канун 54-го дня рождения института.

С докладом «Об основных результатах деятельности ОИЯИ в 2003–2009 годах и о перспективах развития в 2010–2016 годах» выступил директор института академик А.Н. Сисакян*. Он подчеркнул знаковый характер заседания – первого заседания органа управления ОИЯИ в новой научной семилетке, остановился на ярких примерах деятельности института в прошедшем семилетии и на открывающихся перспективах. В основе планов на ближайшие 7 лет лежит триада «фундаментальная наука – инновационная деятельность – образование». Такая политика принята, исходя из интересов всех стран-участниц ОИЯИ, при том, что основным полем его деятельности являются исследования свойств материи. Однако сегодня – при безусловном приоритете фундаментальной науки – на базе института развивается целый спектр привлекательных инновационных проектов и выполняются важные образовательные программы, отвечающие, в первую очередь, запросам стран-участниц. Время не позволяет игнорировать эти обстоятельства. Они, как известно, отражены в 7-летней программе, единодушно утвержденной в ноябре 2009 года на предыдущей сессии КПП в Астане. Кроме того, сейчас в институте, как сообщил А.Н. Сисакян, начата разработка более долгосрочного плана развития, охватывающего период до 2030 года. Это позволит оценить возможности ОИЯИ, исходя, во-первых, из задач, которые стоят перед мировой наукой, и, во-вторых, из интересов стран-участниц.

Сегодняшний день, как сказал директор, повелевает сосредоточиться на трех главных проектах – NICA/MPD, комплексе циклотронов DRIBS и реакторе ИБР-2М с комплексом спектрометров, что создаст привлекательную экспериментальную базу, без которой не может развиваться международная научная организация.

Научная политика должна подкрепляться соответствующей кадровой политикой. Эта последняя была направлена, с одной стороны, на оптимизацию численности персонала, но, вместе с тем, на увеличение числа сотрудников, особенно молодых, из стран-участниц ОИЯИ. «Сегодня мы близки к оптимальным цифрам, – отметил А.Н. Сисакян, – в 2011-2012 годах численность исследователей должна составить около 1200 человек. При этом число научных сотрудников из стран-участниц, кроме России, достигнет 40-45 процентов, что соответствует модели международного института, которая принята в наших странах».

В физических исследованиях, например, на модернизированном нуклотроне, фактически, нуклотроне-М, реализуется политика «подрасщивания» чисто научных проектов с последующим их выходом на поле рыночной экономики. По ряду проектов уже появились надежные источники поддержки. Так, активными участниками коллаборации NICA/MPD будут белорусские ученые. Они горячо откликнулись на проект. Поддержать его возможно из бюджета Союзного государства. Уже сегодня очевидно, что проект становится центром представительного сотрудничества.



С другой стороны, по словам директора, очевидна возрастающая роль ОИЯИ во многих исследованиях, проводимых за рубежом, например, в экспериментах на Большом адронном коллайдере. Традиции, заложенные в Дубне, продолжают развиваться как внутри института, так и вне его стен. ОИЯИ способствует вовлечению ученых стран-участниц в интересные международные эксперименты, где вклад специалистов института исторически высок. Так, в последнее время с их определяющим участием проведен ряд экспериментов в Фермиевской национальной лаборатории.

Недавно подписано соглашение с МИФИ, который сегодня является Национальным исследовательским ядерным университетом. Обговорены вопросы подготовки кадров и участие ученых МИФИ в работах ОИЯИ.

Одним из ярчайших достижений в науке в последние годы является синтез сверхтяжелых элементов. Таковых в ОИЯИ синтезировано 6 плюс 36 сверхтяжелых изотопов. Успешно завершились эксперименты по синтезу 117-го элемента. Кроме того, проводятся эксперименты по химии сверхтяжелых элементов. Фактически создана новая наука, которой еще 7-10 лет тому назад просто не существовало.

В целом, подвел итог академик Сисакян, составляющие триады «наука-образование-инновации» развиваются в ОИЯИ достаточно динамично и успешно. Накоплен опыт создания международных научно-учебных проектов, одним из которых является сооружение циклотрона в Астане. Из-под крыши ОИЯИ сейчас готовы выйти в свет около 50 инновацион-

ных проектов.

Политика, которая сегодня реализуется в ОИЯИ, определяется словами «Обгонять не догоняя». Это значит – выходить на мировые позиции, не повторяя чей-то путь, а благодаря собственным идеям и методам, опробуя и подтверждая их в мировом научном сообществе. Успехи института зиждутся на направлениях, заложенных отцами-основателями. Об этом особенно уместно вспомнить накануне дня рождения ОИЯИ. Традиции, научные школы – все это интеллектуальное, организационное и духовное наследие не может быть куплено ни за какие деньги. На нем возможен настоящий ренессанс – тот, на который нацелена сегодня программа института. Замечательные традиции должны подхватить молодежь. Подхватить – и понести дальше.

Можно сказать, что доклад А.Н. Сисакяна явился изложением его предвыборной программы как кандидата на пост директора ОИЯИ, которого комитету предстояло избрать на следующий пятилетний срок. Директорская программа была по достоинству оценена полномочными представителями стран-участниц. Академик Сисакян был единогласно переизбран директором Объединенного института ядерных исследований.

Соб.инф.

* Когда верстался номер, из Дубны пришло печальное известие о смерти Алексея Норайровича Сисакяна. Материал об учёном, руководителе и друге читайте в следующем номере журнала





**НАУКА
ОБРАЗОВАНИЕ
ИННОВАЦИИ**

ЕНУ ПЛЮС «ДУБНА» = ДИПЛОМ ПЛЮС ДИПЛОМ



Дмитрий Владимирович Фурсаев,
доктор физико-математических наук

19 ноября 2009 года в Астане было заключено четырехстороннее соглашение о совместной подготовке бакалавров и магистров по ядерной физике. Его скрепили своими подписями ректор Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева Б.Ж. Абдраимов, ректор Международного университета природы, общества и человека «Дубна» Д.В. Фурсаев, директор Объединенного института ядерных исследований А.Н. Сисакян и генеральный директор Национального ядерного центра Республики Казахстан К.К. Кадыржанов.

О том, что представляет собой университет «Дубна», какие новые возможности даст студентам Казахстана партнерство между вузами, сегодня рассказывает ректор «Дубны», доктор физико-математических наук Дмитрий Владимирович Фурсаев.

Краткая характеристика университета

27 сентября 1994 года в подмосковной Дубне был открыт университет, получивший название «Международный университет природы, общества и человека «Дубна». Его учредитель — Правительство Московской области. Региональный характер университета определяется контингентом студентов, в котором доминируют жители Подмосковья, а также наличием сети филиалов, образованных начиная с 2000 года в городах Дмитров, Дзержинский, Котельники и Протвино. Учитывая возрастающую роль университета в системе высшего образования Подмосковья, в 2001 году вузу был присвоен статус губернаторского университета.

Местоположение головного вуза уникально. Он расположен в каком-то километре от Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ) — крупнейшего международного научного центра, ведущего фундаментальные и прикладные исследования по ядерной физике, физике конденсированных сред и физике элементарных частиц высоких энергий. Наличие столь серьезной научной базы предполагало, что университет, опираясь на нее, будет создавать высокоэффективную систему подготовки научных кадров высшей квалификации для Московской области, а позднее и сам активно включится в фундаментальные и прикладные исследования. Помимо органичной связи с ОИЯИ, у университета установились стратегические связи с НИИ «Атолл» (г. Дубна), ФЦНТП «Союз» (г. Дзержинский), МКБ «Радуга» (г. Дубна), ГНЦ РФ «Институт физики высоких энергий» — ИФВЭ (г. Протвино) и другими крупными научными и высокотехнологичными организациями Московской области. Роль партнеров состояла и состоит в формировании запроса на тех или иных специалистов, а также в активном участии в их подготовке. Такая стратегия позволила в короткий срок:

- сконцентрировать в вузе мощный кадровый потенциал;
- начать создание собственных научных школ;
- заложить основы современной учебно-лабораторной базы;
- стать головным вузом, обеспечивающим кадровую поддержку ряда градообразующих предприятий и особой экономической зоны, создаваемой в Дубне.

Университет «Дубна» — это, прежде всего, вуз, дающий качественное образование. Более 75 процентов выпускников университета работают по специальности; около 40 процентов

— трудятся в сфере науки, образования и высоких технологий; около 50 процентов выпускников работают в Московской области (в том числе в Дубне). Всего после окончания вуза трудоустроиваются более 90 процентов выпускников.

Университет «Дубна» является университетом классического типа, в котором обучаются около 4 тысяч студентов очной формы. Классический характер университета отражен в его структуре, в которую входят факультет естественных и инженерных наук, факультет экономики и управления, факультет социальных и гуманитарных наук, а также действующий на правах факультета Институт системного анализа и управления. Таким образом, среди 35 специальностей и направлений, по которым ведется обучение, наряду со специальностями, напрямую относящимися к стратегическим и инновационным секторам экономики, присутствует сильный гуманитарный и экономический блок. Одновременно с развитием приоритетных научных направлений, связанных с решением фундаментальных и прикладных задач в различных областях науки и образования, в университете большое внимание уделяется социально-экономическим, экологическим и другим проблемам региона.

Для характеристики потенциала университета важно знать его кадровый состав. В нем работают около 800 преподавателей, из них примерно 40% моложе 50 лет. Преподают в университете 4 академика РАН, РАО, РАМН, более 180 профессоров и 260 доцентов. Среди преподавателей университета — 161 доктор и 341 кандидат наук. Преподавательскую деятельность ведут около 400 сотрудников ОИЯИ, ИФВЭ (Протвино), ведущих московских академических институтов и других исследовательских структур. Это обеспечивает реальную интеграцию науки и образования.

В значительной степени на нынешнем этапе своего развития университет «Дубна» следует известной модели Московского физико-технического института (МФТИ). Студенты ряда естественнонаучных и инженерно-технических специальностей уже с младших курсов начинают знакомиться с организациями, в которых им предстоит работать. Для этой цели на базе стратегических партнеров университета создаются специальные учебно-научные лаборатории и учебные комплексы. Например, в Дубне две такие лаборатории действуют в МКБ «Радуга», одна — в НИИ «Атолл».





Интеграция образования и науки

Особо стоит рассказать о сотрудничестве университета и ОИЯИ. На базе института в его учебно-научном центре создан целый лабораторный комплекс совместного пользования, включающий лаборатории общего физического практикума для физиков и уникальное учебное оборудование, для подготовки студентов кафедры ядерной физики. Ежегодно здесь под руководством сотрудников ОИЯИ проходят обучение более 200 студентов. Они слушают лекции, выполняют лабораторные работы, пишут дипломы. Базовыми кафедрами университета в ОИЯИ являются:

- кафедра теоретической физики (зав. кафедрой академик РАН А.Н. Сисакян, директор ОИЯИ);
- кафедра ядерной физики (зав. кафедрой академик РАН Ю.Ц. Оганесян, научный руководитель Лаборатории ядерных реакций им. Г.Н. Флерова);
- кафедра биофизики (зав. кафедрой профессор Е.А. Крапивин, директор Лаборатории радиационной биологии);
- кафедра нанотехнологий и новых материалов (зав. кафедрой профессор В.А. Осипов, заместитель директора Лаборатории теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова).

Сотрудничество с ОИЯИ позволяет университету выходить на серьезные образовательные проекты со странами-участницами института. Так, четырехстороннее соглашение, подписанное в ноябре 2009 года, позволит студентам ЕНУ проходить обучение на кафедре ядерной физики университета «Дубна», используя для подготовки магистерских работ экспериментальную базу Лаборатории ядерных реакций им. Г.Н. Фле-

рова. Это означает, что при успешном обучении в дополнение к национальному диплому казахстанские студенты получают диплом университета «Дубна». Такие же возможности по прохождению преддипломной практики на базе ускорителя тяжелых ионов DC-60 в Астане и защите диплома в Евразийском национальном университете получают дубненские студенты.

Государственная Программа Республики Казахстан по развитию атомной отрасли предусматривает усиление роли фундаментальной и прикладной науки в атомной сфере, а также становление в Казахстане национальной атомной энергетики и строительство нескольких атомных электростанций. Дубна в рамках этой программы рассматривается как важный партнер. В июне 2007 года для подготовки специалистов в области ядерных технологий был создан Международный образовательный консорциум, в который вошли ОИЯИ, Национальный ядерный центр РК, Институт ядерной физики РК (г. Алматы) и Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева (ЕНУ). В июле 2008 года в ЕНУ при участии ОИЯИ была создана Международная кафедра ядерной физики, новых материалов и технологий. Учебные программы лекционных и лабораторных занятий, программы практик кафедры были согласованы с учебным планом кафедры ядерной физики университета «Дубна». В перспективе для обучения студентов предусматривается использование инженерной лаборатории трековых мембран на базе ускорителя DC-60, а также создание виртуальной лаборатории с возможностью моделирования ядерно-физических процессов и включения синхротрона DC-60 в сеть для on-line научных экспериментов.

Участие университета в развитии Особой экономической зоны «Дубна»

Решением Правительства РФ в Дубне создана Особая экономическая зона (ОЭЗ) технико-внедренческого типа, что не может не отразиться на приоритетах в университетском образовании. Появляются новые важные направления. К ним относятся, прежде всего, специальности информационного блока, блока ядерно-физических технологий, включая нанотехнологии и технологии, связанные с применением физических методов в медицине. Большая роль отводится подготовке специалистов в области экономики знаний и управления научными проектами. В рамках Соглашения о сотрудничестве между Федеральным агентством по управлению особыми экономическими зонами и государственной корпорацией «Российская корпорация нанотехнологий» университет организует подготовку и переподготовку кадров для организаций, осуществляющих технико-внедренческую деятельность в сфере нанотехнологий.

Уже сейчас в ОЭЗ «Дубна» в 14 компаниях-резидентах работают около 80 выпускников университета, занимающихся созданием наноматериалов, спектрометрической аппаратуры, геологическим моделированием, развитием и применением грид-технологий. Учитывая стратегическую важность сотрудничества с компаниями-резидентами, университет на базе ОЭЗ образовал свое структурное подразделение — Центр подготовки кадров. В задачи Центра входит создание и поддержание образовательной инфраструктуры на территории особой экономической зоны «Дубна» для содействия в подготовке студентов-магистров университета с учетом требований к молодым специалистам, предъявляемых компаниями-резидентами. Центр также решает задачи повышения квалификации персонала компаний-резидентов, предоставления студентам университета информации о деятельности ОЭЗ «Дубна» и возможностях трудоустройства и другие.

Университет «Дубна» как региональный исследовательский университет

Стратегическая миссия университета «Дубна» состоит в содействии развитию научно-технологического комплекса Подмосковья, обеспечении его необходимыми кадровыми

ресурсами. С учетом этой миссии, имеющихся возможностей и достигнутым уровнем развития вуза выдвинута задача превращения университета «Дубна» в региональный исследовательский университет Московской области.

Региональный исследовательский университет (РИУ) — это высшее учебное заведение, которое осуществляет подготовку кадров для комплексного социально-экономического развития того региона, где он учрежден и находится. Отличительная черта такого университета — высокая степень интеграции образования и науки. Это позволяет иметь высокое качество образования за счет привлечения студентов к передовым научным исследованиям и использовать интеллектуальный потенциал университета для создания новых прорывных технологий.

Сейчас в России создано 14 национальных и 5 федеральных исследовательских университетов. Цель их создания — решение задач национальной безопасности в сфере науки, технологий и образования в среднесрочной и долгосрочной перспективе через подготовку специалистов, способных разрабатывать конкурентоспособные технологии и образцы наукоемкой продукции, организовывать наукоемкие производства. Что касается понятия «РИУ», то оно пока не закреплено в российском законодательстве. Руководство университета «Дубна» сейчас готовит для внесения в Московскую областную Думу законопроект о категории «региональный исследовательский университет».

В рамках программы развития университета как исследовательского вуза уже определены несколько проектов регионального значения, обеспеченные соответствующими изменениями структуры. Среди них создание:

- единой информационно-телекоммуникационной системы для ускоренного социально-экономического развития Московской области;
- ситуационного центра развития Московской области и проблемной лаборатории мониторинга и реализации стратегии социально-экономического развития Московской области до 2020 года;
- агробιοтехнологического кластера.

Проработку проектов планируется завершить в 2010 году.



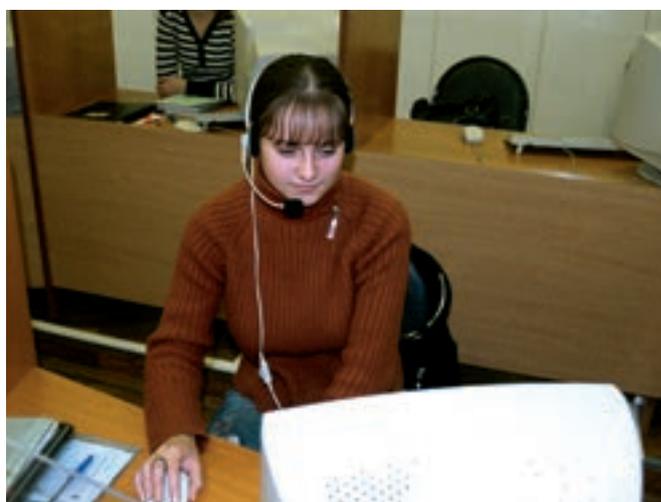


Инновационная деятельность университета

Уже на начальном этапе своего развития университет «Дубна» участвовал в создании ряда фирм и тем самым имел возможность внедрять свои разработки в производство. Среди проектов, в которых участвовал вуз, нужно отметить создание ООО «Научно-технологический парк «Дубна». Данное предприятие ведет активную деятельность в области разработки программного обеспечения. В этой компании многие студенты университета начали воплощение своих планов. Тогда же, в 1994 году при участии университета возник Образовательный центр «Дубна». За прошедшие годы он создал в регионе эффективную систему дополнительной профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации взрослого населения. С 1994 года здесь подготовлено свыше 12 тысяч специалистов для различных сфер экономики. Среди компаний, созданных при участии университета позднее, можно назвать ООО «Лаборатория сетевых технологий». Оно работает

на рынке телекоммуникационных услуг с 2004 года, управляя потоками сетевого трафика с использованием методов и алгоритмов, разработанных в университете (IP-телефония, IP-телевидение в одной розетке). Компания предоставляет бесплатный высокоскоростной интернет-трафик для всех школ Дубны.

В настоящий момент университет ведет активную работу по созданию малых инновационных предприятий. Среди новых проектов можно отметить, например, организацию силами сотрудников и студентов кафедры химии, геохимии и космохимии наноаналитического центра для выполнения заказов по синтезу материалов (включая наночастицы и квантовые точки), а также создание оксигермографов — приборов для экспрессного определения органического вещества. В качестве объектов интеллектуальной собственности в основу предприятия будут положены два патента университета.



ФИЗИКА – ЭТО ШАНС. К ТОМУ ЖЕ, ИНТЕРЕСНЫЙ!



Как известно, студенчество – самая энергичная активная и мобильная часть общества, которая быстро адаптируется к изменениям и легко усваивает новые знания. Именно молодому поколению принадлежит будущее, поэтому сейчас особенно необходимы хорошо образованные, инициативные и творческие люди, умеющие принимать смелые решения и способные воспринимать все самое новое, прогрессивное и полезное.

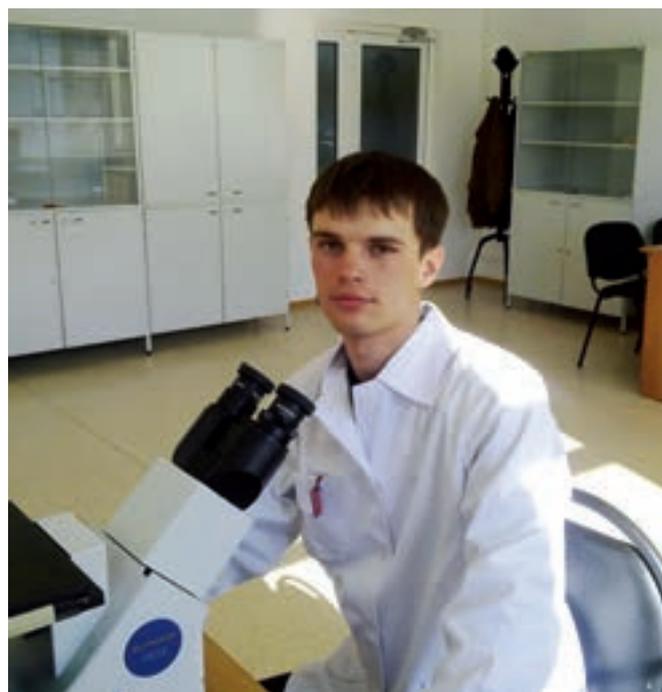
Весна – горячая пора для большинства студенческой молодежи. Непрерывно сменяются, следуя друг за другом, лекции, семинары, консультации и зачеты, полным ходом идет подготовка к устным и письменным экзаменам.

Студенты четвертого курса Международной кафедры ядерной физики, новых материалов и технологий физико-технического факультета Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева Евгений Блохин, Кайрат Дошекенов, Жанар Баязитова и другие с детства интересовались физикой, поэтому в качестве будущей профессии, не сомневаясь, решили выбрать специальность «ядерная физика». Квалифицированный профессорско-преподавательский состав и хорошая техническая база ЕНУ позволяют им получить необходимые знания и впоследствии стать востребованными специалистами.

По новой – кредитной – системе обучения будущие ученые самостоятельно ищут нужную информацию, а преподаватели направляют их. Помимо овладения теоретическими спецкурсами по физике тяжелых ионов, имплантации материалов, взаимодействию излучения с веществом, технике физическо-

го эксперимента, вакуумной технике, теории атомных реакций и т.д., они имеют возможность проведения широкомасштабных экспериментальных исследований на ускорителе DC-60, которому нет аналогов в странах СНГ и Центрально-азиатском регионе. Возможность проведения исследований на циклотроне – весомое преимущество студентов ЕНУ. Уже сегодня, работая на занятиях с ускорительной техникой и участвуя в постановке и проведении экспериментов в качестве лаборантов в столичном филиале Института ядерных исследований, они приобретают практический опыт, закрепляют теоретические знания и умения, полученные во время аудиторных занятий. Такими способами будущие ученые овладевают методами исследований, занимаются сбором и систематизацией фактического материала. Одновременно у них развивается аналитическое мышление, умение выявлять и анализировать причинно-следственные связи между различными природными процессами и явлениями, компонентами. Эти навыки обязательно пригодятся им для обобщения и подготовки научных отчетов, разработки и презентации инновационных проектов. А ознакомление с методикой проведения экспериментов необходимо будущим специалистам в повседневной работе. Но молодые люди не ограничиваются лишь посещением занятий в лабораториях, оснащенных современным оборудованием. Студенты, проявляющие неподдельный интерес к науке, в ближайшее время собираются участвовать в ежегодной конференции – конкурсе НИОКР молодых ученых и специалистов РГП НЯЦ РК в Курчатове Восточно-Казахстанской области.

Кроме того, при желании наиболее целеустремленные и амбициозные представители нового поколения ученых могут получить диплом российского университета «Дубна». В ближайшее время независимой комиссией будут отобраны самые достойные студенты выпускных курсов. Лучших определят по итогам успеваемости, устного собеседования или те-



стирования для поездки в подмосковную Дубну. Нашу республику в знаменитом российском «наукограде» будет представлять делегация из десяти человек. Будущие казахстанские физики-ядерщики планируют максимально эффективно провести время. За год они пополнят багаж знаний, прослушивая курс академических лекций, мастер-классов известных специалистов мирового уровня, будут заниматься в лабораториях, проводить всевозможные исследования.

Именно так будет происходить обмен практическим опытом между научными кругами нового поколения. Это будет первая выездная практика астанинских студентов-физиков, но они уже полны впечатлений, которыми хотят поделиться. Столичные студенты отмечают, что эта поездка – не только лучший способ усовершенствования теоретических, методических знаний, получения бесценного практического опыта, участия в проведении фундаментальных экспериментов, но и отличная возможность общения с коллегами из других стран, обретения новых друзей из зарубежных вузов – ведь на берега Волги съезжаются тысячи физиков из СНГ, Европы и Центральной Азии.

Способная молодежь считает, что в науке сила любых развитых цивилизованных стран, поэтому будущие ученые должны получать достойное качественное и современное образование, активно участвовать в различных конкурсах, конференциях, симпозиумах и семинарах, поскольку сегодня государство вкладывает большие средства в популяризацию научной деятельности и развитие инновационных технологий.

Инженер технологической службы ускорителя DC-60, магистрант первого курса Международной кафедры ядерной физики новых материалов и технологий физико-технического факультета Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева Игорь Иванов, будучи студентом пятого курса, в прошлом году прошел производственную практику в Объеди-



ненном институте ядерных исследований в Дубне. По его словам, особенно понравились прекрасно оснащенные лаборатории, в частности Лаборатория ядерных реакций. «Там созданы все условия для проведения крупномасштабных исследований и царит особая стимулирующая и располагающая атмосфера храма науки, – говорит Игорь. – Под руководством доктора физико-математических наук Юрия Эрастовича Пенионшковица мне довелось участвовать в исследованиях, в которых мы изучали кинематику реакций, производили расчет ядерных сечений. Результатом стала дипломная работа, связанная с исследованиями ядерных реакций со слабосвязанными ядрами».

Сегодня Игорь Иванов на практике применяет полученные знания. В качестве сотрудника инженерно-технологической службы он участвует во всевозможных экспериментах, производит запись данных и следит за корректностью проведения исследования. «Задача инженеров – выполнять проверочные профилактические мероприятия для получения пучка, настраивать на режим определенных типов ионов и обеспечивать корректную службу технического оборудования. Изучение технической документации ускорительной техники – тоже наша забота», – поясняет он.

Еще одним примером для подражания в глазах студенческой молодежи является начальник столичного филиала Института ядерной физики Максим Здоровец. Он с отличием окончил Северо-Казахстанский университет имени Манаша Козыбаева по специальности «физика и информатика». Не раз ему приходилось представлять собственный вуз на различных научных соревнованиях и олимпиадах по физике и компьютерному моделированию физических процессов. Он был активным участником международных летних школ по радиационной физике и новым материалам, различных республиканских и международных конференций по теме собственной диссертации. А затем поступил в аспирантуру столичного Евразийского национального университета имени Л. Н. Гумилева по специальности «физика конденсированного состояния», потом защитил кандидатскую диссертацию на ускорителе DC-60, параллельно совмещая свою деятельность с преподаванием в университете. К достижениям Максима можно причислить и то, что он является стипендиатом государственной стипендии для талантливых молодых ученых на 2008- 2010 годы. Кроме того, во время обучения в аспирантуре он увлекался спортом и стал серебряным призером Кубка мира по гиревому спорту. Тем не менее, приоритетной для него всегда оставалась наука.

По его словам, интерес к ядерной физике возрастает сегодня не случайно, выпускники, окончившие вуз по этой специальности, становятся все более востребованными, а значит, имеют больше возможностей, чтобы реализовать себя. С каждым годом все большее число молодых людей выбирают «физику» в качестве будущей профессии, возрастает число абитуриентов, желающих учиться по этой специальности. Конкурс обеспечивает жесткий отбор лучших. У них есть все шансы занять достойное место в стремительно глобализирующемся мире.

Данара АМЕНОВА,
студентка 4-го курса физико-технического факультета
Евразийского национального университета
им. Л.Н. Гумилева

ПАССИОНАРИЯМ – ПАССИОНАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



Как свидетельствует мировая история, народы, оказываясь в форс-мажорных обстоятельствах, выходят из кризиса путем создания высших учебных заведений нового типа. Так же, как при выпечке хлеба не обойтись без дрожжей, так и стране нужны элитные профессионалы, способные работать нестандартно, творчески. Не случайно в Стратегии вхождения Казахстана в число 50 наиболее конкурентоспособных государств обозначена необходимость создания в республике престижного учебного заведения с особыми требованиями к абитуриентам и выпускникам для обеспечения прорыва в подготовке инженерно-технических и научных кадров в условиях высокой международной конкуренции, глобализации, перехода к наукоемким и высокотехнологическим экономическим системам.

Исходя из Стратегии, Правительство РК утвердило концепцию Нового университета в Астане на 25 тысяч студентов, преподавателей и исследователей. Проработана академическая структура вуза, ориентированная на обеспечение образовательного процесса на высоком уровне.

С другой стороны, для обеспечения устойчивого и сбалансированного развития необходимо иметь адекватный по объему научно-исследовательский блок. Как показывает опыт университетов мирового класса, бюджет и численность штата исследовательской части сравнимы с таковыми в образовательной части, а в некоторых случаях даже намного превышают их. Имея высокую степень самостоятельности, эти сегменты университета интегрируются на уровне вовлечения студентов в научно-исследовательский процесс и привлечения к преподаванию действующих ученых-исследователей.

Например, в структуру Калифорнийского технологического института (Калтех) входит лаборатория реактивного движения, которая обеспечивает все проекты Национального космического агентства по запуску беспилотных космических аппаратов. Причем, если в Калтехе обучаются 900 студентов и 1 200 аспирантов, то в лаборатории работают более пяти тысяч сотрудников. Аналогична структура Калифорнийского университета, Массачусетского технологического института, Стэнфордского университета и других английских и американских образовательных учреждений. В состав Московского госуниверситета также входит ряд исследовательских институтов и лабораторий.

Следовательно, если миссия казахстанского Нового университета – формирование научно-технической элиты республики, ориентированной на решение задач опережающего развития, то необходимо построить обучающий процесс таким образом, чтобы, наряду с подготовкой высококлассных инженеров и исследователей, из университета выходили будущие идеологи прорывных и инновационных предложений в науке и экономике. По оценкам социологов, один такой пассионарий приходится примерно на десять тысяч обычных работников. И пользу этот «одиночка-десятитысячник» может принести только будучи правильно и фундаментально образованным.

Чтобы понять стоящую перед Новым университетом задачу, произведем простые арифметические операции. Ежегодно отечественные школы оканчивают около 150 тысяч человек. Значит, мы имеем возможность получить в Новый университет 15–20 таких ребят. То есть наряду с сотнями высокопрофессиональных исследователей и инженеров государство

ежегодно будет получать десятки креативно мыслящих ученых, которые станут работать на будущее страны и обеспечивать ее конкурентоспособность в глобальном мире.

Итак, как создать казахстанский Гарвард, Кембридж, МГУ, МТИ, Калтех? Очевидно, что это задача не одного года, а нескольких десятилетий. Но приступать к ее решению необходимо уже сейчас. Как бы мы ни стремились перенять опыт передовых рейтинговых университетов, в любом случае это будет очень дорогим повторением того, что уже сделано в других, отличных от нашей реальности условиях. Гораздо целесообразнее в этом смысле опираться на самый успешный передовой опыт недавнего прошлого.

В СССР таким учебным заведением был Московский физико-технический институт. У истоков его создания стояли члены союзной Академии наук, нобелевские лауреаты П.Л. Капица, Н.Н. Семенов, Л.Д. Ландау, С.А. Христианович. Их целью была реализация новой системы подготовки научных работников. Следует отметить, что с самого начала Капица ратовал за создание института как независимой организации, управляемой советом директоров базовых институтов, не веря, что новая система сможет существовать в рамках традиционного учебного заведения. Десятого марта 1946 года Совнарком принял постановление «Об организации Высшей физико-технической школы СССР» с планом начать занятия первого сентября 1946 года.

Несмотря на сопротивление новым идеям чиновников аппарата Министерства высшего образования, работа по созданию ВФТШ продвигалась. Подобная система была частично реализована до войны на физико-механическом факультете Ленинградского политехнического института с базой в Физико-техническом институте АН СССР, директором которого и деканом факультета был А.Ф. Иоффе, а его заместителем – П.Л. Капица.

Серьезные перемены произошли летом 1946 года. В августе приказом Совмина, подписанным Сталиным, Капица был отстранен от должности директора Института физических проблем. Предполагается, что недоверие к его идеям и инициативе привело к отмене решения о создании ВФТШ как независимого вуза и открытию нового учебного заведения как факультета МГУ.

В следующие пять лет факультет столкнулся с ожидаемым Капицей неприятием новой системы руководством МГУ, ибо оказался конкурентом физического факультета и других московских вузов.

В Российском центре хранения и изучения докумен-



тов новейшей истории сохранилось письмо заместителя декана физического факультета МГУ профессора Ф.А. Королева секретарю ЦК ВКП(б) Г. М. Маленкову от первого августа 1950 года. «Несколько слов о физико-техническом факультете МГУ, – говорится в письме. – Работники этого факультета в практике своей работы основываются на порочных идеях академика Капицы, который ставил целью факультета подготовку кадров особого сорта, из числа каких-то «сверхгениальных» людей...».

Если расшифровать суть «системы физтеха» по определению П. Л. Капицы, то на практике она выглядит следующим образом. Во-первых, формируется абитуриентский корпус и ведется отбор тех абитуриентов, которые не только смогут учиться на физтехе, а это достаточно тяжело, но и обладают творческой активностью – тем самым чувством нового, что сейчас модно называть «креативностью». Во-вторых, образование должно вестись преподавателями, успешно сочетающими научную работу с педагогической практикой. Этот принцип тоже на слуху, во всяком случае, именно на нем основываются современные идеологи создания в России национальных исследовательских университетов. В-третьих, учебный цикл разбивается на две части: институтский, когда талантливые исследователи читают лекции и проводят семинарские и лабораторные занятия, и производственный или базовый, когда студенты работают по своей специальности, проверяя и совершенствуя на практике полученные знания.

Но как можно успешно реализовать систему физтеха в условиях Казахстана, исходя из стратегических приоритетов развития независимого государства? В частности, выдающаяся студенческая аудитория может быть обеспечена путем специального отбора, который будет сопровождаться экзаменами по физике и математике и собеседованием. Необходимо обеспечить набор абитуриентов со всей республики и соседних стран.

Важным элементом Нового университета должна стать способность выпускников свободно разговаривать на трех языках – казахском, русском и английском. Преподавание целесообразно вести преимущественно на английском и русском. Обучать только на английском будет сложно, так как многие выпускники с продвинутыми знаниями в физике и математике не имеют соответствующего уровня в английском и могут быть потеряны для университета. Сочетание хорошего владения двумя языками позволит вести качественное преподавание профилирующих предметов и к концу учебы поднять на уровень знания третьего.

Основная проблема на этом пути – отсутствие в нашей республике научно-исследовательских институтов высокого класса, которые бы соответствовали передовому уровню изысканий и имели бы в своем составе ученых с мировым именем. Это означает, что научно-исследовательская часть Нового университета должна стать значительным его компонентом.

Обобщая сказанное, можно выделить следующие ключевые компоненты создания подобного университета Астаны. Первый – это продвижение в направлении приоритетов научно-технического развития страны, среди которых новые и возобновляемые источники энергии, ядерные и термоядерные исследования, физика высоких энергий, космические технологии, астрофизика, материаловедение, новые состояния и свойства веществ, нанотехнологии, физико-химические ис-



следования в области создания новых материалов, биохимия, биотехнологии, развитие пищевой науки для интеграции в мировую продовольственную программу, химия нефти и химические технологии и так далее.

Следующий опорный элемент – уже существующие в Казахстане проекты и производственные структуры, которые нуждаются в выпускниках университета для укрепления своего инженерно-технического состава. Речь идет об энергетическом секторе и металлургическом комплексе страны, нефтегазовой отрасли, горнорудной и перерабатывающей промышленности, Казкосмосе, Казатомпроме и их предприятиях, Национальном ядерном центре, Агентстве по информатизации и связи, его подразделениях, Национальном центре биотехнологии, Медицинском холдинге, КазМунайГазе и других производственных структурах Фонда национального благосостояния «Самрук-Казына».

Третий компонент – необходимость налаживания кооперации с вузами дальнего и ближнего зарубежья, для чего Новый университет должен провести соответствующую работу. Мы должны предоставить площадку для развития университетов (Калтех, МТИ, Гарвард, Кембридж, Оксфорд, Стенфорд, Калифорнийский, МГУ, Физтех, МВТУ, МИФИ, Новосибирский и другие) как в виде студенческого и человеческого потенциала, который формируется в регионе, так и в виде мирового уровня лабораторий.



Нельзя обойти вниманием международные и национальные исследовательские центры мирового класса, такие как Лаборатория Лоуренса, Ливерморская национальная лаборатория, Военно-морская исследовательская лаборатория, Исследовательские лаборатории Кембриджа и Оксфорда, Физический институт имени Лебедева Российской академии наук, Физико-технический институт Санкт-Петербурга, Российский научный центр имени И. В. Курчатова, Объединенный институт ядерных исследований.

Наконец, на территории университета целесообразно построить несколько полигонов мирового класса, вокруг которых будут формироваться научные лаборатории, внедренческие технопарки и бизнес-инкубаторы. Университет должен обязательно иметь хотя бы один суперкомпьютер, который будет входить в рейтинг самых быстродействующих и мощных в мире и позволит присоединиться к глобальной распределенной вычислительной сети, освоить бурно развивающееся грид-технологии.

Кроме того, следует смонтировать мирового уровня синхротрон, который объединит вокруг себя исследования в области медицины и биологии, физики и материаловедения. Есть необходимость и в квантово-оптической лаборатории, оснащенной по высшему уровню, способной вести исследования на уровне микромира, а также испытательной площадке для альтернативных источников энергии.

В заключение следует отметить, что университет будет в первую очередь ориентирован на подготовку любого студента как успешной личности. Учащиеся, которые не справились с учебным процессом по различным объективным и субъективным причинам, могут быть приняты в любой другой вуз, так как их подготовка будет всегда идти с опережением. Те, кто пожелает уйти в бизнес и на производство после получения степени бакалавра, смогут устроиться на предприятия базовых специальностей в качестве инженеров и техников. Выпускники магистратуры будут занимать инженерные и менеджерские должности на тех же предприятиях и исследовательских подразделениях базовых институтов. И, наконец, те, кто покажет себя истинными учеными, продолжат работу как самостоятельные исследователи.



ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ «НОВОГО»

Приоритетные направления деятельности Нового университета должны соответствовать приоритетам научно-технического развития Казахстана. Один из безусловных приоритетов – альтернативные и возобновляемые источники энергии. Не случайно в Концепции перехода страны к устойчивому развитию поставлена задача довести долю альтернативных источников энергии до 5% в общем энергетической балансе страны уже к 2024 году. Это значит, что Новый университет не может остаться в стороне от такой важнейшей задачи.

И действительно, согласно концепции его создания, в составе вуза предполагается появление Центра альтернативной энергетики. В своей работе он будет исходить из следующих базовых положений.

Интенсивное освоение альтернативных и возобновляемых источников энергии в Казахстане сдерживается рядом барьеров. Один из них - недостаток научно-технического потенциала в стране для:

- детального анализа и планирования финансовых ресурсов, предполагаемых для проектирования, производства и внедрения новых энергетических технологий;
- разработки новых технологий с учетом местных природно-климатических и технологических условий и обеспечения выгод (финансовых, социальных и экологических), доходности инвестиций от использования ВИЭ;
- исследования существующих технологий и возможностей их трансферта;
- разработки программ специального образования и обучения для подготовки квалифицированных кадров в вопросах планирования, развития и использования различных видов ВИЭ.

Поэтому создание Центра энергетических исследований при Новом университете, который призван стать лидером образования и науки на Евразийском пространстве, будет способствовать устранению барьеров на пути успешного развития альтернативной энергетики в Казахстане. Миссия Центра – идеологически, интеллектуально, профессионально обеспечивать продвижение и разработку современных и доступных технологий альтернативной энергетики в партнерстве с ведущими научными центрами мира с целью перехода к инновационному энергосберегающему типу экономики. Центр при Новом университете должен со временем превратиться в ведущую научно-исследовательскую структуру Центральной Азии в области технологий альтернативной энергетики, энергосбережения, численного моделирования странового энергетического баланса и его влияния на окружающую среду и климат. Одна из стратегических целей создания подобной структуры - объединение усилий ученых и инженеров из разных стран для решения глобальной проблемы обеспечения энергетической и экологической безопасности.

Задачи Центра вытекают из поставленных при его организации стратегических целей. Это:

- Развитие научно-технической и промышленной базы альтернативной энергетики в Казахстане;
- Создание современной инфраструктуры и модели интеграции образования, науки и производства, повышающей

конкурентоспособность энергетического сектора экономики;

- Участие в разработке и внедрении нормативно-правовых и технических документов по развитию альтернативной и энергосберегающей энергетики;
- Продвижение и распространение технологий возобновляемых источников (ВИЭ) и энергосбережения в Казахстане посредством образовательных, консалтинговых, презентационных мероприятий;
- Разработка новых и трансферт существующих технологий с учетом местных природно-климатических и технологических условий и обеспечение выгод (финансовых, социальных и экологических), доходности инвестиций от использования ВИЭ;
- Создание кадрового потенциала отечественных инженерных и научных работников в области технологий ВИЭ и энергосбережения;
- Реализация совместных исследовательских проектов в кооперации с зарубежными университетами и научными центрами.

Эти задачи не решить без создания эффективной структуры. Она должна быть построена так, чтобы обеспечивать проведение научных исследований и научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок (НИОКР), координацию научных программ, консалтинговые и аналитические услуги по приоритетным направлениям развития технологий альтернативной энергетики и энергосбережения с привлечением известных ученых, специалистов, студентов, магистров, докторантов, а также облегчить предоставление доступа к государственным грантовым программам, финансирующим НИОКР. Собственную программу финансирования НИОКР можно будет реализовывать за счет фонда развития университета.

Научно-исследовательский сектор Центра составляют научные группы (структурных подразделений, департаментов) по следующим направлениям исследований:

- Альтернативная энергетика
 - Ветроэнергетические технологии
 - Технологии солнечной энергетики
 - Гидроэнергетические технологии
 - Биоэнергетические технологии
 - Энергосберегающие технологии
 - Технологии интеграции ВИЭ в электроэнергетические системы
- Физика и техника высоких энергий (источник излучения широкого спектрального диапазона – синхротрон)
 - Обработка изображений в биомедицине и медицине
 - Нано- и новые материалы
- Геофизика, материаловедение, науки о земле
 - Энергетика и ее влияние на окружающую среду и климат
 - Моделирование и прогноз в энергетике и экономике на национальном, региональном и глобальном уровнях
 - Глобальные климатические модели
 - Космические и численные методы разведки нефти и газа

Открытая платформа для инноваций

- Робототехника
- Космические технологии
- Искусственный интеллект
- Вычислительные нейронауки
- Биовычисления

Нацеливаясь на развитие технологий альтернативной энергетики, следует отдавать себе отчет в сложности и многогранности задачи.

Так, ветроэнергетические технологии охватывают следующие направления исследований:

- Мониторинг состояния ветроэнергетических установок;
- Анализ и прогнозирование потенциала ветровой энергии;
- Системы управления ветроэнергетических установок;
- Структурная динамика, аэродинамика ветряных турбин;
- Проектирование автономных и присоединенных к сети ветроэнергетических установок.

Исследования технологий солнечной энергетики распадаются на направления:

- Анализ и прогнозирование потенциала солнечной энергии;
- Разработка и исследование модулей и систем солнечных батарей;
- Системы управления установок солнечной энергетики;
- Проектирование автономных установок солнечной энергетики;
- Моделирование структур фотопреобразователей;
- Встроенные в здания автономные системы солнечных батарей.

Гидроэнергетические технологии включают направления:

- Мониторинг состояния гидроэнергетических установок;
- Анализ и прогнозирование потенциала гидроэнергии;
- Проектирование гидроэнергетических установок малой мощности;
- Трансферт технологий, исследование гидроэнергетических установок.

Биоэнергетические технологии требуют разобраться со следующими направлениями исследований:

- Биотопливо из пшеницы и других сельскохозяйственных культур;
- Переработка биологических отходов;
- Производство синтетического газа.

Технологии интеграции ВИЭ в электроэнергетические системы охватывают следующие направления исследований:

- Автономные удаленные системы электроснабжения;
- Интеграция установок ВИЭ в системы электроснабжения;
- Автоматическое управление энергетическими системами;

- Интеграция установок солнечной энергетики в электрические сети;

- Устойчивость энергетических систем, содержащих ВИЭ;

- Системы топливных элементов и аккумуляции энергии: водородные топливные ячейки и другие.

Энергосберегающие технологии – это направления:

- Проектирование и внедрение управляемых (гибких) систем электропередач переменного тока;
- Обеспечение качества электроэнергии;
- Компенсация реактивной мощности в электрических сетях.

Возвращаясь к возобновляемым источникам энергии (ВИА), следует отметить, что для территории Казахстана наиболее перспективными считаются следующие виды ВИЭ:

- малые гидроэлектростанции;
- солнечные установки для производств тепловой и электрической энергии;
- биогазовые установки;
- ветроэнергетика.

Исходя из Стратегии «Эффективное использование энергии возобновляемых ресурсов Республики Казахстан в целях устойчивого развития до 2024 г.», доля альтернативных источников энергии в общем объеме энергопотребления составит в 2012 году - 0,08% и в 2015 году - 1%.

Важность использования ВИЭ в Казахстане обусловлена не только необходимостью диверсификации доступных источников топлива, но и стоящими перед страной задачами в области охраны окружающей среды. Развитие производства электроэнергии и тепла на основе децентрализованных возобновляемых источников энергии уменьшит нагрузку на окружающую среду, создаваемую централизованным производством электроэнергии на базе ископаемого топлива.

В Казахстане технически возможный к использованию потенциал гидроресурсов составляет 62 млрд. кВт.час, из них около 8,0 млрд. кВт.час – потенциал малых ГЭС.

На реках южных и юго-восточных регионов Казахстана могут работать более 450 малых ГЭС различной мощности и большое количество микро-ГЭС (тысячи штук) мощностью 4–50 кВт. Гидроэлектростанции в своем большинстве строятся по индивидуальным проектам. Тем не менее, в их технические решения и комплектацию может быть введена унификация, что значительно ускорит сооружение ГЭС. В Казахстане нет производителей гидросилового оборудования в полном объеме, в связи с этим освоение гидроэнергетических ресурсов является перспективным для международного сотрудничества.

Наибольший потенциал солнечной энергии наблюдается в южных регионах страны, особенно предгорных и горных районах, где число пасмурных дней намного меньше, чем на равнинах. Технология использования солнечной энергии имеет несколько направлений, в том числе:

- прямое преобразование энергии излучения в видимой части спектра в электрическую, осуществляемое фотопреобразователями;

- получение низкопотенциальной энергии за счет преимущественного использования длинноволновой части спектра, применяемого для получения горячей воды;

- получение концентрированной тепловой энергии для

производства водяного пара высоких параметров с последующим использованием его в паротурбинном цикле.

Солнечная энергетика является быстродействующей областью исследований, и усилия Центра сфокусированы на разработке перспективных автономных установок солнечных батарей, а также структур фотопреобразователей. Для их выпуска Казахстан располагает большими запасами кремния и технологиями, перспективными для международного сотрудничества. Начато осуществление проектов по созданию предприятий для добычи и переработки поликристаллического кремния с целью промышленного производства модулей фотопреобразователей.

Потенциал энергии биомассы используется для производства топлива преимущественно для транспортных силовых установок. Реализация этого направления идет через создание заводов по производству биоэтанола по дрожжевой технологии из пшеницы. Использование сельскохозяйственных и промышленных отходов приведет к уменьшению использования природного топлива, поэтому утилизация биомасс является одним из наиболее перспективных направлений получения энергии вследствие огромного положительного эффекта для окружающей среды. Это проявляется, в частности, в снижении выбросов CO₂ в атмосферу.

В производстве энергии при утилизации бытовых, промышленных и сельскохозяйственных отходов и создании биогазовых установок имеются широкие возможности для международного сотрудничества.

С географической и метеорологической точек зрения Казахстан является одной из наиболее подходящих стран в мире для развития ветроэнергетики. Технический потенциал ветровой энергии с учетом КПД ветроэнергетических установок и удобства их расположения составляет около 30 млрд. кВт.час/год.

Развитие ветроэнергетики в Казахстане производится согласно Национальной программе развития ветроэнергетики до 2015 года с перспективой до 2024 года. В соответствии с ней приоритетным является энергоснабжение удаленных потребителей в сельских регионах. В Казахстане насчитывается порядка девяти тысяч фермерских хозяйств, лишенных электроснабжения. В ряде регионов остро стоит вопрос водоснабжения сельских потребителей, в том числе из-за отсутствия электроснабжения. Поэтому актуальной становится задача разработки систем дистанционного мониторинга состояния ветроэнергетических установок с целью обеспечения надежного электроснабжения потребителей.

Важнейшей задачей остается разработка технологий анализа, кратко- и долгосрочного прогнозирования и планирования ветроэнергетического потенциала для расчета балансов электроэнергии в энергосистемах, содержащих ветроэнергостанции большой мощности.

Разработка и проектирование новых ветроэнергетических установок с учетом местных условий также являются приоритетными научными задачами Центра. Согласно программе, в республике планируется ввод мощностей ветроэнергостанций до 300 МВт к 2015 году с производством 900 млн. кВт.ч электроэнергии в год и до 2000 МВт к 2024 году с производством 5 млрд. кВт.ч электроэнергии в год. На первом этапе программы изучается и уточняется ветропотенциал регио-

нов, перспективных для строительства ветроэлектростанций большой мощности в соответствии с международными правилами. Осуществляется пилотный проект по строительству ветроэлектростанции мощностью 5 МВт в Джунгарских воротах.

К сожалению, ветроэнергетическое оборудование в Казахстане не производится, и освоение ветропотенциала в больших промышленных масштабах планируется с использованием зарубежных технологий и ветроэнергетических агрегатов. Является сложной технической задачей и интеграция ветроэнергостанций в существующие электрические сети. Переменный характер ветровой нагрузки вызывает колебания частоты и напряжений вырабатываемой электроэнергии. Поэтому острыми остаются задачи разработки технологий синхронизации напряжений питающей сети и включаемых в сеть ветроэнергетических установок.

К числу приоритетных направлений исследований инновационного университетского Центра относится физика и техника высоких энергий.

Это направление будет развиваться на базе уникальной установки синхротрона – кольцевого ускорителя электронов в широком диапазоне спектра излучения. Соответственно, синхротронное излучение – это электромагнитное излучение ультрарелятивистских заряженных частиц (электронов, позитронов), движущихся по криволинейным траекториям. Синхротронное излучение используется в эксперименте с 60-х годов прошлого века, сначала в атомной спектроскопии, а вскоре и в физике твердого тела. В 80-е годы стали создаваться специализированные источники синхротронного излучения для научных и технологических целей.

С синхротронным излучением работают десятки крупнейших лабораторий мира, образованы национальные центры по использованию синхротронного излучения (США, Англия, Франция, Германия, Италия, Швеция, Япония, Китай, Корея, Индия, Бразилия и др.). Как правило, такие центры создаются при университетах. Одним из ведущих центров является Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения РАН в Новосибирске (Сибирский центр синхротронного излучения). Этим же институтом созданы специализированные источники синхротронного излучения для Курчатовского института в Москве.

С использованием синхротронов проводятся научные исследования по следующим основным направлениям:

- физические исследования: изучение геометрической структуры вещества, физики поверхностей, тонких пленок, магнетизма, в том числе под воздействием высоких температур и давлений;
- материаловедение: изучение структуры материалов для разработки новых материалов – таких, как стекло, композитные сплавы, пластик, сверхпроводники, цемент и т.д.;
- нанотехнологии: изучение свойств нанопорошков размером 1-100 нм, использование которых открывает перспективы существующих технологий для создания новых видов керамики, катализаторов, лубрикатов и покрытий;
- энергетика и топливные элементы: создание новых катализаторов для материалов топливных элементов;
- медицина: изучение свойств биосовместимых материалов и покрытий для создания различных имплантеров, трехмерная диагностика в лучах синхротронного излучения;

- биологические исследования: изучение структуры биологических макромолекул (в первую очередь протеинов). Функции протеинов, задаваемые их структурой, определяют биологические функции (от дыхания до пищеварения) живых организмов. Наиболее яркий пример – исследование с помощью синхротронного излучения структуры молекул ДНК;

- химическая промышленность: изучение химических реакций, в том числе с участием катализаторов, и создание новых технологий синтеза материалов;

- горнодобывающая промышленность: анализ горных пород с целью разведки полезных ископаемых, изучение структуры кристаллических объектов;

- металлургия: изучение механических напряжений/деформаций металлов;

- микромеханика: производство полупроводниковых микросхем и механических микродеталей;

- фармацевтическая промышленность: разработка новых лекарств на основе изучения структуры и функций протеинов.

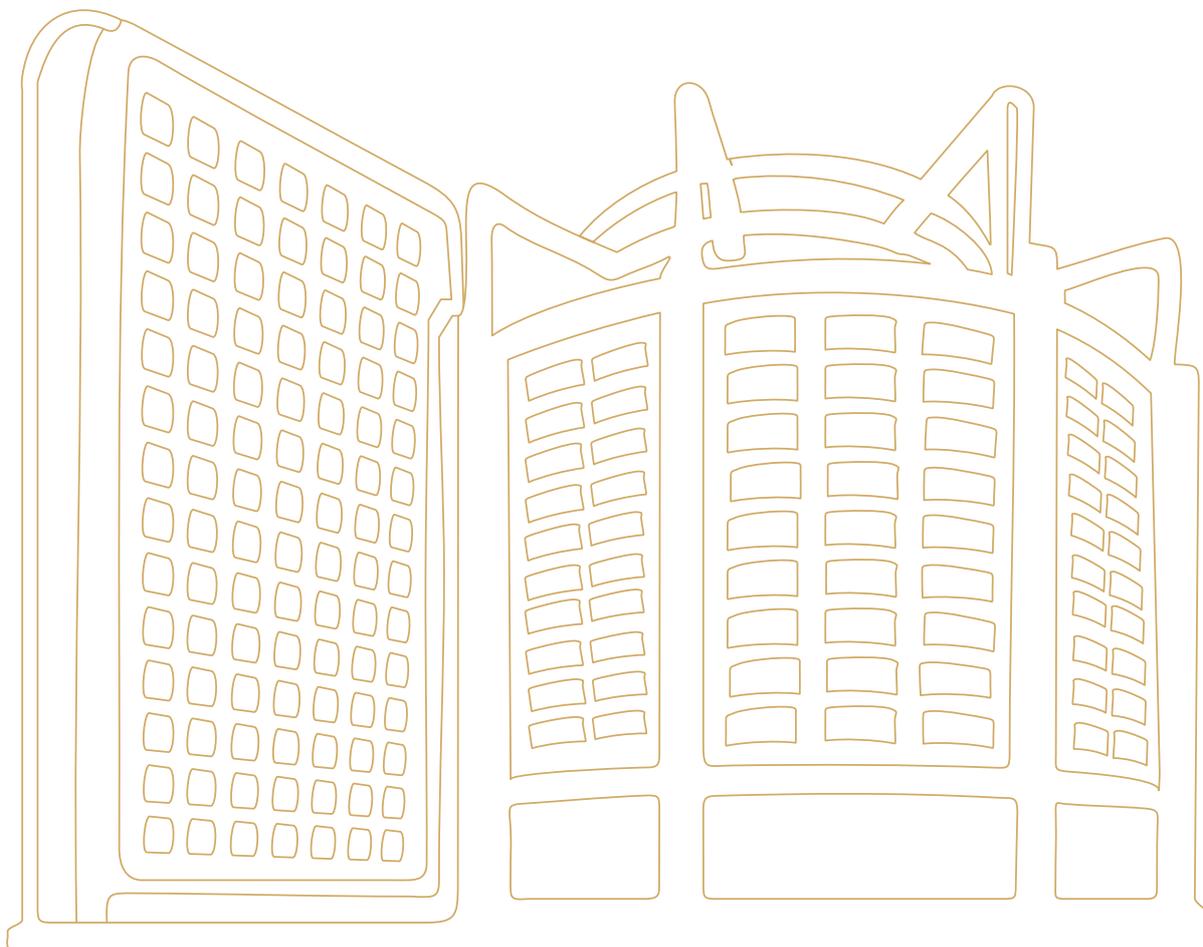
Для работы с корпоративными партнерами в Центре и университете в целом будут создаваться социальные, организационные и управленческие механизмы, позволяющие учесть частные интересы крупных компаний при формировании научных планов. Они будут включать специальные встречи и брифинги для представителей компаний, визиты университетских профессоров и исследователей в компании, проведение «круглых столов» и т.п. Корпорации-партнеры будут иметь возмож-

ность получать бесплатную консультацию по интересующим их вопросам. Корпоративным партнерам предполагается рассылка отчетов о результатах проводимых исследований и всех публикаций Центра. Эти меры объясняются необходимостью проведения выверенной политики в отношении бизнеса и поддержания интереса корпоративных партнеров к проводимым исследованиям Центра.

Другим известным эффективным механизмом является трансферт технологий, позволяющий ориентировать научные исследования на экономическое развитие страны по актуальным приоритетным направлениям. Центр будет осуществлять поиск внешних источников финансирования и оказывать помощь изобретателям в формировании стартовых технологических предприятий. Одной из функций Центра станет продажа лицензий на использование разработанных технологий. Трансферт технологий и научных знаний будет обеспечиваться путем привлечения известных зарубежных ученых к выполнению республиканских научно-технических программ и международных проектов.

Важный аспект научной деятельности – широкое взаимодействие с университетами-партнерами и зарубежными научными центрами. Эта кооперация позволит позиционировать университет на образовательном и исследовательско-инновационном пространствах как структуру международного класса.

По материалам Нового университета в Астане



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ ВЛАСТИ И ИНТЕРЕСЕ ОБЩЕСТВА



При создании МНИЦ по нанотехнологиям полезно изучить опыт тех стран, где работа в этой области уже активно ведется и приносит свои плоды. Например, США. Поэтому в конце 2009 года трое сотрудников ОИЯИ – помощник директора Института Г.М. Арзуманян, директор Лаборатории нейтронной физики имени И.М. Франка А.В. Белушкин и начальник научно-экспериментального отделения Лаборатории физики высоких энергий С.И. Тютюников посетили ряд американских фирм, находящихся на острие разработок в области нанотехнологий. Целью делового визита, состоявшегося по приглашению президента INTERTECH Corporation Тимати Кирна, было также знакомство с опытом создания центров нанофизики и технологий.

Долг вежливости требует прежде всего представить хозяев. INTERTECH Corporation – американская экспортная и инженеринговая компания, специализирующаяся на поставках аналитического и научного оборудования, поточных средств контроля и систем мониторинга окружающей среды заказчикам, расположенным на территории бывшего Советского Союза. Она была основана в 1989 году как эксклюзивный представитель в СССР компании Thermo Jarell Ash Corporation, подразделения корпорации Thermo Electron. В дальнейшем компания превратилась из небольшой группы экспертов в организацию, включающую 6 региональных подразделений и более 100 сотрудников на территории СНГ и Польши. Сегодня это один из мировых лидеров в своей области. Ее портфолио включает в себя следующие основные направления: элементный анализ, молекулярный анализ, оборудование для анализа поверхности и наноразмерных систем, управление технологическими процессами и экологический мониторинг. В списке партнеров компании числятся фирмы со всего мира, большинство из которых работает с INTERTECH Corporation на эксклюзивной основе.

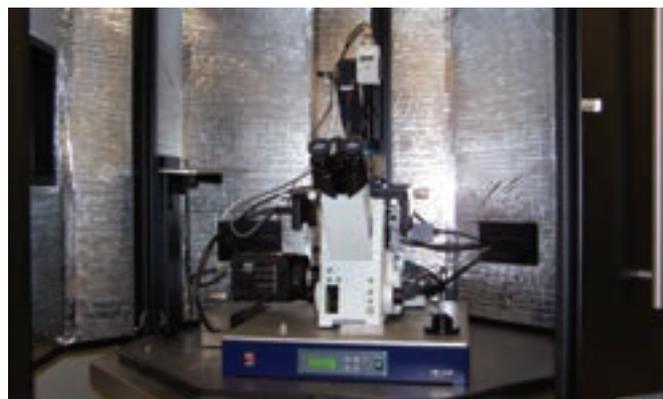
Деловые контакты INTERTECH Corporation с Объединенным институтом ядерных исследований установлены в конце 2008 года. Имея сильную команду специалистов, надежную сервисную службу и беспрецедентный опыт работы на рынке СНГ, компания, со своей стороны, предоставляет клиентам высококлассное оборудование, проводит эффективное обучение пользователей и обеспечивает оперативную аппликационную поддержку, а ОИЯИ, со своей, нуждается именно в партнерах с мировой репутацией – этого требует

уровень решаемых в институте фундаментальных, прикладных и инновационных задач широкого профиля, в том числе в области радиационно-ионных нанотехнологий. Для координации работ в области нанофизики и технологических приложений здесь создана рабочая группа под руководством директора ОИЯИ академика А.Н. Сисакяна.

Теперь – о самой поездке. Началась она с посещения известной фирмы ASYLUM Research, которая занимается разработками и коммерческими поставками оборудования в области атомно-силовой микроскопии, AFM- систем, материаловедения, биологии. Фирма, в основном, производственная, но в ее структуре есть и научный сектор, который разрабатывает новые научные методики. Необходимо отметить, что внедрение новых разработок в промышленное производство происходит достаточно быстро. Продукции выпускается на, без малого, 100 млн. долларов при численности сотрудников в 60 человек. Что еще бросается в глаза, так это небольшое число управленцев. Производственные помещения арендуются, это гораздо дешевле, чем строить свои.

Следующим пунктом визита был Калифорнийский университет в Санта-Барбаре, в городе, где на 100 тысяч населения приходится около 20 тысяч студентов. Университетский центр по нанотехнологиям, по существу, обслуживает собственные университетские разработки и располагает оборудованием для оптической, электронной и силовой микроскопии, установками для фотоэлектронной спектроскопии, для рентгеноструктурных измерений. Есть там и «чистый» участок, где проводятся исследования в области биохимии и биофотоники.

Интересным и познавательным выдался визит в Центр нанофизики университета штата Орегон. Университетский центр имеет статус центра всего штата с бюджетным финансированием, которое составило около 40 млн. долларов. Вопросы экономической окупаемости деятельности центра не существует. Коллектив состоит из 7 директоров по направлениям и 4-5 человек технического персонала, причем некоторые специалисты работают по совместительству. Центр выполняет измерения для технологических фирм и институтов штата. Помещение построено на скальном основании, чтобы свести к минимуму вибрации и шумы. Интересна планировка — в середине здания находится холл, где происходят все обсуждения и переговоры сотрудников и гостей, а на радиальных направлениях расположены помещения с современным оборудовани-





ем: это электронная, оптическая микроскопия, фотоэлектронная, атомно-силовая, рентгеновская аппаратура. Одно из самых развиваемых направлений исследований — многослойные структуры для микроэлектроники, композиты для солнечных батарей на основе органики с наноструктурными включениями.

Следующая остановка - на фирме HYSITRON в Минеаполисе. Она, в ряду других, разрабатывает и изготавливает оборудование для атомно-силового микроскопа нового поколения "Nanoindenter", предназначенного для измерения количественных характеристик материалов (твердости, теплопроводности, вязкости и др.) на микроскопическом уровне. Что характерно, продукция фирмы продается уже с набором приложений к приборам методик, а также с инструкциями по их возможному последующему совершенствованию. Здесь, как и на ASYLUM Research, не более 60 человек интернационального состава - китайцев, японцев, американцев, поляков. Фирме HYSITRON около 15 лет, она практически сформировалась на выполнении заказа Министерства обороны США по разработке датчика микроперемещения. Позднее этот датчик послужил основой сканера для атомно-силового микроскопа.

Во время нашего пребывания на фирме был организован семинар, на котором выступили и члены делегации ОИЯИ, и американские коллеги. Подобные двусторонние рабочие дискуссии и презентации проходили практически во всех посещаемых фирмах и университетах.

На одном из предприятий корпорации ThermoFisher Scientific нам продемонстрировали разнообразное спектроданалитическое оборудование: рамановские спектромикроскопы, Фурье-спектрометры и другие приборы, познакомили с производственным процессом, начиная от его планирования и заканчивая упаковкой и доставкой товара потребителю. При достаточно большом числе сотрудников в производственных помещениях на предприятии не было никакой суеты (которая часто наблюдается у нас). Выпуск изделий и объем продаж на этом и других наукоемких производствах растут, и, как нам представляется, не в последнюю очередь потому, что сфера высоких технологий в США не на словах, а на деле пользуется поддержкой власти, а ее продукция востребована обществом.

Последний пункт поездки – университет Buffalo Suited, штат Нью-Йорк – был выбран по просьбе членов делегации ОИЯИ. С этим университетом у ОИЯИ налаживаются тесные связи. Конкретно, установлено сотрудничество с Институтом биофотоники и лазерной физики при университете под руко-

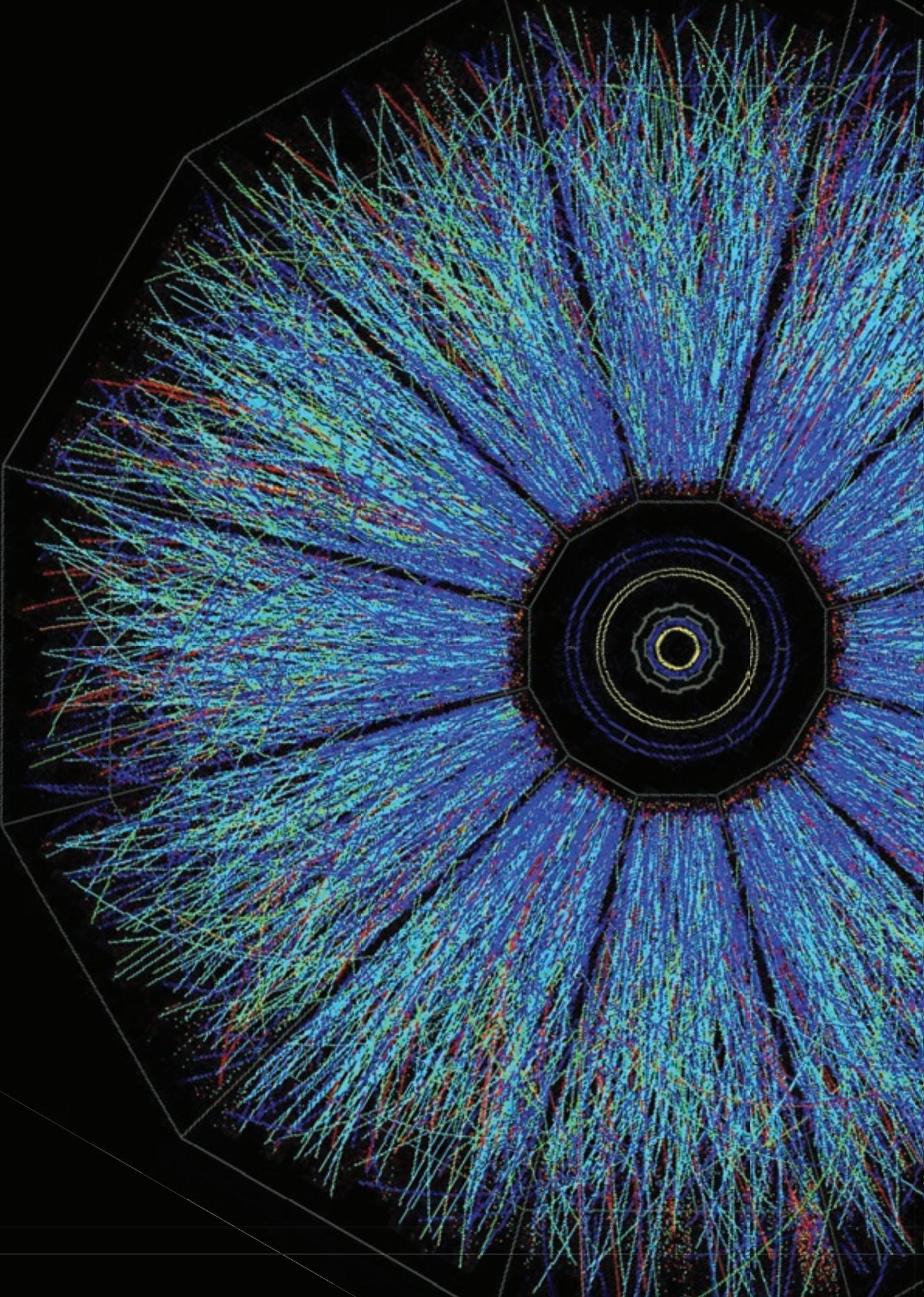
водством известного физика профессора П. Просада. Интерес американцев к этим исследованиям обусловлен еще и тем, что в ближайшее время предполагается заключение соглашения между ОИЯИ и Институтом биофотоники. Оно будет строиться на основе использования уникального лазерного конфокального микроскопа (КАРС). ОИЯИ получит этот прибор из одной своих стран-участниц, Республики Беларусь. Приборов подобного класса в мире насчитываются единицы. Полученные на этом приборе результаты по визуализации биологических клеток в динамике их взаимодействия с внешними факторами весьма впечатляют.

В целом наш визит в США оказался содержательным и полезным с точки зрения развития сотрудничества ученых ОИЯИ с их американскими коллегами в области нанофизики и технологий.

Г.М. Арзуманян,
помощник директора ОИЯИ

А.А. Шафоростов,
сотрудник INTERTECH Corporation,
руководитель направления «Оборудование для анализа поверхности»







АТОМ И ОБЩЕСТВО

ОТ БОМБЫ ДО ИННОВАЦИОННОГО ЛИДЕРСТВА



Сергей Кириенко,
Генеральный директор госкорпорации «Росатом»



Несколько лет назад в России было принято принципиальное решение о прорыве на глобальный рынок атомной энергетики. Мы сделали для себя выбор – не просто развивать ее в своей стране, а стать полноправным участником мирового рынка. Это означает, что атомная отрасль должна соответствовать принятым на нем правилам открытости и транспарентности.

В связи с этим выбором в России была проведена масштабная реформа атомной отрасли. В гражданской части осуществлено акционирование всех государственных унитарных предприятий, сформирована вертикально-интегрированная рыночная структура, внесены необходимые изменения в законодательство, включая появление уникального для России права юридических лиц, в том числе и иностранных, на владение делящимися материалами и ядерными установками на территории РФ.

Сейчас эта реформа завершена, гражданская часть атомной отрасли России готова к полномасштабному, открытому и транспарентному сотрудничеству со своими партнерами. При этом сегодня мы обладаем всей технологической цепочкой создания стоимости в атомной энергетике, а кризис – идеальное время для того, чтобы, в первую очередь, вкладывать в повышение эффективности. Поэтому в ближайшем будущем атомной энергетике предстоит решить несколько ключевых задач.

Первая задача – это продление ресурса действующих атомных станций России. Сегодня у нас отработаны, обоснованы и подтверждены надзорными органами соответствующие технологии, и мы, проводя требуемое обоснование, получаем разрешение на продление срока работы каждого энергоблока на период до 15 лет. Таким образом, общий срок эксплуатации действующих атомных станций будет составлять примерно 45 лет. За счет этого мы обеспечим себе дополнительный запас времени, при помощи которого должна быть реализована масштабная программа строительства новых атомных энергоблоков.

Вторая задача – модернизация действующих энергоблоков, повышение их коэффициента полезного действия и самой установленной мощности. Ее выполнение позволит получить примерно 4,5 ГВт дополнительных мощностей, что равноценно вводу в эксплуатацию 4,5 новых атомных блоков. Несмотря на кризис, программа по повышению КПД и КИУМ реализуется в полном объеме. А вот проблема повышения установленной мощности будет решаться чуть медленнее, в увязке с темпами восстановления потребления на рынке электроэнергии.

Третья задача – сокращение практически вдвое длительности ремонтных кампаний российских атомных станций. Раньше мы недостаточно активно этим занимались, а сегодня, используя отечественный опыт и опыт наших зарубежных коллег, в том числе и на станциях отечественной постройки, разработали соответствующую программу.

Мы понимаем, что важнейшим условием реализации масштабной программы развития и модернизации атомной отрасли России является безусловное соблюдение всех норм безопасности ядерных станций. Анализ ее ключевых параметров показывает, что, несмотря на значительное увеличение выработки на действующих АЭС, количество фиксируемых надзорными органами отклонений в их деятельности год от года уменьшается. Хочу обратить внимание, что, начиная с 2004 года, на российских АЭС не было ни одного чувствительного для эксплуатации отклонения в работе. Но даже количество незначимых для безопасности отклонений уменьшается. Такая же динамика по облучению персонала, надежности работы АЭС, производственному травматизму... Это для нас – абсолютный приоритет.

Для отрасли важно не только обеспечить безопасную работу, но и сделать открытой и доступной информацию о функционировании атомных объектов. В 2008 году произошло беспрецедентное для нашей страны событие – все датчики систем автоматического контроля радиационной обстановки на всех объектах Росатома были выведены в интернет в режи-



ме реального времени. Теперь любой человек может зайти на сайт и узнать, какова обстановка на АЭС. На наш взгляд, это крайне важное направление работы, и оно будет расширяться.

Политика открытости уже приносит свои плоды. Мы предполагали, что при масштабном развитии атомной энергетики в обществе могут усугубляться опасения, связанные с ее безопасностью, и что при появлении новых объектов в новых регионах число людей, которые считают нецелесообразным развитие атомной энергетики, может увеличиться. Но последние социологические исследования показали, что ситуация ровно обратная. Доля людей, которые активно поддерживают развитие атомной энергетики, выросла на 5%, сохранилась доля тех, кто в целом поддерживают ее развитие, и несколько уменьшилась доля сомневающихся и противников развития атомной энергетики. Считаем, что именно так, с максимальной открытостью, прозрачностью и доступностью для общества, мы и должны развивать свою работу.

Продолжается реализация программы строительства атомных энергоблоков. В конце декабря 2009 года мы осуществили физический пуск Ростовского блока № 2 – первого энергоблока, достройка которого началась после разработки масштабной программы развития атомной энергетики в России. Этот блок и энергоблок № 4 Калининской АЭС, пуск которого запланирован на 2011 год, – последние достраиваемые блоки. Все последующие появятся в стране в результате нового строительства.

Правительство в условиях кризиса не скорректировало планы развития атомной отрасли в сторону уменьшения. Перед нами по-прежнему стоит задача-максимум – построить 26 новых энергоблоков. Возможные корректировки касаются лишь сдвига сроков пуска с учетом того, что на протяжении двух лет наблюдался провал потребления электроэнергии в стране, и мы не хотим строить атомные станции, мощности которых не будут востребованы. Мы ставим перед собой цель строить АЭС, энергия которых будет потребляться с высоким использованием коэффициента установленной мощности.

Вместе с тем, динамика энергопотребления по регионам существенно различается. Поэтому правительство приняло решение об ускорении ввода новых блоков Ростовской АЭС, поскольку на юге России в потреблении электроэнергии фиксируется устойчивый рост. Кроме того, в программе строительства атомных энергоблоков появилась новая станция, которой у нас раньше не было, – это Балтийская АЭС. Она является уникальным примером, свидетельством нового подхода к строительству атомных объектов. Впервые в истории нашей страны правительство приняло решение о том, что собственником Балтийской АЭС может быть не только государство, не только госкорпорация «Росатом», но и частные, в том числе иностранные, инвесторы. Мы решили, что контрольный пакет акций станции будет принадлежать России, а 49% могут принадлежать любым нашим партнерам. Сегодня активно идут переговоры по данному поводу. Мы убеждены, что это хороший инвестиционный проект, и Балтийская АЭС станет своего рода «дверью» для входа инвесторов в масштабную программу строительства атомных станций в России. Кроме того, здесь мы также отработываем технологию совместной работы «Атомстройэкспорта», который возводит атомные станции за рубежом и будет подрядчиком при строительстве Балтийской АЭС, и компании «Интер РАО ЕЭС», являющейся ключевым оператором по экспортно-импортным операциям. Компания «Интер РАО ЕЭС» в этом проекте будет отвечать за продажу электроэнергии, а также за создание соответствующих инвестиционных условий и привлечение необходимых денег.

Приглашая наших партнеров к участию в сооружении, поставках оборудования, собственности на атомные станции в России, мы, в свою очередь, готовы участвовать не только в сооружении и поставках АЭС в другие страны, но и, если в этом будут заинтересованы наши партнеры, в инвестициях, владении и эксплуатации АЭС за рубежом. Собственно, на таких условиях сегодня завершаются переговоры по строительству 4-х атомных энергоблоков в Турции, в таком же ключе мы ведем переговоры по строительству станции «Белене» в Бол-

гари. Если эти планы воплотятся в жизнь, то появится первый пример инвестирования в строительство АЭС за рубежом и создастся прецедент превращения компании «Росатом» в совладельца заграничной станции. Такие же проекты мы рассматриваем на территории еще ряда стран и готовы активно в этом направлении двигаться.

Мы считаем своей задачей именно во время кризиса выстроить стратегические партнерства и альянсы и убеждены, что кризисный период – это лишь небольшая передышка для мировой атомной отрасли, поскольку стратегические приоритеты измениться не могут. В ближайшие 40–50 лет никакой альтернативы для обеспечения энергобезопасности мира, кроме масштабного развития атомной энергетики, не существует.

За время кризиса мы должны провести все структурные изменения, и ключевая задача тут – определиться с конфигурациями наших стратегических партнерств. С этой точки зрения хочу подтвердить максимальную заинтересованность в таких стратегических отношениях, которые развиваются у нас с компаниями «Сименс», «Тошиба», «Альстом» и другими.

Одна из главных задач – готовность энергомашиностроения обеспечивать производство необходимого количества основного оборудования. В ближайшее время мы должны выходить на изготовление сначала одного, потом двух, в перспективе – трех блоков в год. За рубежом, с учетом тех контрактов, которые у нас есть сегодня, будет строиться как минимум один блок в год. Это означает, что нам нужно иметь машиностроение, способное делать в год не меньше 3–4 комплектов основного оборудования для атомных электростанций.

При этом важнейшим фактором становится конкурен-

ция, вот почему мы активно занимаемся снижением уровня монополизма. Если в 2007 году в стране 85% оборудования производили монопольные предприятия, которым не было альтернативы, то сегодня таких – только 26%. И в течение двух лет мы собираемся довести эту цифру до нуля. В том числе и путем создания новых производств, в частности, с привлечением иностранных партнеров. Мы считаем принципиально важным, чтобы производство продукции было максимально приближено к рынку, поэтому для реализации программы строительства атомных станций в России готовы сотрудничать с обладателями всех самых современных технологий, но с обязательной локализацией в России. Покупать готовое зарубежное оборудование мы будем только до той поры, пока не развернем соответствующее производство в России. Мы честно говорим об этом всем нашим партнерам уже сегодня. Поэтому, если имеется взаимная заинтересованность в долгосрочном партнерстве и гарантированном заказе на долгие годы, то нужно идти таким путем: приходите в Россию со своей технологией, если у нас таковой нет, и создавайте здесь совместное предприятие. С другой стороны, этот принцип мы распространяем на себя и готовы выносить свое производство в страны наших основных партнеров. Это проекты строительства заводов по фабрикации топлива для атомных электростанций, которые мы обсуждаем с украинскими и другими нашими европейскими партнерами. Это возможность выноса мощностей по обогащению урана, которую мы обсуждаем с рядом наших партнеров в Азии, Европе и на американском континенте. Мы считаем, что это правильный курс: мы открываем свой рынок для участия партнеров и готовы участвовать на паритетных условиях в партнерстве на рынках наших коллег.

Благодаря большой поддержке правительства и совместно с Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации за последние годы мы значительно увеличили извлекаемые запасы урана. На сегодняшний день его подтвержденные запасы на территории России составляют 575 тыс. тонн, а совокупные доступные запасы существенно превышают один млн. тонн. Это гарантированно обеспечивает природным ураном все наши атомные объекты, которые уже имеются и которые будут сооружаться, на весь период их эксплуатации, то есть на 60 лет.

Тем не менее, мы считаем, что урановый рынок – это такой же глобальный рынок, и своими действиями намерены это максимально подтвердить. Поэтому сегодня мы активно участвуем в разведке и добыче природного урана на территории Казахстана, Армении, Монголии, Канады, стран Африки и намерены и дальше развивать это сотрудничество. С другой стороны, мы открываем свой рынок для прихода инвесторов, которые готовы участвовать в геологоразведке и добыче полезных ископаемых и урана на территории России. Примером эффективного развития является крупнейшее Эльконское месторождение урана (запасы более 300 тыс. тонн) в Южной Якутии. Даже в условиях кризиса Правительство России приняло решение о выделении 15 млрд. рублей из Инвестиционного фонда РФ для создания там всей инфраструктуры – железной дороги, линии электропередачи, автодорог, – необходимой для геологоразведки и добычи природного урана.

У атомной энергетики нет будущего без новых технологий. Ключевым приоритетом для программы развития но-





вых технологий в России является технология «быстрых» реакторов, и ставка делается на три разных направления. Первое – это натриевая технология, которая у нас успешно проработала несколько десятилетий и представителями которой являются реакторы БН-350, БН-600 и сооружаемый сегодня реактор БН-800. Второе и третье – «быстрые» реакторы с тяжелым металлическим теплоносителем: свинец и свинец-висмут. Обе последние технологии отработывались в России, имеют хороший опыт эксплуатации на атомном подводном флоте.

В ядерном топливном цикле приоритетными задачами являются: создание плотного топлива и производства МОКС-топлива, разработка технологий «сухой» переработки ОЯТ и окончательного удаления радиоактивных отходов. Ряд важных инновационных направлений реализуется не только исключительно в России, а в международном партнерстве и кооперации. Это проекты ИТЭР, ИНПРО, «Поколение-4» и многие другие.

Большое внимание уделяется использованию достижений атомной отрасли в смежных направлениях. Прежде всего, это связано с изотопной продукцией. Сегодня разработана программа развития изотопного направления госкорпорации «Росатом» в таких областях, как источники питания для космических программ, в первую очередь на основе плутония-238, медицина и сельское хозяйство. Мы кардинально меняем подход России к этому направлению деятельности. До недавнего времени Россия являлась только поставщиком сырых изотопов, по целому ряду обеспечивая от 50 до 100% потребностей в них мирового рынка. Но это нерациональная стратегия. Мы ее меняем: сегодня сформирована единая система управле-

ния данным направлением бизнеса, и наша стратегия заключается в том, чтобы развернуть все производство вплоть до конечной продукции на территории России и поставлять не изотопы, а готовую продукцию. Мы готовы к партнерству на долгие годы, но только при условии создания совместных предприятий на территории России.

Программа развития атомной отрасли требует масштабного обучения кадров, их переподготовки. Сегодня здесь работает около 300 тыс. человек, и каждый год требуется около 10 тыс. подготовленных специалистов разного уровня с образованием от среднего технического до высшего. В этой сфере мы получили масштабную поддержку государства: подписаны указ президента и соответствующее постановление правительства о создании Национального исследовательского ядерного университета на базе МИФИ. Это будет уникальное высшее учебное заведение, которое объединит еще 6 вузов, 13 учреждений среднего и средне-специального образования, 5 учреждений начального профессионального образования, разбросанных по всей стране. Задача Ядерного исследовательского университета – обеспечить современными кадрами и квалифицированными специалистами атомную отрасль России. Госкорпорация «Росатом» в рамках Национального ядерного университета максимально открыта для сотрудничества с нашими партнерами. Сегодня уже подписан ряд соглашений, по которым мы готовы принимать на обучение специалистов из зарубежных стран, поскольку считаем это одним из элементов долгосрочного и стратегического сотрудничества.

Выступление на форуме «Атомэкспо»

ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА СЛОВАКИИ



Душан Подгорски,
Чрезвычайный и Полномочный посол Республики Словакия в РК



История

Развитие атомной энергетики бывшей Чехословакии началось в августе 1958 года со строительства научно-исследовательской атомной энергостанции А, оснащенной тяжеловодным реактором КС 150. В качестве топлива использовался природный уран, охлаждаемый углекислым газом. Строительство станции А1 обеспечивалось высококачественной машиностроительной и металлургической промышленностью Чехословакии. Важнейшую роль играло наличие в стране урановой руды и перерабатывающего оборудования, позволявшего производить ее концентрат.

Блок А1 эксплуатировался с октября 1972 года по февраль 1977 года, после чего был начат его вывод из производства.

После окончания тяжеловодной программы в Чехословакии была принята концепция строительства атомной электростанции на базе реакторов ВВЭР с мощностью одного блока 440 МВт, разработанных в Советском Союзе. Сооружение подобной АЭС типа В230 в Ясловских Богуницах было начато 24 августа 1974 года.

Основное оборудование собственно ядерной части электростанции поставлялось из СССР, остальное изготавливалось в Чехословакии. Первый блок АЭС В1 был поставлен на испытания в декабре 1978 года, второй - в марте 1988 года.

Ввиду ожидаемого дефицита в энергетическом балансе Словакии было решено построить атомную электростанцию В2 в составе двух энергоблоков – третьего и четвертого. В 1976 году была принята новая концепция атомной станции В2, отвечающая общемировой тенденции повышения уровня ядер-

ной безопасности. Таким образом, АЭС В2 является усовершенствованным вариантом атомной станции типа ВВЭР-440 с реактором В213. Она начала строиться в том же 1976 году. Самые серьезные изменения в сравнении с В1 претерпели системы управления производством и системы безопасности.

Два блока электростанции В2 были введены в эксплуатацию в 1984-1985 годах. На этом строительство атомной электростанции в Ясловских Богуницах (85 км от Братиславы) было завершено. Ее общая мощность составила 1760 МВт.

В 90-х годах XX века на всех этих блоках проводились мероприятия по повышению безопасности, которые были завершены к 9 июня 2000 года. Атомная электростанция В1 стала образцовой и самой безопасной АЭС типа ВВЭР-440/В230. Она явилась доказательством того, что можно модернизировать атомную электростанцию с реакторами данного типа, повысив ее безопасность до современного уровня требований. Одновременно была продемонстрирована способность оборудования первого контура существовать совместно «с западными технологиями».

Современное состояние атомной энергетики Словацкой Республики

Компания «Enel - SE» (словацкие электростанции) имеет в своем составе АЭС в двух городах – Богунице и Моховце. Это 4 блока с реакторами типа ВВЭР - 440/213, их общая мощность – 1760 МВт. Одновременно на АЭС в Моховце (120 км от Братиславы) сегодня строятся следующие 2 блока такого же типа, но по инновационным проектам. Предполагается, что в 2013 году мощность АЭС в Моховце будет на уровне 2760 МВт

благодаря повышенной мощности третьего и четвертого блоков В2 (до 2011 года) и после окончания строительства двух блоков. Третий (вводится в производство в 2012 году) и четвертый (вводится в производство в 2013 году) блоки ядерно-энергетического комплекса в Моховце технологически связаны с производством первого и второго блоков.

«Enel-SE» в последние три года непрерывно повышает объем производства электроэнергии. Например, в 2009 году он вырос до 13 055 ГВт/час по сравнению с 2008 годом, когда было выработано 12 174 ГВт/час. Поскольку словацкие АЭС не производят никаких парниковых газов, доля электроэнергии, выработанной в стране без эмиссии CO₂, возросла в 2009 году на 87,9% в сравнении с 86,5% за 2008 год. Если бы все словацкие электростанции производили такой объем электричества на базе бурого угля, выбросы в атмосферу составляли бы 14,6 млн. тонн CO₂. Эти новые и очень благоприятные для жизненной среды результаты были достигнуты благодаря модернизации в рамках программы постепенного повышения мощности ядерных блоков.

С использованием инновационных технологий словацкие энергетики в 2008 году сумели повысить мощность первого и второго блоков с 880 до 940 МВт. На АЭС в Ясловских Богуницах после окончания 5-летней программы модернизации в 2008 году начали повышать мощность двух 440МВт-ных блоков, за счет чего в 2009 году мощность станции достигла 940 МВт и в 2010 году – 1000 МВт. Компания «Словацкие электростанции» стала крупнейшим производителем электроэнергии в Словакии и вторым в Центральной и Восточной Европе.

С апреля 2006 года, когда была закончена приватизация «Словацких ЭС», компания контролирует 66% акций. 34% является собственностью Фонда национального имущества

Словацкой Республики. Акционерные права обеспечивает Министерство экономики СР.

«Словацкие электростанции» в 2009 году произвели 21392 ГВт/часов электрической энергии. 65,6% из этого количества произвели АЭС, 22,3% – ГЭС, 12,1% – ТЭЦ. «Enel» имеет представительства в 23 странах, производит, распределяет и продает электрическую энергию (а также газ) в Северной и Латинской Америке, вырабатывая электроэнергию для 67,8 млн. заказчиков. В компании работает 82 000 человек.

Сегодня АЭС обеспечивает 16% производства электроэнергии в мировом масштабе, в Европе – 35%, и в Словацкой Республике – 55%. Атомные электростанции являются неотъемлемой частью мировой энергетики. При этом АЭС в Европе ежегодно снижают эмиссии CO₂ в атмосферу на 300 млн. тонн, что равносильно выбросам двуокси углерода приблизительно 75 млн. автомашин на дорогах Европы.

Радиационная безопасность атомной энергетики в Словакии

Одной из составляющих безопасности АЭС является радиационная защита их персонала и жителей прилегающих регионов. Основная цель обоснована принципом ALARA (As Low As Reasonably Achievable), требующим обеспечить такую низкую радиационную экспозицию внутри ядерной станции и за ее пределами, которую только возможно достигнуть при рациональном подходе к экономическим и социальным факторам. Минимализация воздействия радиоактивного излучения на сотрудников АЭС, а также граждан в регионе АЭС обеспечивается системой барьеров на путях вероятной утечки радиоактивных веществ в окружающую среду. Первый барьер - это хи-



мически стабильная матрица топлива, второй – оболочка твэлов из циркониевых сплавов, третий – силовой корпус реактора и компоненты первого контура охлаждения, и, наконец, четвертый – железобетонная оболочка (контеймент).

При функционировании АЭС возникают, кроме промышленных отходов, также специфические радиоактивные отходы. Один блок ВВЭР-440 каждый год производит приблизительно 220 м³ низкорadioактивных отходов, 90 м³ средне-radioактивных отходов и 10 тонн выгоревшего топлива. В регионе АЭС в Моховце расположена 21 комплексная мониторинговая станция теледозиметрической системы, которые непрерывно измеряют дозовую величину излучения гамма-активности аэрозолей и радиоактивного йода. Регулярно анализируются образцы воздуха, почвы, воды и продовольственного звена. Все эти измерения были начаты давно, еще перед введением АЭС в эксплуатацию, и непрерывно ведутся вплоть до нынешнего дня, что позволяет получать сопоставимые данные. Сегодня можно констатировать, что величины общего фона не изменились. Вклад АЭС в общую радиационную нагрузку не превышает 0,01%.

После выхода всех ядерных блоков на проектный режим Словакия в 1998-2000 годах не только сама обеспечивала себя необходимым объемом электроэнергии, но и до 2006 года экспортировала электроэнергию в зарубежные страны. После вывода из эксплуатации АЭС В1 (первый блок не действовал с 31 декабря 2006 года, из-за чего было потеряно 440 МВт, второй – с 31 декабря 2008 года, что привело к потере следующих 440 МВт) поставки словацкой электроэнергии существенно снизились. До окончания строительства новых источников, а именно, 3 и 4 блоков АЭС в Моховце, страна будет зависеть от импорта электроэнергии в объеме около 20%, что повлияет на ее цену. При этом, по прогнозам, рост потребности в электрической энергии к 2030 году возрастет на 22,8%.

С точки зрения энергетической безопасности используется одностороннее направление электрической ветки между Словакией и Украиной, что является первым шагом к более широкому участию в Европейской энергетической системе. Для энергетической безопасности Словакии, при ежегодном росте потребления электроэнергии в 1,6%, необходимо снизить в будущем зависимость от импорта электричества, поскольку более чем 15%-ый импорт является опасным для полноценного функционирования экономики. Сегодня число государств в Европе, имеющих резервы для экспорта электроэнергии, уменьшается. Поэтому на основе стратегии энергетической безопасности необходимо построить новые источники с мощностью 6600 МВт и модернизировать транспортную и распределительную электрическую системы.

Параметры безопасности атомной энергетики в Словакии

Словацкая Республика является сторонником мирного использования атомной энергии, за счет которой сегодня покрывает больше половины потребности в электричестве. При этом надо иметь в виду, что практически все урановое топливо Словакия импортирует. Это «слабое место» словацкой атомной энергетики. Можно сказать, что для нее зависимость от импорта является существенно более важным ограничением, чем для других видов энергетики. К тому же полный технологи-

ческий цикл производства ядерного топлива на экспорт сегодня могут обеспечить только 6 стран: Российская Федерация, США, Великобритания, Франция, ФРГ, Голландия и Казахстан.

Если исходить из анализа Nuclear Energy Agency и МАГАТЭ, значение атомной энергетики будет существенно расти. Все больше стран приходит к выводу, что ей принадлежит решающая роль в радикальном снижении экологического ущерба, в частности, сокращении эмиссии CO₂, что без использования атомной энергии практически невозможно выполнить задачи Киотского протокола.

Атомные электростанции уже составляют и будут в перспективе составлять основу энергетического баланса Словакии, являясь главным элементом обеспечения безопасности поставок электроэнергии и постоянного развития экономики. Поэтому выдвинут и обсуждается вопрос строительства новой атомной электростанции в Кецеровце, вблизи Кошице.

Исследуются также аспекты подготовки к эффективно и рациональному использованию словацких урановых руд в каких-то чрезвычайных ситуациях, хотя добыча этих руд не снизит зависимость от зарубежных поставок ядерного топлива и не повысит энергетическую безопасность Словакии. Однако при современных тенденциях строительства новых АЭС в мире будет, по-видимому, наблюдаться нехватка ядерного то-



плива, а это значит, что его цена станет расти, причем и в более «доступных» для нас странах, таких, как РФ, Казахстан, Украина и Чешская Республика. Для Словакии, с точки зрения повышения независимости, более выгодным является вариант строительства безопасного хранилища обогащенного и природного урана, что позволило бы производить определенное количество ядерного топлива в случае спада поставок. Решением данной проблемы может быть также строгое соблюдение поставок отдельных продуктов – сегментов технологического звена производства ядерного топлива и диверсификация их поставщиков.

Рекомендуется создание лимитированной «сети поставщиков», то есть, по возможности, двух-трех поставщиков каждого продукта. Словацкая Республика должна поддержать инициативу МАГАТЭ о расширении существующего рынка без нарушения суверенных прав отдельных стран.

XXX

Концепция Словацкой Республики по обеспечению долгосрочной перспективы производства электроэнергии на базе ядерных электростанций поддержана международной стратегией и конкретными решениями больших стран, таких как США,

РФ, Китай, Индия, Япония, Франция, Великобритания, Финляндия, Швеция, страны Прибалтики, Венгрия, Польша, Румыния, Словения, ОАЭ и т.д. Но основная поддержка находится в решениях и инициативных документах МАГАТЭ.

Словакия и Чехия имеют, кроме того, чрезвычайную возможность для дискуссии в ЕС об использовании ядерной энергетики, поскольку их мнения относительно мирного использования атомной энергии совпадают. Страны считают этот сектор перспективным. Они также являются совместными организаторами Европейского атомного форума (встречи поочередно проходят в СР и ЧР).

В интересах Словакии поддерживать конструктивный диалог и обмен информацией и с теми странами, которые имеют иное мнение о развитии атомной энергетики. Это касается нашего соседа – Австрии, а также ФРГ. В СР понимают внутриполитическую чувствительность данной темы в Австрии, и поэтому наша страна с большим терпением будет разъяснять австрийским партнерам суверенную словацкую позицию. Будет продолжаться достоверное информирование австрийских институтов обо всех безопасных аспектах развития атомной энергетики в Словакии.



КАЗАХСТАНСКИЙ ТОКАМАК И ПЕРСПЕКТИВЫ УПРАВЛЯЕМОГО ТЕРМОЯДЕРНОГО СИНТЕЗА



Источником энергии с неограниченным топливным ресурсом является управляемый термоядерный синтез, проблемы которого решают многие лаборатории мира, включая лаборатории Казахстана. Такой источник, помимо неисчерпаемости запасов топлива, будет минимально воздействовать на окружающую среду.

В основе термоядерной энергетики лежат реакции синтеза некоторых легких ядер, при которых удельная выделяемая энергия превосходит удельную энергию, освобождаемую при делении тяжелых ядер. Среди многих возможностей синтеза первоочередной практический интерес представляет ре-

акция синтеза легких ядер, таких как дейтерий и тритий.

Резервы топлива для реакций синтеза на Земле практически неисчерпаемы – дейтерия много в обыкновенной воде (в одной тонне содержится 33 грамма); запасы трития лимитированы запасами лития (из которого получают тритий), а их, по оценкам, хватит на десятки тысяч лет.

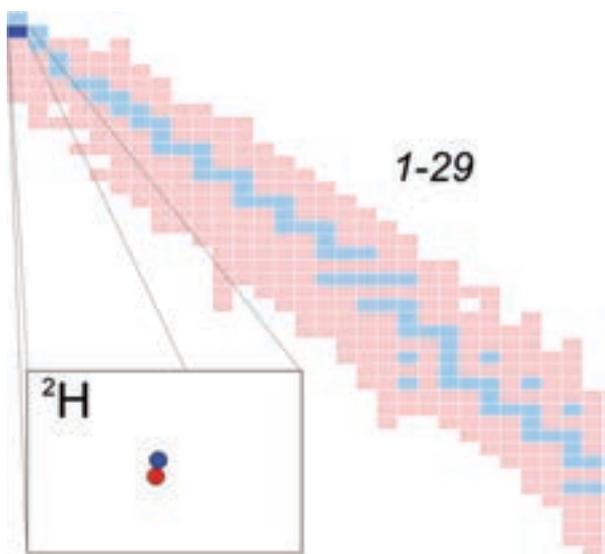
Следовательно, и атомная энергетика (с ядерными реакторами на быстрых нейтронах), и термоядерная энергетика, основанная на реакциях синтеза, достаточно обеспечены энергоресурсами. Движение по какому пути предпочтительней? У «ядерного» варианта – свои достоинства, у «термоядерного» – свои.

Важнейшие потенциальные преимущества термоядерной энергетики связаны с:

- практической неограниченностью ресурсов топлива (дейтерий и литий);
- невозможностью перехода в режим неуправляемой цепной реакции (полная внутренняя безопасность);
- значительно меньшей активацией конструкций и отсутствием опасности их расплавления в случае потери теплоносителя;
- отсутствием проблемы ядерного терроризма;
- отсутствием эмиссии парниковых газов.

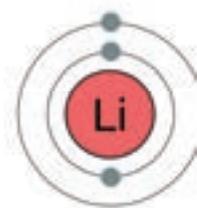
Конечно, это только потенциальные преимущества. На установках, где уже полвека исследуют возможность возбуждения и поддержания управляемых термоядерных реакций, все еще не добились положительного КПД, тогда как атомная энергетика, использующая реакции на тепловых нейтронах, уже освоена, уже построены и эксплуатируются первые реакторы на быстрых нейтронах.

Однако списывать со счетов термоядерную энергетику было бы ошибкой. Преимущества – это, что ни говори, преиму-



3: Lithium

2,1



щества. К ним также относится возможность размещения термоядерной электрической станции в непосредственной близости от густонаселенных районов, так как, согласно расчетам, даже при раскрытии корпуса реактора в атмосферу поступит не более 50 граммов трития, что не потребует эвакуации населения, живущего на расстоянии более километра от станции, имеющей электрическую мощность 1,5 ГВт. На сегодняшний день именно такой представляется оптимальная мощность термоядерной станции, что означает неэффективность ее использования в малонаселенных районах. Поэтому энергетика будущего – это, при всех вариантах, не только термоядерная энергетика. Необходимо развивать также другие безопасные и экологически приемлемые источники энергии.

Основная проблема, которую решают ученые и специалисты на протяжении более 50-ти лет, – это получение и удержание термоядерной плазмы при температуре в миллионы градусов, изолирование ее от стенок реактора и обеспечение ее устойчивости с помощью электромагнитного поля.

Проект Международного экспериментального реактора-токамака ИТЭР является результатом этих широкомасштабных работ. Он создается на базе соглашения между Россией, Японией, Евросоюзом, США, Китаем, Индией и Южной Кореей, которое было подписано 21 ноября 2006 года в Париже. Обсуждается вопрос присоединения к проекту Бразилии и Украины. Казахстан в настоящий момент принял решение о присоединении к организации ИТЭР в качестве полноправного члена. Выбрана площадка для строительства ИТЭР – научный центр Кадараш во Франции.

Создание ИТЭР станет первым заметным шагом на пути практического использования энергии управляемого термоядерного синтеза. Следующий шаг – разработка и создание демонстрационного реактора ДЕМО потребует проведения большого объема исследований и испытаний как на реакторе ИТЭР, так и на действующих и строящихся установках и стендах. В то же время даже ИТЭР не поможет ответить на материаловедческие вопросы и дать решение проблемы стойкости материалов первой стенки и дивертора, что крайне необходимо для проектирования и работы будущих энергетических термоядерных реакторов.



Казахстан давно и плодотворно развивал работы в области управляемого термоядерного синтеза и участвовал в проекте ИТЭР в квоте РФ в соответствии с межправительственным Соглашением между Казахстаном и Россией по реализации технического проекта ИТЭР в направлениях тритиевой безопасности и радиационного материаловедения. Основанием для участия казахстанских специалистов в разработке технического проекта ИТЭР явился богатый опыт, накопленный научными организациями и промышленными предприятиями республики по материалам и проблеме безопасности ядерной энергетике. Важным оказалось наличие уникальной реакторной базы (опыт эксплуатации БН-350, исследовательские реакторы НЯЦ РК – ВВР-К, ИВГ.1М, РА, ИГР), промышленной базы для производства сверхпроводящих материалов и изделий из бериллия (АО «Ульбинский металлургический завод»), а также научного задела исследовательских организаций.

Основной задачей исследования являлось изучение поведения изотопов водорода в элементах конструкции первой стенки и дивертора в условиях, приблизительно моделирующих реальные условия эксплуатации материалов, то есть при наличии внешних воздействий: температуры, давления, облучения. За более чем 20 лет работы были проведены вне-реакторные и реакторные исследования на различных материалах, рассматриваемых в качестве кандидатных конструкционных материалов термоядерных реакторов.

Имея огромный опыт экспериментальных исследований в обосновании безопасности ядерной и термоядерной энергетике, опыт участия в проекте ИТЭР, признанную в мире материаловедческую школу, Казахстан не имел своего собственного токамака. Чтобы восполнить этот пробел, было предложено создать совместно с РФ специализированный токамак для исследования и испытаний материалов.

Токамак (тороидальная камера с магнитными катушками) – это класс систем с магнитным удержанием плазмы, в которых плазма имеет тороидальную конфигурацию. Тороидальная обмотка служит для создания мощного магнитного поля вдоль тора. Поле обеспечивает устойчивость плазмы, являющейся рабочим телом токамака. Она образуется и предварительно нагревается сильными токами, пропускаемыми по введенному в вакуумную камеру водороду или дейтерию. До рабочих температур в десятки миллионов градусов плазма нагревается при помощи дополнительных средств (ВЧ нагревом, нейтральной инжекцией). В нижней части вакуумной камеры токамака КТМ размещается дивертор (приемно-диверторное устройство - ПДУ), который служит для приема мощных тепловых и корпускулярных потоков из плазмы. Конструкция ПДУ предусматривает возможность проведения материаловедческих исследований для будущей термоядерной энергетике. Рабочий режим токамака КТМ (рабочий импульс) определяется временем существования плазмы и равен 5 секундам при использовании дополнительного нагрева. Период повторения рабочих импульсов определяется временем охлаждения обмоток электромагнитной системы токамака после рабочего импульса и равен 15 минутам. Система физических диагностик позволяет проводить как диагностику самой плазмы, так и пристеночной области, а также анализ материалов. Параметры энергетических нагрузок, широкий набор используемых

мых методов и диагностик позволят проводить исследования и испытания на высоком уровне, что будет иметь большое значение для изучения материалов в программах ИТЭР, ДЕМО и для других экспериментальных и энергетических термоядерных реакторов.

Таким образом, токамак КТМ представляет собой мощную электрофизическую установку, в которой создается плазменный шнур вытянутой конфигурации, основная потоковая мощность которого направляется в диверторную область на приемные пластины. Исследования и испытания диверторных пластин различных материалов и конструкций является основной задачей работы установки. Решение этой задачи представляет собой важную часть общей международной программы создания научно-технических основ термоядерной энергетики.

Аналогами установки КТМ являются действующие сферические токамаки NSTX и DIII-D (США), MAST (Великобритания), ГЛОБУС-М (Россия). Основной целью исследований на действующих в мире токамаках является достижение предельных параметров и улучшение удержания горячей плазмы. Вопросы технологий и материаловедения будущих реакторов в программах работ на них не рассматриваются. Некоторое исключение составляет французский токамак TOR-SUPRA со сверхпроводящей электромагнитной системой, на котором в последнее время реализуется программа по изучению материалов, однако здесь нет возможности исследования и испытаний классических диверторов, в том числе дивертора ИТЭР.

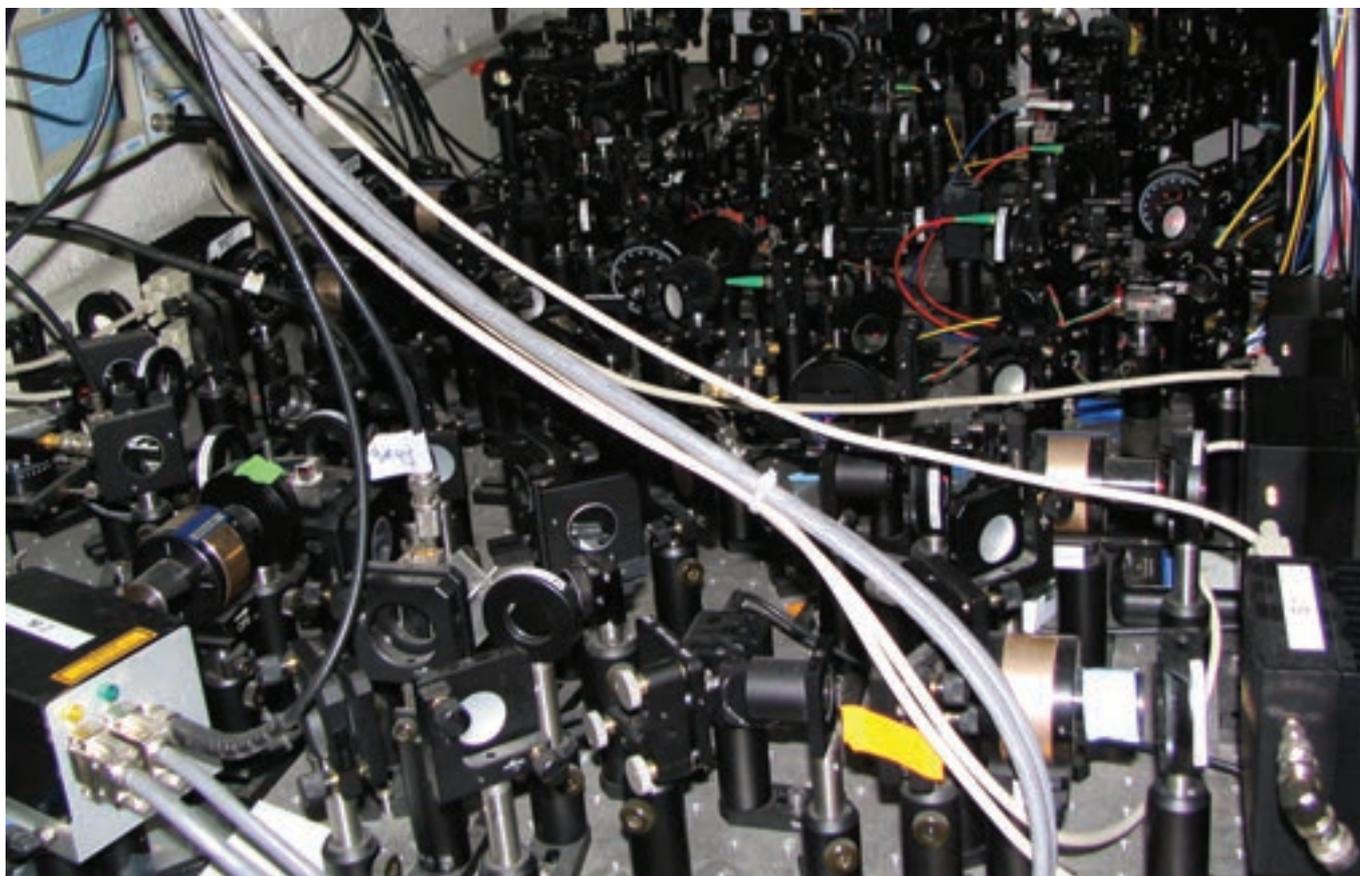
Именно поэтому токамак КТМ станет базовой установкой уникального стендового комплекса для проведения системных исследований материалов первой стенки и диверто-

ра при взаимодействии потоков плазмы при нагрузках от 0,1 до 20 МВт/м² в широком диапазоне экспозиций.

Инициатором и научным руководителем проекта КТМ является президент РНЦ «Курчатовский институт» академик Е.П. Велихов, а также ученые Национального ядерного центра и Казахского Национального университета им. аль-Фараби. В создании установки принимают участие от Российской Федерации: ТРИНИТИ (разработка сценариев горения плазмы и диагностических систем), НИИЭФА им. Ефремова (главный конструктор и изготовитель установки КТМ), С.Е.Д. и ВНИИТВЧ (проектирование и изготовление системы высокочастотного нагрева плазмы), Томский политехнический институт (система автоматизации и управления плазмой), МИФИ (подготовка кадров), ФТИ им. Иоффе (стажировки и обучение персонала). С казахстанской стороны в проекте участвуют: Национальный ядерный центр, ИАЭ НЯЦ РК – заказчики проекта, ПРОМЭНЕР-ГОПРОЕКТ (проектирование экспериментального комплекса в целом, создание систем внешнего и импульсного электроснабжения), КАЗЭЛЕКТРОМАШ (закупка и поставка оборудования), КазНУ им. аль-Фараби (подготовка кадров).

Координированное сочетание программ исследований на российских, американских, японских, европейских установках и казахстанском материаловедческом токамаке КТМ предоставляет уникальную возможность проведения комплексных работ в поддержку проектов ИТЭР и ДЕМО по физике и технологиям термоядерной энергетики. Для этого создается международная лаборатория в области термоядерных исследований. Работа ведется при содействии Международного научно-технического центра (МНТЦ).

Работы по проектам реакторов ИТЭР и ДЕМО показали,



что решение проблем приемных диверторных пластин и других элементов, контактирующих с плазмой, на основе традиционных технических подходов и при использовании существующих конструкционных материалов вызывает серьезные трудности. Наилучшие образцы бериллия, углерода и вольфрама, рассматриваемые в качестве конструкционных материалов таких устройств, имеют ряд недостатков даже в условиях работы реактора ИТЭР. Коммерческий источник энергии на основе термоядерного реактора (ТЯР) токамака, вероятно, не может быть реализован при использовании обычных твердых материалов. Наилучшим кандидатом в качестве контактирующего с плазмой материала приемных пластин дивертора и других внутрикамерных устройств является литий. Разработка, создание и экспериментальное исследование моделей литиевого дивертора токамака КТМ позволит решить существующие проблемы и отработать основные подходы к проектированию элементов ТЯР нового поколения типа ДЕМО, исследовать плазмо-физические аспекты влияния лития, отработать технологии работы с литием в условиях токамака. Результаты этого проекта могут служить основой прогресса в области создания коммерческих источников энергии на основе реакции термоядерного синтеза.

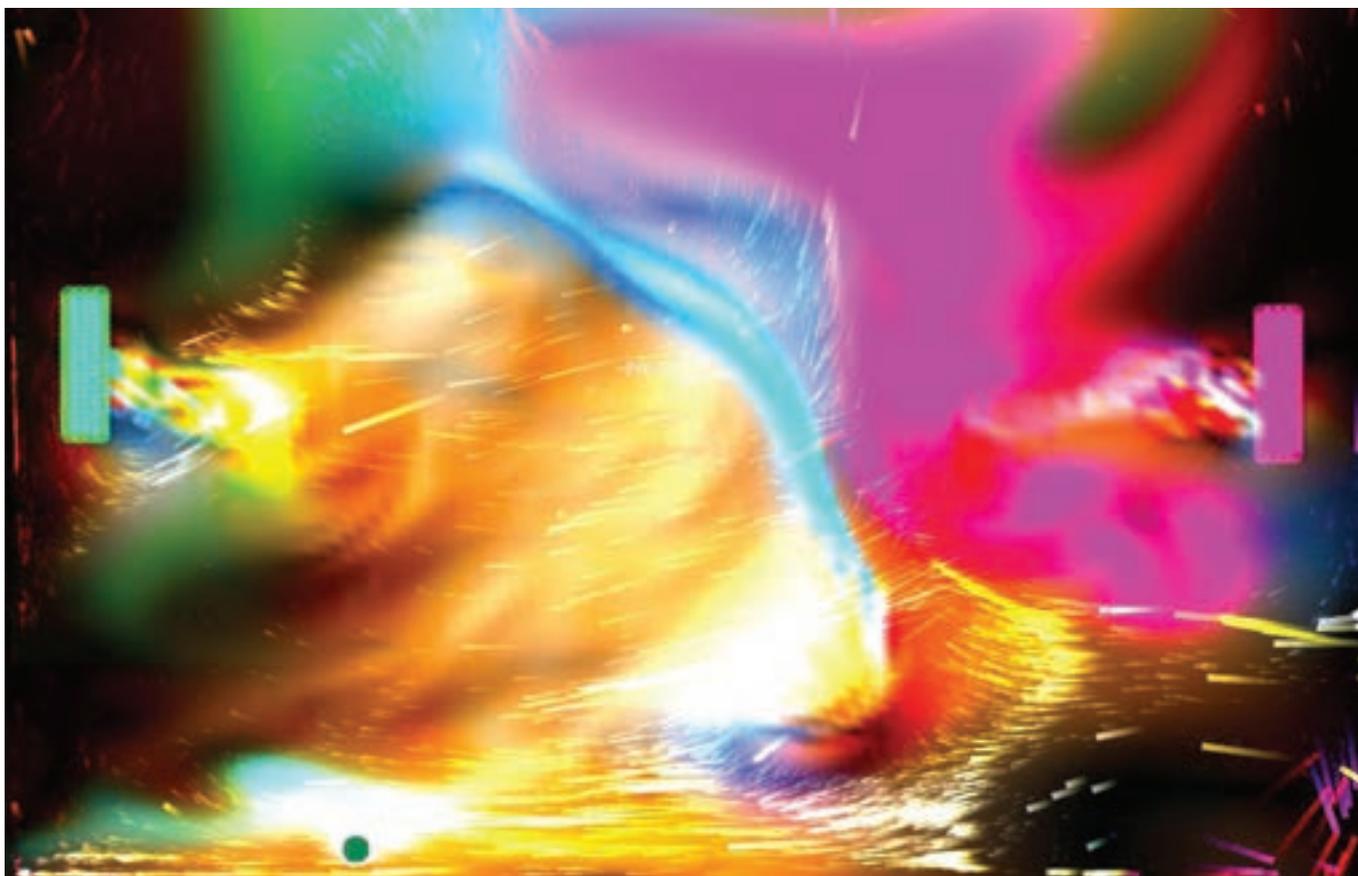
«Литиевый» проект МНТЦ, финансируемый Европейским союзом, будет выполняться усилиями трех институтов: Федерального государственного унитарного предприятия «Красная Звезда», Государственного научного центра Российской Федерации «Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований» и Института атомной энергии Национального ядерного центра Республики Казахстан. Основная цель проекта – создание основ испытательной базы матери-

алов и новых инновационных (литиевых) технологий для развития термоядерной энергетики, интеграция научного сообщества для реализации совместной программы работ на создаваемом экспериментальном комплексе – казахстанском материаловедческом токамаке КТМ.

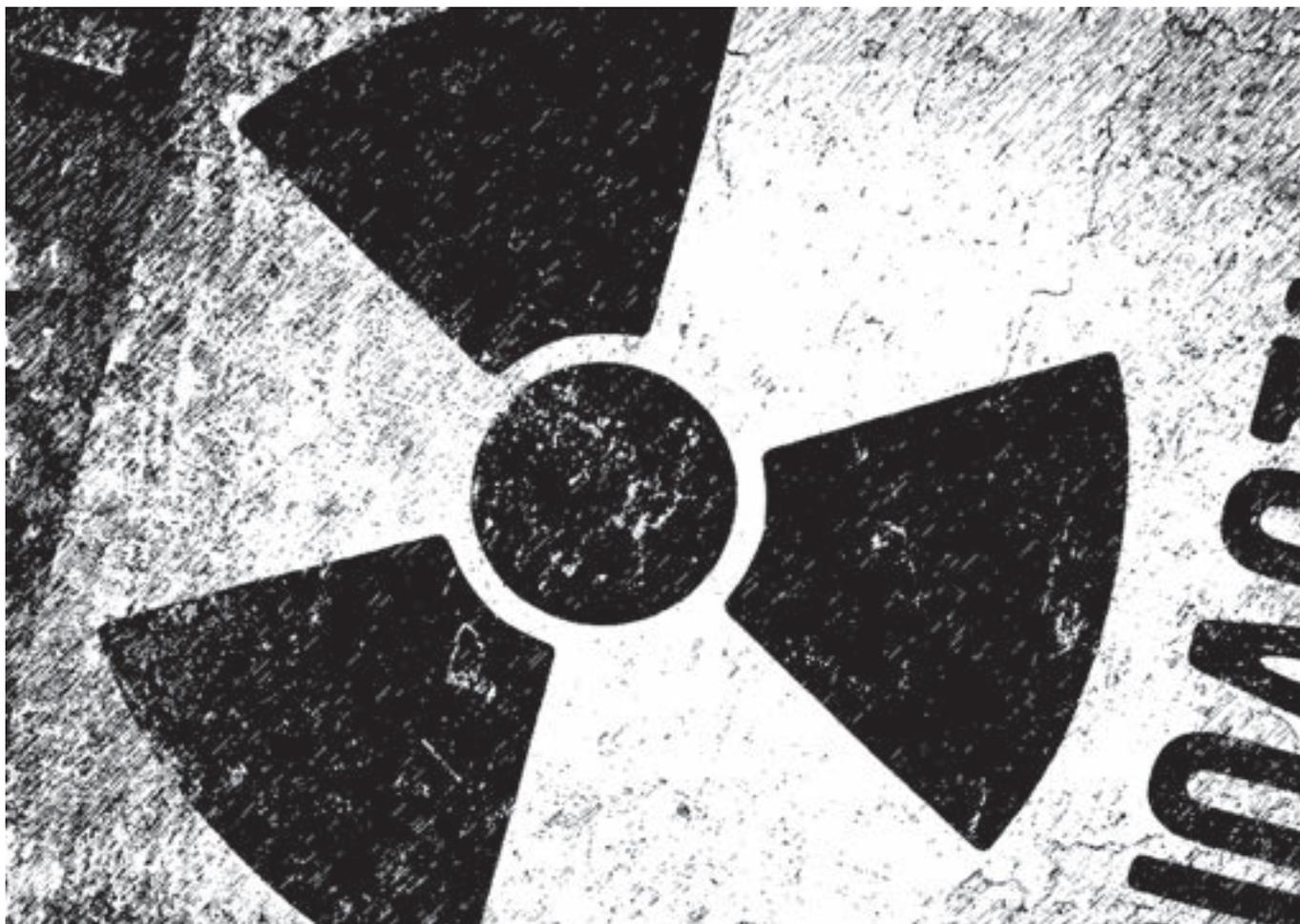
Значение КТМ для термоядерного сообщества велико. Он будет единственной в мире установкой мегаамперного диапазона, результаты экспериментов на которой позволят создать базу данных по физике процессов нагрева и удержания плазмы в пограничной области между сферическими и классическими токамаками.

Что касается перспектив создания реактора на базе сферического токамака, то при подтверждении достаточно хорошего удержания плазмы на КТМ его конфигурация представляется наиболее перспективной, с технической точки зрения, для создания будущего энергетического термоядерного реактора с теплыми электромагнитными обмотками. Найденные при создании токамака технические решения в дальнейшем могут быть использованы для обоснования физического прототипа компактного объемного источника нейтронов (VNS-токамака), предназначенного для утилизации ядерных отходов. Ну и, конечно, проведенные на КТМ комплексные материаловедческие и плазмофизические исследования станут значительным вкладом в развитие термоядерной энергетики.

Ирина Тажибаева,
заместитель директора
Института атомной энергии НЯЦ РК,
исполнительный директор
Центра безопасности ядерных технологий



ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ «НОВОГО»



Как сообщалось на заседании Комитета полномочных представителей Объединенного института ядерных исследований в Астане, готовится совместная программа Национального ядерного центра РК и ОИЯИ с условным названием «Ретроспективная оценка дозовых нагрузок на население, проживающее в зоне потенциального влияния СИП». Конкретно в ней должны участвовать Институт радиационной биологии и экологии НЯЦ и Лаборатория радиобиологии (ЛРБ) ОИЯИ, где хорошо развиты методы биодозиметрии.

Использование всех доступных методов при оценке состояния полигона для Казахстана не только желательно, но и необходимо. Чтобы не ошибиться в рекомендациях, принять решение, в котором никто не сможет усомниться, специалисты НЯЦ должны располагать достоверной и беспристрастной информацией, знать действительное положение вещей.

Основу составляют данные, накопленные в результате спектрометрических исследований, которые давно и профессионально ведут на землях полигона специалисты Института радиационной биологии и экологии, говорит директор Лаборатории радиобиологии ОИЯИ Евгений Александрович Красавин. Главное – составление карт загрязнений, определение путей миграции радионуклидов. Однако для полной уверенности надо провести обследование лиц, так или иначе, в той или иной степени соприкасавшихся с радиацией, подвергавшихся

или подвергающихся сейчас воздействию внешних ионизирующих излучений, источником которых является полигон. Это реально, продолжает Красавин. Мониторинг можно было бы осуществить силами местных медицинских учреждений, которые организовали бы забор крови для анализов, и специально подготовленной группы лаборантов, которые на основе современных методик определяли бы наличие и уровень генетических поломок в организмах обследуемых. Могли бы подключиться к работе и сотрудники ЛРБ.

Реконструкция дозы, полученной человеком за какой-то период времени, – сложная задача. Сегодня есть несколько способов ее решения. В Институте ядерной физики НЯЦ РК в Алматы разработан метод реконструкции по эмали зубов. По мнению Е. Красавина, наиболее информативна биологическая дозиметрия. Она, в основном, сводится к учету хромосомных поломок в лимфоцитах крови человека.

«Хромосомная поломка» – результат разрыва нити ДНК. Это очень опасное повреждение. Поломки бывают двух типов: нестабильные и стабильные аберрации. В первом случае речь идет о грубых деструктивных изменениях, связанных с нарушениями генетических структур. Клетки, имеющие такие повреждения, после одного-двух делений погибают. Во втором – о повреждениях, как бы незаметных для клетки, которая продолжает делиться. Под микроскопом нарушения не видны, од-



нако вся генетическая информация искажается, так как хромосомы обмениваются фрагментами. Картина, поясняет Красавин, напоминает ту, которая возникает, когда в двух книгах перепутаны страницы – в первой оказались страницы из второй, а во второй – страницы из первой, поэтому понять смысл невозможно. Как же отличить фрагменты первой от частей второй? Две «книги»-хромосомы нужно пометить определенными маркерами. В их роли выступают по-разному окрашенные антитела. Благодаря этому внедрившиеся участки чужих хромосом становятся видны под микроскопом.

Владея этим методом, по забору крови можно реконструировать дозу, полученную человеком при контакте с ионизирующей радиацией, поскольку поврежденные хромосомы не исчезают, а сохраняются практически на протяжении всей жизни. В этом и состоит суть биологической дозиметрии. К тому же, она выявляет не только дозу, но и наличие стабильных хромосомных aberrаций. Это очень важно, так как есть мнение, говорит Е. Красавин, что именно они являются молекулярной основой возникновения многих раковых заболеваний.

Биодозиметрическая методика позволяет достоверно оценивать степень радиационного поражения. Конечно, она недешева. Кроме собственно денег, нужны оснащенные лаборатории, квалифицированные кадры. Однако грамотное разрешение ситуации с полигоном потребует затрат. Обоснованный и обстоятельный ответ на вызов бесплатным быть не может.

В НЯЦ Казахстана опыта разрешения подобных ситуаций нет. В ОИЯИ – есть. Похожий опыт чернобыльской зоны. И этот опыт, помимо прочего, свидетельствует, что последствия аварии на Чернобыльской АЭС были сильно утрированы, а раздувание «ужасов Чернобыля» попахивало спекуляцией. Опыт дубненцев должен сослужить казахстанцам добрую службу в деле реабилитации земель полигона. «Институт-то у нас общий!», – говорит Е. Красавин, имея в виду ОИЯИ. А это значит, что ЛБР открыта для контактов, которые могут дать многое специалистам НЯЦ. Дубна предоставляет уникальные возможности для радиобиологических исследований. Фактически ни в России, ни в других странах нет более удобного для радиобиологов и физически оснащенного научного центра, считает Е. Красавин. ОИЯИ обладает широчайшим спектром самых разнообразных источников ионизирующих излучений, поэтому в области изучения их биологических эффектов ЛБР с полным правом может претендовать на лидерство в данной области среди других научных организаций России и стран-участниц ОИЯИ.

Биологические исследования в ОИЯИ начали успешно развиваться с конца 1978 года. Лаборатория радиационной биологии была образована на базе предыдущих структур в 2005 году решением дирекции, Ученого совета и Комитета полномочных представителей. Основные задачи, возложенные на новую лабораторию, заключались в фундаментальных исследованиях биологического действия тяжелых заряженных частиц различных энергий, на генетические структуры. В ЛБР, в числе многих других задач, ведется поиск закономерностей действия излучений на хрусталик и сетчатку глаза, изучается влияние тяжелых ионов высоких энергий на биологические мембраны. Сейчас в лабораторию входят два отдела – отдел радиационной биологии и отдел радиационных исследований, а также три сектора – сектор молекулярной динамики, сектор фоторадиобиологии и сектор космической радиобиологии.

В программе исследований на 2010-2016 годы, утвержденной Комитетом полномочных представителей ОИЯИ, намечено проводить работы в ЛБР по следующим основным перспективным направлениям. К ним относятся:

Исследования

- механизмов генетического действия ускоренных мезозарядных ионов;
- закономерностей и механизмов образования и репарации повреждений ДНК в клетках человека;
- вопросов действия тяжелых ионов на хромосомный аппарат клеток;
- мутагенного воздействия излучений широкого диапазона линейной передачи энергии (ЛПЭ) на клетки различных организмов.

Исследования

воздействия тяжелых частиц на структуры глаза – хрусталик и сетчатку, что позволит построить модель молекулярных механизмов возникновения помутнений в хрусталике (катаракты) человека, подвергшегося облучению тяжелыми ионами.



Исследования закономерностей биологического действия ускоренных тяжелых ионов на центральную нервную систему, изучение морфологических, цитологических и молекулярно-физиологических нарушений в структурах центральной нервной системы, модификации поведенческих функций у облученных животных.

Математическое моделирование биофизических систем.

Радиационные исследования.

Они будут ориентированы, главным образом, на развитие методов расчета транспорта излучений в веществе применительно к решению биофизических задач.

Для решения практических задач будут проводиться расчеты полей излучения внутри космических аппаратов и жилых модулей, распределений первичного и вторичного излучений в органах тела человека на борту космических аппаратов, оценка дозовой нагрузки космонавтов и риска соматических и генетических последствий облучения на основе существующих методик. Будут изучаться возможности использования методов биодозиметрии для оценки дозовых нагрузок. Другим традиционным приложением расчетов транспорта излучений в веществе останется физика защиты. Планируется продолжить разработку методов расчета защиты ускорителей в условиях сложной геометрии, методов прогнозирования радиационной обстановки на ускорителях и в окружающей среде, методов оценки наведенной активности оборудования, воздуха, воды и т. д.; разработку систем радиационной безопас-

ности на проектируемых ускорительных комплексах в ОИЯИ и странах-участниках.

Продолжатся исследования и расчеты характеристик перспективных радиационных детекторов и дозиметров излучений.

Важным направлением радиационных исследований является физическая поддержка программы радиобиологических экспериментов с излучениями с различными физическими характеристиками, в первую очередь, с пучками тяжелых ядер нуклотрона Лаборатории физики высоких энергий и циклотронов Лаборатории ядерных реакций.

Как видим, в планах ЛБР значатся не только фундаментальные исследования, но и работы, имеющие важную практическую направленность. Последние десятилетия, говорит директор лаборатории, выдвинули ряд актуальных задач, решение которых требует детального изучения механизмов биологического действия тяжелых ионов высоких энергий, например, в связи с тем, что эти частицы (преимущественно ядра углерода с энергией 200-300 МэВ/нуклон) начали успешно применяться при лечении онкологических заболеваний. Важным остается и вопрос нормирования лучевых нагрузок на персонал, работающий в смешанных полях ионизирующих излучений.

Изучение механизмов биологического действия тяжелых ионов высоких энергий связано также с проблемами космической радиобиологии, говорит Е. Красавин. Увеличение дальности и длительности космических полетов выдвинули на первый план задачу обеспечения радиационной безопасности экипажей кораблей. Во время межпланетных пило-

тируемых полетов, например, к Марсу, космонавты будут подвергаться воздействию тяжелых ядер высоких энергий, исходящих из глубин Галактики, что чревато неблагоприятными последствиями. Какими? На этот-то вопрос и должны ответить опыты, проводимые на ускорителях тяжелых ионов высоких энергий. С их помощью возможно воспроизвести условия космических полетов на Земле. Работая над этой проблемой, радиобиологи ЛРБ совместно со специалистами Института медико-биологических проблем РАН на протяжении ряда лет вели исследования на синхрофазотроне, а позднее начали эксперименты на нуклотроне ЛФВЭ. Полученные на сегодняшний день результаты показывают, что «радиационный барьер» на пути марсианской программы пока непреодолим – обеспечить защиту экипажей от действия высокоэнергетических ядер ГКИ техническими средствами на современном этапе, по-видимому, невозможно.

Облучение может вызвать у космонавтов различные мутации генов, раковые заболевания, повреждения центральной нервной системы, нарушения структур глаза (повреждения сетчатки). В целом, исследования закономерностей возникновения мутаций генетических структур на ускорителях ОИЯИ свидетельствуют о высокой биологической эффективности тяжелых заряженных частиц по сравнению с фотонами (гамма- и рентгеновским излучением). Результаты экспериментов показывают, что тяжелые ионы ГКИ высоких энергий представляют собой крайне канцерогенный тип радиационного воздействия.

К числу наименее изученных относятся вопросы повреждающего действия ускоренных тяжелых ионов на центральную нервную систему и сетчатку глаза, как часть нерв-

ной системы. С учетом того, что клетки центральной нервной системы и сетчатки не восстанавливаются, повреждение этих структур может неблагоприятно отразиться на интегративных функциях. В экспериментах на животных установлено, что спустя месяц после лучевого воздействия наблюдаются необратимые нарушения различных поведенческих реакций, угнетение познавательных функций. Это может свидетельствовать о большой опасности тяжелых ядер ГКИ для правильного выполнения операторских функций космонавтов во время полета к Марсу и поставить под угрозу само выполнение миссии. Ускоренные тяжелые ионы обладают и высоким катарактогенным влиянием. При этом формирование катаракты происходит не так, как это наблюдается в случае действия рентгеновского и гамма-излучения – после накопления некоторой дозы излучения, а беспорогово. Катаракта может возникнуть спустя некоторое время после прохождения через хрусталик даже единичных тяжелых заряженных частиц.

Таким образом, подчеркивает Е. Красавин, ускорители тяжелых заряженных частиц ОИЯИ представляют собой уникальный инструмент для решения многих фундаментальных и прикладных задач общей радиобиологии, радиационной физиологии, и, конечно, космической радиобиологии. Использование всех доступных методов при оценке возможности и целесообразности космических полетов столь же необходимо, как и при оценке ситуации с полигоном. Закономерно и то, что в обоих случаях используются самые передовые научные методы, имеющиеся в распоряжении специалистов ОИЯИ: ведь решаемые задачи – из разряда сложнейших.

Евгений ДЕНИСОВ



НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ БЕЛКАМИТА



Сегодня журнал «Человек.Энергия.Атом» беседует с руководителем одной из самых успешных машиностроительных компаний Казахстана Павлом Иннокентьевичем Беклемишевым. О развитии «Белкамита» на современном этапе, своем видении перспектив отечественного машиностроительного комплекса и решении вопросов между бизнесом и властью он рассказал в эксклюзивном интервью нашему журналу

– Павел Иннокентьевич, так сложилось, что у нас в стране более половины проектов в машиностроении так и не были реализованы. За последние годы неудачи постигали отечественный машиностроительный сектор в сельском хозяйстве, автомобилестроении, приборостроении и других отраслях экономики. Что это? Мы не умеем пользоваться готовыми технологиями? Или мы не хотим? Как Вы решили для себя эти вопросы?

– После развала Советского Союза машиностроительных заводов разного профиля в республике было порядка 3000, а в последнее время упоминаются около 100 работающих предприятий машиностроительного направления. Все предприятия того времени были ориентированы на поставку своей продукции в рамках Советского Союза, и многие не смогли адаптироваться к изменившимся условиям хозяйствования и потеряли рынки сбыта производимой продукции. Для Казахстана с большими расстояниями и малочисленным населением такое количество товаров промышленного назначения было избыточным. Добавьте к этому частую смену владельцев предприятий, отток квалифицированных кадров в другие государства и другие сферы деятельности и мы получаем целый ряд объективных причин, в результате которых республика потеряла машиностроительный потенциал, дефицит которого остро ощущается сегодня. Также было много субъективных факторов, которые, наверное, не стоит вытаскивать на белый свет и искать виновных, сие занятие уже ни к чему не приведет и не поможет сохранить машиностроительную отрасль.

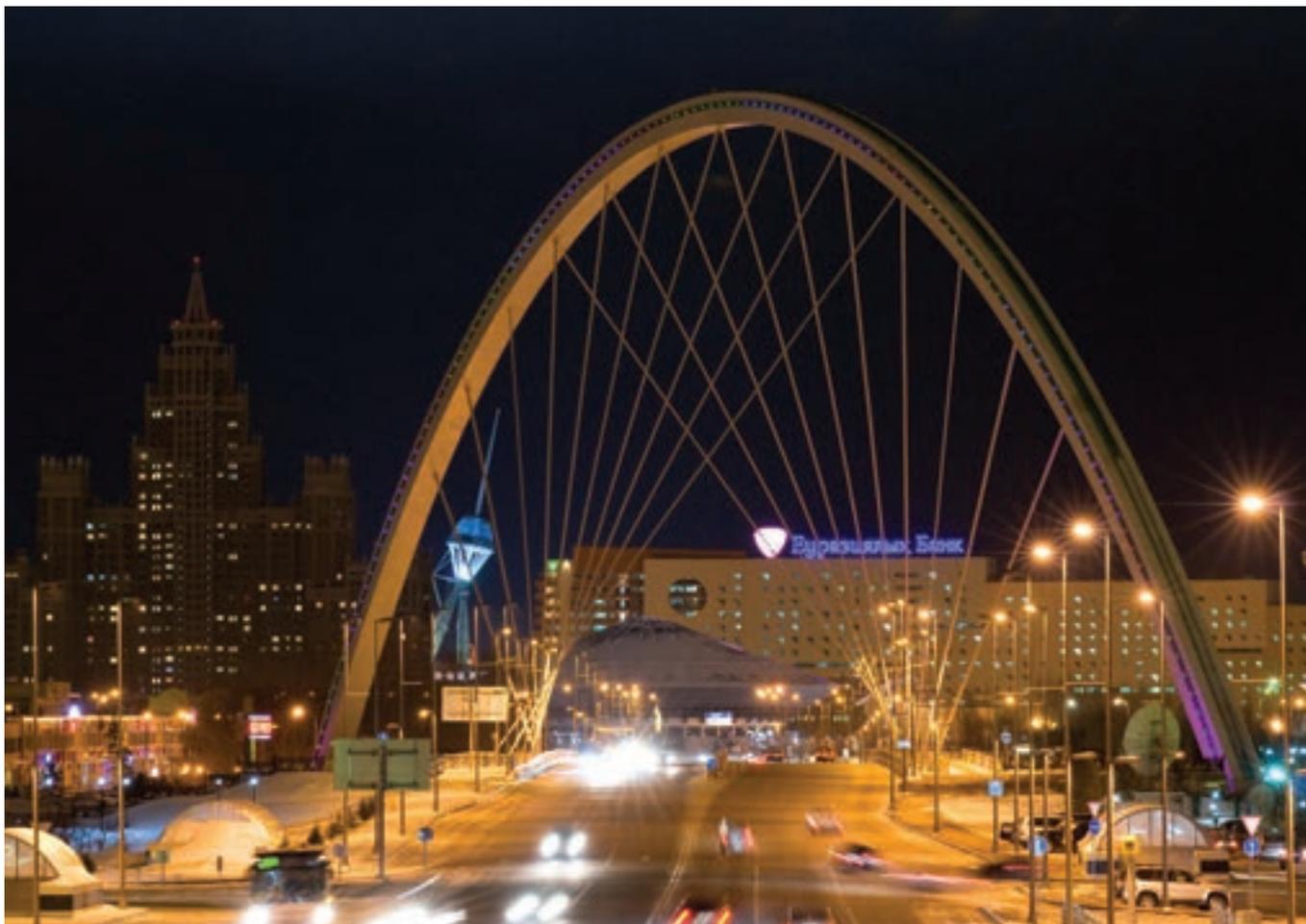
Анализировать и извлекать уроки, конечно, надо, проблемы в отрасли остаются большие, машиностроение в Казахстане, как таковое, может исчезнуть. Я не хочу никого пугать, не считаю, что с исчезновением машиностроительной отрасли наступит конец света, конечно же, нет. Более того, многие чиновники свято верят в экономику без машиностроения, приводя «благополучные» примеры из мировой практики. Многие в нашей стране искренне верят, что можно, минуя стадию индустриального развития, шагнуть в постиндустриальное общество. Твердо убежден – это невозможно. Рецепт один – надо работать.



В начале 90-х годов завод «Гидромаш» со своей специальной продукцией оказался на обочине экономического рынка. Главным и единственным потребителем этой продукции была Россия. На тот момент наши ракеты-торпеды производить в суверенном Казахстане для России оказалось нецелесообразным. Проанализировав ситуацию с промышленным производством в Казахстане, мы пришли к выводу, что производить нужно сложное, уникальное и дорогое оборудование для отраслей, у которых есть перспектива роста. Первыми начали нефтяники, затем продолжилось развитие горнометаллургического комплекса, атомная энергетика, пищевая, строительная отрасли. В последние годы мы производим продукцию для инфраструктурных объектов, начали производство для электроэнергетики. Все эти годы мы отслеживали состояние дел в той или иной отрасли и всегда старались идти в ногу со временем. Конечно, было достаточно сложностей: и отток высококвалифицированных кадров, и многое другое, но те, кто остался и поверил, своим самоотверженным трудом сделали то, что сегодня называется «Белкамит».

– В одном из выступлений Вы отметили, что производство оборудования для горнометаллургического комплекса может вывести Казахстан на мировой уровень. Чем подкреплено такое убеждение?

– Правильнее будет говорить о производстве оборудования для всех динамично развивающихся в Казахстане от-



раслей, в их числе и горнометаллургический комплекс. Мы можем производить уникальное и специальное оборудование для этих отраслей. И здесь машиностроительные заводы могут создать материально-техническую базу для глубокой переработки сырья и получения продуктов с высокой добавленной стоимостью.

Другой реальной перспективой может быть производство товаров из казахстанского сырья, которое уникально в мире (например: бериллий, тантал и их сплавы, редкоземельные металлы).

– История Вашей компании звучит на сегодняшний день почти фантастически, ведь «Белкамит» был создан 15 лет назад совместно с американцами и итальянцами на базе военного предприятия. За эти годы Вам удалось стать, пожалуй, самой успешной машиностроительной компанией в Казахстане. Для этого достаточно посмотреть на список партнеров «Белкамита» – компании: Halliburton International, MITSUI, Bechtel, Enka. Помимо ряда направлений, Ваша компания активно работает с предприятиями атомной энергетики. Каков опыт сотрудничества в этой отрасли?

– Если вы помните, в период развала Советского Союза и становления Казахстана как суверенной страны тяжело было всем. Но несмотря ни на что, мы просто работали и делали то, что умеем. Своим трудолюбием и упорством коллектив дока-

зал, что знания, любовь и преданность к своей профессии могут преодолеть любые трудности.

Наше сотрудничество с предприятиями атомной энергетики началось в рамках проекта по выводу из эксплуатации реактора на быстрых нейтронах БН-350 в г. Актау. На первом этапе мы изготовили более 500 канистр для хранения атомных отходов. Потом были проекты по переработке и утилизации твердых и жидких ядерных отходов. «Белкамит» участвовал в изготовлении экспериментального оборудования для Национального ядерного центра Республики Казахстан в рамках совместного казахстанско-японского проекта по исследованию свойств материалов в условиях работы атомных электростанций. Интересы японских специалистов затрагивали, в основном, две проблемы:

- исследования последствий тяжелых аварий легководных реакторов (проект COTELS);
- моделирование аварийных процессов для топливных сборок японского реактора на быстрых нейтронах (проект EAGLE).

«Белкамит» изготовил значительную часть оборудования для этих проектов, всего 89 единиц. И оборудование, которое мы изготовили и поставили, соответствует не только казахстанским, но и международным требованиям безопасности к оборудованию, используемому в атомной энергетике.

– Как бы Вы оценили перспективы «Белкамита» в атомной энергетике, что Вы можете предложить рынку?



Возможна ли экспансия на зарубежные рынки, как это сделал «Казатомпром»?

– Перспективы весьма широкие, однако здесь нужно оговориться, сам по себе «Белкамит» мало что сможет сделать, но и возможности «Казатомпрома» в этом направлении не безграничны. Необходим тандем «Казатомпрома» и «Белкамита», и к нему должны добавляться другие участники. По сути, надо создавать целую подотрасль атомного машиностроения.

Экспансия на внешние рынки с оборудованием для атомной энергетики вполне реалистична, эта экспансия должна быть расширена от поставок только сырья до поставок комплектного оборудования для атомных станций, «Белкамит» может изготовить значительную часть такого оборудования, вплоть до оборудования реакторной зоны.

Это может стать возможным, если для начала мы построим одну, две, три станции у себя в стране.

– Каков инновационный уровень этих технологий и проектов, о которых Вы говорили? Есть какие-либо принципиальные новшества, которые положительно скажутся на производстве, на казахстанском содержании продукции?

– Инновационный уровень определяется не только нами, но и специалистами «Казатомпрома» и учеными из Национального ядерного центра РК. А что касается нас, и это является нашим конкурентным преимуществом, это опыт работы с Национальным ядерным центром РК и оборудование, изготовленное нами в соответствии с международными требованиями безопасности в атомной энергетике. Международный опыт показывает, что компании, которые во главу угла ставят качество своей продукции, оказываются впереди своих конкурентов. Наша особенность также в том, что мы работаем в соответствии с техническими требованиями разных стран. Ведь в числе наших заказчиков есть компании из Северной Америки, Европы и Азии, а также из стран СНГ.

– «Белкамит» смело открывает для себя новые рынки. С недавних пор Вы присутствуете в мостостроении: один стальной мост уже гордо возвышается в столице. Со стороны кажется, что Вы постоянно наращиваете мускулы, и дела у компании идут более чем успешно. Однако зачастую от Вас слышна критика на административный ресурс, который больше подавляет, чем помогает развиваться бизнесу, на тендерный беспорядок при распределении заказов для казахстанских производителей. Как, по-Вашему мнению, можно добиться того, чтобы интересы государства и бизнеса совпадали?

– Мост в Астане, а он уже и не один, и другая продукция завода, отправленная нашим заказчикам, является показателем трудолюбия нашего коллектива и стремлением сохранить завод как машиностроительное предприятие, а не стать мастерской по изготовлению ворот, оградок и кенгурятников. Я не хочу сказать, что подобные мастерские это плохо, более того, их должно быть много. Ведь все эти мастерские – это кузница кадров для больших предприятий, и для людей, работающих там. А машиностроительные заводы – это возможность реализации своих талантов и здоровых амбиций.

Наши госчиновники, в том числе и молодые, ментально несут в себе пережитки советской эпохи, до сих пор считают, что они могут найти и реализовать пути развития машиностроительной отрасли, не являясь при этом выходцами из отрасли и тем более экспертами в области машиностроения. Мне нравится выражение, что пекарь должен печь хлеб, а врач лечить людей, т.е. каждый должен заниматься своим делом. И если кто-то берется решать проблемы или помогать, то в первую очередь самое главное – это прислушиваться к нуждам тех, кому наши чиновники хотят помочь. И помогать, не мешая и не насаждая порой абсолютно некомпетентное мнение.

Мы сможем добиться значительных результатов, когда бизнес будет развиваться бизнесменами, а чиновники им будут помогать, а не наоборот.

«УРАНЛИКВИДРУДНИК» ЛИКВИДИРУЕТСЯ, ВОПРОСЫ ОСТАЮТСЯ



Казахстан обладает одной из крупнейших в мире сырьевых баз урана, освоенной еще во времена Советского Союза после Второй мировой войны. По разным оценкам, она составляет от 18 до 20% мировых запасов. Это инфильтрационные («песчанниковые», «гидрогенные») месторождения на юге страны, активное освоение которых началось в середине 70-х годов и сегодня успешно продолжается национальной атомной компанией «Казатомпром».

В ходе развернувшихся с конца 50-х годов горно-добычных работ на промплощадках рудников и в хвостохранилищах гидromеталлургических заводов накопилось огромное количество отходов, представленных, главным образом, горными отвалами и шламами. По данным инвентаризации, проведенной в 1993 году, радиоактивные отходы уранодобывающей и перерабатывающей отраслей хранились в 127 пунктах, а их объем составлял 93% общего объема радиоактивных отходов промышленности.

К середине 90-х годов вследствие обвального падения цен на продукцию уранодобывающих предприятий и последовавшей затем остановки производства практически все пункты хранения отходов предприятий (рудников), осуществлявших горно-шахтную отработку урановых месторождений, оказались безнадзорными. В некоторых местах ампульные источники радиоактивного излучения были попросту брошены и растаскивались. Зафиксированы случаи, когда урановой рудой, оставшейся на складе, мостили дорожки в детских садах. Юридически предприятия существовали, а фактически их не было, работники разошлись, бросив секретную документацию.

Ситуация, характеризуемая миллионами кубометров радиоактивных отвалов и радиационно-загрязненными территориями на севере и юге страны, требовала принятия сроч-

ных мер. Следовало незамедлительно и планомерно заняться урановыми отходами. Начало упорядоченному управлению ими положило постановление Правительства РК от 21.12.1998 года «О создании республиканского государственного предприятия «Уранликвидрудник». Целью его образования, как говорилось в постановлении, было «...проведение мероприятий по консервации, ликвидации недействующих урановых рудников и последствий разработки урановых месторождений, захоронению техногенных урановых отходов...по всей территории Республики Казахстан...».

По поручению Министерства энергетики и минеральных ресурсов РК в 2000 году РГП «Уранликвидрудник» подготовило Программу консервации уранодобывающих предприятий и ликвидации последствий разработки урановых месторождений на период 2001-2010 годов, которая была утверждена постановлением Правительства РК от 25.07.2001 года. Было выделено 12 урановых рудников и 2 хвостохранилища, из которых по комплексу критериев 8 рудников были определены в качестве приоритетных для обоснования первоочередных реабилитационных мероприятий. При этом из 34 месторождений урана, разведывавшихся и эксплуатировавшихся горно-шахтным способом в Северном Казахстане, проведение первоочередных реабилитационных мероприятий запланировали на 6 объектах, а в Южном Казахстане – на 2 объектах.

Цели программы были следующие. Во-первых, уменьшить риск для жизнедеятельности людей и окружающей среды. Во-вторых, законсервировать объекты, временно не подлежащие утилизации (рудные и породные отвалы), исключив радиоактивное и токсическое загрязнение окружающей среды и бесконтрольное использование радиоактивных материалов населением. В-третьих, рекультивировать участки радиоактивного загрязнения территорий промплощадок.

Надо подчеркнуть, что консервацией и рекультивацией недействующих рудников, занимавшихся подземной разработкой урановых месторождений, в Казахстане раньше никто не занимался. Ликвидация нескольких отработанных шахт в середине 80-х и 90-х годов осуществлялась силами Целинного горно-химического комбината Минсредмаша СССР, имевшего не только налаженную инфраструктуру и прекрасно оснащенного технически, но и включавшего подразделения, способные оперативно и, главное, квалифицированно выполнить все необходимые работы от проектирования до реализации проекта.

Другим немаловажным обстоятельством, существенно осложнявшим работу и значительно снижавшим ее эффективность, был большой временной разрыв между прекращением деятельности горнодобывающих предприятий и началом работ по их консервации (или ликвидации), составлявший от 5 до 10 и более лет. Выработанные рудники оставались бесхозными вплоть до начала работ по санации их территорий. За это время поверхностные комплексы предприятий, как правило, приходили в полный упадок и практически переставали существовать: несанкционированно демонтировались и растаскивались металлоконструкции, разрушались здания и сооружения, промплощадки в поисках кабелей перекапывались экска-



ваторами. Наконец, совершенно отсутствовали достоверные данные об объемах радиоактивных отходов, о радиационной обстановке на территории большинства недействующих рудников. Поэтому в программу и рабочие проекты вносились существенные изменения уже по ходу дела.

В таких условиях и начали работать те немногие оставшиеся в Казахстане специалисты, которых удалось привлечь на предприятие «Уранликвидрудник». Уже в 2000 году был сделан первый проект рекультивации рудника. Пришлось обойтись без большой подготовительной работы, которую, скажем, обязательно бы провели немецкие специалисты – законодатели мод в этой области и без научных изысканий – ввиду ограниченности средств и времени. Ведь главной задачей было пресечь растаскивание радиоактивных материалов, затем закрыть все вертикальные горные выработки, чтобы туда не лазали за металлом, законсервировать, где это целесообразно, здания закрывшихся предприятий. Скажу сразу, что последнее нам во всех случаях не удалось, потому что консервировать было уже нечего, разве что оставшиеся от корпусов руины. Поверхностные комплексы всех рудников оказались полностью разрушенными еще до начала рекультивационных работ или распродавались в процессе ликвидации юридического лица – горнодобывающего предприятия. (Поэтому возобновление эксплуатационных работ на законсервированном руднике, не исчерпавшем балансовые запасы урана, если такая необходимость вообще может возникнуть, потребует затрат, соразмерных с введением рудника в эксплуатацию с «нулевого цикла»).

Представление об объемах работ, выполненных предприятием «Уранликвидрудник», дают следующие цифры. Отходы бывших уранодобывающих предприятий, представленные, в основном, горными отвалами и шламами хвостохранилищ, составляют 126 млн. кубометров, в том числе:

- в Северном Казахстане (Акмолинская, Северо-Казахстанская, Восточно-Казахстанская области) – 58,9 млн. кубометров;
- в Южном и Центральном Казахстане (Жамбылская и Карагандинская области) – 34,6 млн. кубометров;
- в Западном Казахстане (Мангистауская область) – 32,5 млн. кубометров.

Что мы ожидали получить в результате осуществления всех природоохранных мер, предусмотренных программой?

- Снижение уровня радиоактивного загрязнения до нормативных значений на промплощадках урановых рудников

на большей части территории Казахстана.

- Прекращение поступления радиоактивной пыли и ограничение поступления радона в окружающую среду.
- Предотвращение неконтролируемого использования материала радиоактивных отвалов.
- Прекращение дальнейшего загрязнения радионуклидами государственного национального парка «Кокшетау», рек Ишим, Иман-Бурлук; реабилитацию озер Шокпак, Салкынколь, Коксор.
- Поступление данных мониторинга окружающей среды и оценку отдаленных последствий длительного радиоактивного воздействия на окружающую среду.

Основная цель программы достигнута. В части радиоактивных отвалов, загрязненных площадок вблизи рудников, изоляции горных выработок она выполнена полностью.

В результате выполнения программы:

- на территории 6 областей проведена санация промплощадок 12 рудников, одного хвостохранилища и 15 урановых объектов геологоразведочных работ прошлых лет;
- от радиоактивного загрязнения очищено 1 058,74 га площади;
- укрыто инертным (чистым) грунтом 46 621,67 тыс. кубометров отвалов, в том числе 1895,3 тыс. кубометров радиоактивного грунта;
- ликвидировано 47 стволов шахт, 6 штолен, 25 шурфов и 23 вентиляционные скважины.

Меры, принятые по ликвидации последствий разработки урановых месторождений, значительно улучшили радиационную обстановку в стране и в дальнейшем благотворно скажутся на здоровье населения и состоянии окружающей среды. Сейчас на всех рекультивированных нами территориях радиационная обстановка ничем не отличается от обстановки в регионе. Надежность возведенных предприятием «Уранликвидрудник» инженерных сооружений в северном и центральном Казахстане не вызывает никаких сомнений.

Программа выполнена, поэтому РГП «Уранликвидрудник» в июле 2010 года прекращает свою деятельность. Предприятие закрывается, однако остается ряд проблем, связанных с естественным продолжением природоохранных мер.

В частности, до сих пор никем не дано заключение об эффективности выполненных работ, не дана экспертная оценка достаточности или избыточности выполненных мероприятий, если не считать эпизодических посещений санированных



объектов экспертами МАГАТЭ.

О качестве работ, надежности и достаточности принятых мер объективно можно судить на основании данных систематических наблюдений. Следовательно, речь идет о необходимости организации мониторинга рекультивированных объектов. Кроме того, нынешняя ситуация напоминает ситуацию 90-х годов, когда места хранения РАО уранодобывающих предприятий более 10 лет оставались безнадзорными. В связи с этим необходимо добиться, чтобы пункт 2 ст. 156 Экологического кодекса РК, гласящий: «...государственный кадастр захоронений организует уполномоченный орган в области охраны окружающей среды в целях оперативного получения информации, принятия решений..., планового контроля за состоянием мест захоронения... радиоактивных отходов», практически реализовывался в тех регионах, где проведена рекультивация урановых рудников.

Другая, более обширная проблема, заключается в том, что радиоактивные отходы, находящиеся на территории страны, образованы не только уранодобывающими предприятиями, и стратегия обращения с этими отходами еще не выработана. Значительные площади загрязнены тяжелыми металлами и радиоактивными отходами бывших предприятий цветной и черной металлургии, на нефтепромыслах хранятся радиоактивный металлолом, радиоактивные шламы, соли и замазученные грунты. Поскольку действенные меры по захоронению или утилизации радиоактивных отходов нефтепромыслов, по нашим сведениям, не принимаются, то их объем на фоне неуклонно растущих темпов нефтедобычи также продолжает расти.

В этом контексте Программу консервации урановых рудников и ликвидации последствий разработки урановых месторождений 2001-2010 годов можно рассматривать как часть долгосрочной общегосударственной программы реабилитации загрязненных территорий, разработка которой, по-видимому, начнется с создания Национального центра управления отходами, планируемого Министерством охраны окружающей среды.

Опыт деятельности предприятия «Уранликвидрудник» должен пригодиться при составлении и выполнении этой новой общегосударственной программы. О чем он свидетельствует? Во-первых, о том, что приступать к ликвидации, консервации и рекультивации недействующих рудников нужно было раньше. Тогда удалось бы сохранить многие поверхност-

ные комплексы, уцелела бы первичная информация по этим рудникам, что позволило бы точно оценить радиационную обстановку. Для нас же в начале работы она была совершенно неясна. Мы начинали с нуля, не имея точки отсчета для последующего мониторинга. А ведь когда эти рудники находились в составе Минсредмаша СССР, велся непрерывный мониторинг. Все эти материалы были потеряны. Начни мы работу на 5-6 лет раньше, их можно было бы разыскать.

Во-вторых, наш опыт свидетельствует, что программа может быть не очень затратной. Программа 2001-2010 годов обошлась в 4,3 миллиарда тенге (около 800 миллионов рублей), что при выполненных объемах работ не так много. Могут сказать, что эксперты МАГАТЭ были поражены относительной незначительностью затрат на рекультивацию двух объектов, проводимую в рамках нашей программы.

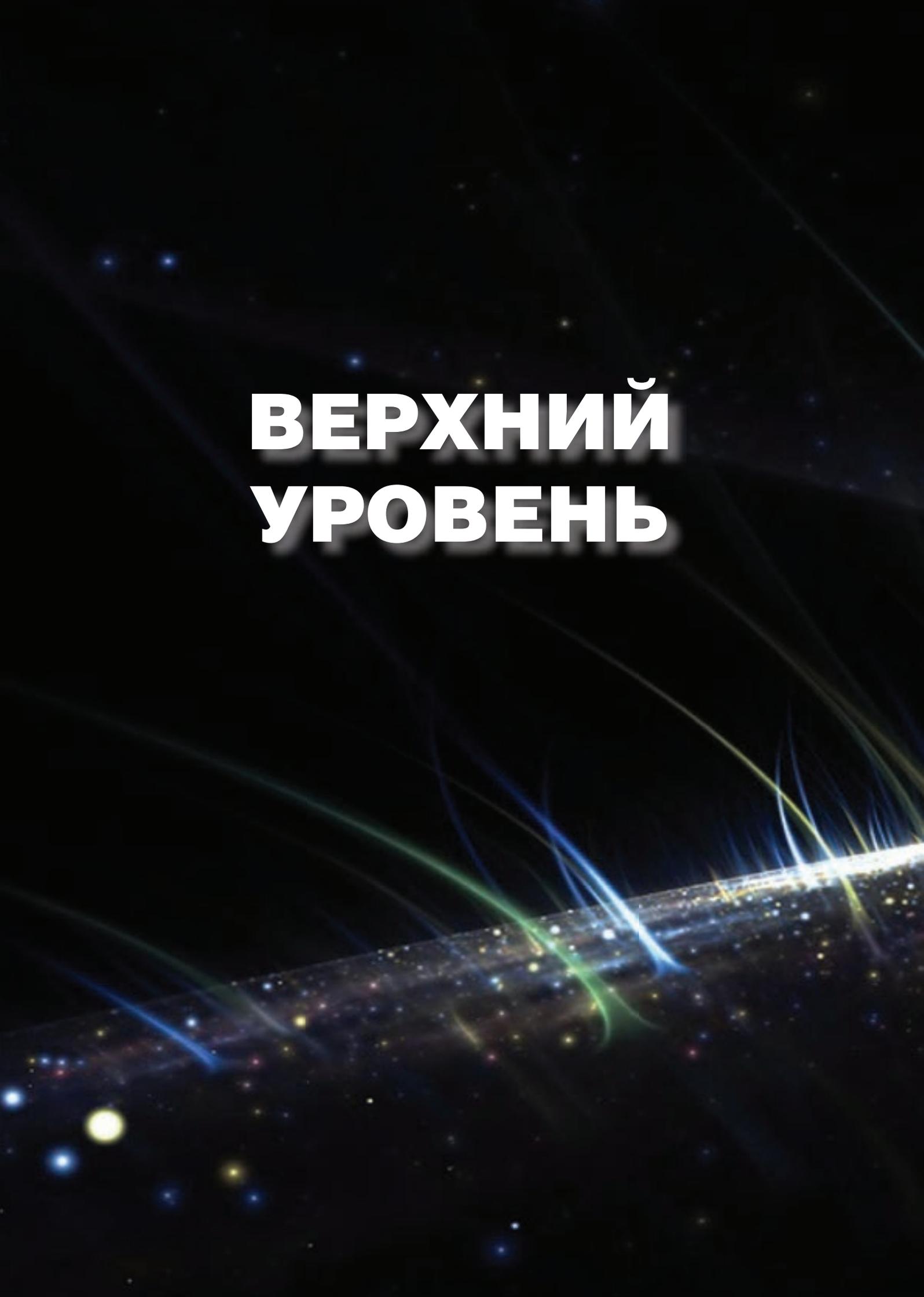
В-третьих, безусловный интерес представляет наш организационный опыт.

Реализованная программа – единственная, доведенная до конца на постсоветском пространстве в том виде, в каком была намечена. Даже в советские времена сорвались две серьезные программы. Одна из них, принятая Минатромэнергопромом СССР в 1991 году и рассчитанная до 2015 года, умерла, едва родившись.

В-четвертых, наше предприятие, созданное специально для выполнения определенных задач и теперь закрывающееся, нужно было, по-видимому, с самого начала создавать не при Министерстве энергетики и минеральных ресурсов, а при Министерстве охраны окружающей среды. Ведь дальнейший мониторинг рекультивированных объектов – забота МООС. Но здесь пока не прониклись сознанием важности этого дела. Вот почему наши обращения о целесообразности сохранения предприятия «Уранликвидрудник» именно для этих задач остались без ответа.

М. Кафтаранов,
директор РГП «Уранликвидрудник»,
Кокшетау

ВЕРХНИЙ УРОВЕНЬ

The background of the image is a deep black space filled with numerous stars of varying colors, including blue, yellow, and white. A prominent feature is a bright, glowing band of light that curves across the lower half of the frame, resembling a galaxy or a nebula. This band is composed of many smaller, bright points of light. Several long, thin, curved lines of light in shades of blue and green streak across the scene, adding a sense of motion and depth to the cosmic landscape.



ПРИРОДА УСТАЛА?



В злитом дождями олимпийском Ванкувере мечтали о снеге. В не столь уж далеком от него Вашингтоне снегопады парализовали жизнь города. В 2007 году в середине января в Москве было плюс десять. В 2010 трещали морозы. В общемировом масштабе за последние сто лет температура поднялась на 0,6 градуса. В Сибири – на 3,5 градуса, а средняя температура зимы повысилась еще больше – на 4,7 градуса. При этом здесь нередки экстремальные явления, например, 40-градусные холода в марте, вторжения холодных воздушных масс в апреле, смерчи и ураганные ветра... Неудача Климатического конгресса в Копенгагене вызвана растерянностью ученых и специалистов. В откровенных обменах мнениями многие из них ставят под сомнение неизбежность глобального потепления и высказываются в пользу глобального похолодания.

Так что нас ждет? Тропики за полярным кругом или новый ледниковый период? Точно этого, конечно, не знает никто. Но прогноз – возможен. Тем более что есть несколько подсказок.

Любая живая система находится в состоянии динамического устойчивого равновесия с окружающей средой. Причем динамического не только в смысле обмена веществом и энергией, но и по положению относительно точки равновесия. Система относительно этой точки периодически (или аperiodически) отклоняется то в одну сторону, то в другую. Этому общему правилу подчиняется и наша планета. Вот почему на Земле время от времени наступали ледниковые периоды. А потом – отступали. Этот глобальный маятник температуры связан с множеством факторов: расстоянием от Солнца, его активностью, запыленностью космоса (и атмосферы), извержениями вулканов и прочими.

Ученые знают, что если на один из параметров систе-

мы влияет сразу несколько факторов (особенно, если их больше 12), направленных в разные стороны, то этот параметр распределяется по закону Гаусса (рис. 1). Напомню, что нормальное распределение, также называемое распределением Гаусса, — это распределение вероятностей, которое играет важнейшую роль во многих областях знаний, особенно в физике. Физическая величина подчиняется нормальному распределению, когда она подвержена влиянию огромного числа случайных помех. Ясно, что такая ситуация крайне распространена, поэтому можно сказать, что из всех распределений в природе чаще всего встречается именно нормальное распределение — отсюда и произошло одно из его названий.

Вероятность среднего значения наиболее велика, и есть максимальное отклонение в минус и в плюс. Зеленая ли-

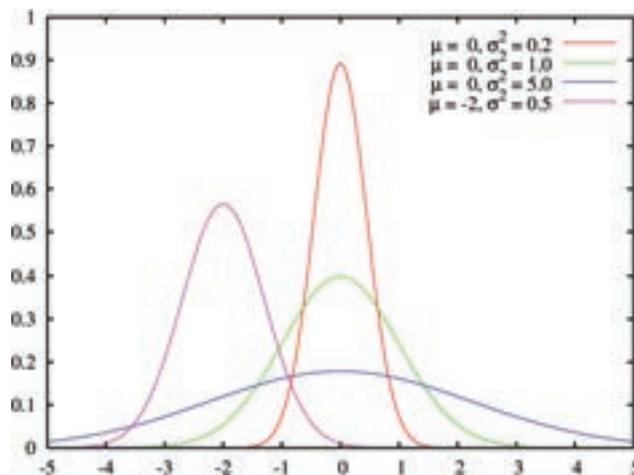


Рис.1. Разные варианты кривой Гаусса.

ния соответствует стандартному нормальному распределению.

Свойства этого закона универсальны, но в каждом конкретном случае существуют свои особенности. Применительно к вопросу о глобальном климате особенно интересны два момента: где находится среднее значение (на графике – это ноль, но в реальной жизни – это средняя температура атмосферы) и от чего зависит ширина распределения.

Очевидно, что средняя температура атмосферы за последние миллионы лет сильно не меняется. Если наступает ледниковый период, то температура сдвигается влево, если глобальное потепление – вправо. Но эти колебания не сдвигают кривую распределения, что хорошо для живых существ, которые адаптируются к этой средней температуре. Спрашивается только, для каких живых существ? Для динозавров, например, глобальное похолодание обернулось катастрофой. Поэтому, лучше сказать, для биосферы в целом. Чтобы обновить ее видовой состав, обеспечить эволюцию, нужно периодически дестабилизировать ее состояние (температуру, в частности). Что с некоторой периодичностью и происходило на Земле все 3,5 миллиарда лет существования биосферы.

Большинство экологов почему-то считает, что если нас ждет глобальное потепление, то нормальное распределение будет сдвигаться вправо (с некоторой скоростью). Противники этой версии, находящиеся в меньшинстве, полагают, что нас ждет глобальное похолодание (то есть вся кривая будет постепенно сдвигаться влево). Но неправы и те, и другие. Как показывает анализ статистики распределения других живых систем, например, человека, если на систему действуют новые факторы или изменяется величина действия старых факторов, она некоторое время сопротивляется этому воздействию. За счет внутренних ресурсов. Что позволяет ей какое-то время находиться в состоянии равновесия. Например, если на ринге боксер регулярно получает удары, он не падает сразу, а некоторое время еще держится на ногах. Но когда превышает предел прочности, боксер падает. То есть система выходит из состояния равновесия.

В США в 70-е годы стали вводить интересную систему контроля за усталостью рабочих на конвейерах – ведь уставший рабочий опасен, он может допустить брак, его действия могут затормозить работу всего конвейера. На каждое рабочее место поставили два датчика: один на начало операции, другой – на окончание. В бодром состоянии рабочего часть операций производится быстрее, часть медленнее, но в целом распределение времени на выполнение любой операции является нормальным (зеленая кривая). Предполагалось, что когда рабочий устает, то начнет работать медленнее, суммарное время выполнения операции станет, естественно, больше, о чем сообщит на диспетчерский пульт сигнал с концевого датчика, по которому уставшего рабочего заменит отдохнувший. Но реальность показала другое. Если усталость превышала опасный порог, время выполнения операции на первом этапе не увеличивалось. Оно становилось более дифференцированным. Часть операций рабочий начинал делать действительно медленнее, но столько же операций – гораздо быстрее. Ритм становился рваным, однако кривая Гаусса при этом не сдвигалась вправо, а начинала расплываться в обе стороны (синяя кривая на рисунке). Организм рабочего начинал идти

вразнос. Только после некоторого периода расширения спектра времени происходило ожидаемое – время заметно увеличивалось, и кривая скачком сдвигалась вправо.

Вернемся к глобальному климату. Очевидно только одно: в последние годы он стал менее стабильным. Где-то идут, не прекращаясь, ливни, а в другом месте устанавливается непривычная жара, где-то вдруг падает снег (которого там никогда раньше не видели), а в России, например, уже несколько лет наблюдается летняя засуха в южных регионах и дождливая прохлада в центре. Не удивительно, что метеорологи и климатологи растеряны. Они зачастую дают происходящему не строго научные, а эмоциональные оценки. Это тоже понятно: современная наука организована, как подводная лодка с наглухо задраенными переборками между отсеками. Если в одном отсеке психологи изучают поведение человека, то их знания и обобщения не «просачиваются» в отсеки, где другие ученые изучают климат.

Поэтому климатологам невдомек, что природа просто устала и вот-вот пойдет вразнос. Отклонения температуры от многолетней нормы при этом бросает то влево, то вправо, дисперсия растет, крылья кривой расплываются. Это первый признак того, что мы на пороге какого-то глобального изменения климата.

Теперь зададим себе вопрос: в какую сторону? Температура может либо в среднем вырасти, либо в среднем опуститься. Под действием каких факторов? Очень многих. На протяжении миллиардов лет это были одни и те же факторы – природные. В XX веке к ним, пожалуй, впервые, добавился новый фактор, которого раньше не было. Фактор человеческой деятельности. Еще В.И. Вернадский понял, какую огромную геохимическую силу, силу планетарного, космического представляет собой человек. После войны члены известного Римского клуба подсчитали, что впереди нас ждут весьма трудные времена из-за этой растущей активности человека. В конце XX века многие советские ученые, основываясь на данных о росте численности человечества и увеличении потребления энергии и ресурсов, давали тревожные прогнозы. Вот что писал, например, известный футуролог И.В. Бестужев-Лада: «По подсчетам некоторых ученых, при современных масштабах и темпах развития научно-технического прогресса производство энергии на Земле через 240 лет превысит количество солнечной энергии, падающей на нашу планету, через 800 лет – всю энергию, выделяемую Солнцем, а через 1300 лет – полное излучение всей нашей Галактики».

Естественно, что при такой тенденции человечество не выживет. Оно исчезнет уже через 240 лет, поэтому незачем заглядывать в тысячелетнюю даль. Но, и это очень любопытно, большинство людей не верят мрачным прогнозам. А специалисты утверждают, что вклад цивилизации в тепловой баланс сегодня мизерный. И приводят цифры, из которых следует, что они правы... Да – на сегодняшний день. Потому что закон логарифмического роста неотвратим и неуловим. Об этом свидетельствует история про изобретение шахмат. Мудрый изобретатель попросил в награду у пришедшего в восторг от игры царя столько зерен, сколько получится, если на первую клетку шахматной доски положить одно зерно, на вторую – два, на третью – четыре, на четвертую – восемь и так далее, удваивая число зерен при переходе к каждой новой клетке. Ты просишь

такую мелочь? - рассмеялся царь. И что же? Оказалось, что такого количества пшеницы нет на всей земле! Так мир узнал о свойствах логарифмического роста. Действительно, если взять изначально 2 зерна, то в результате, на последней клетке мы получим 263, что составляет 18 446 744 073 709 551 615 или 1,8 10¹⁹ зерен. Если одно зерно весит 1 грамм, то это будет примерно 20 тысяч миллиардов тонн! Это значит, что царь должен был отдать изобретателю 20 тысяч гор зерна, в каждой из которых было бы по миллиарду тонн.

Приведем пример такого роста. Расчетная кривая роста численности людей на Земле приведена на рис. 2. Красная кривая – математический расчет, рядом приведена синяя кривая, которая прогнозируется учеными. Сегодня нас около 9 миллиардов (по другим данным – 6-6,5), в будущем не должно быть больше 12-16 миллиардов.

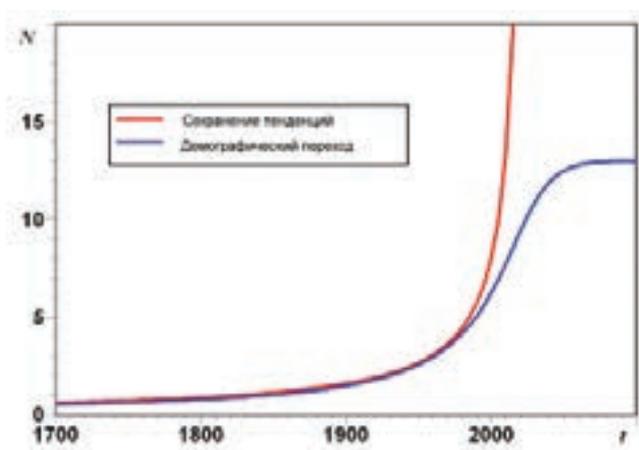


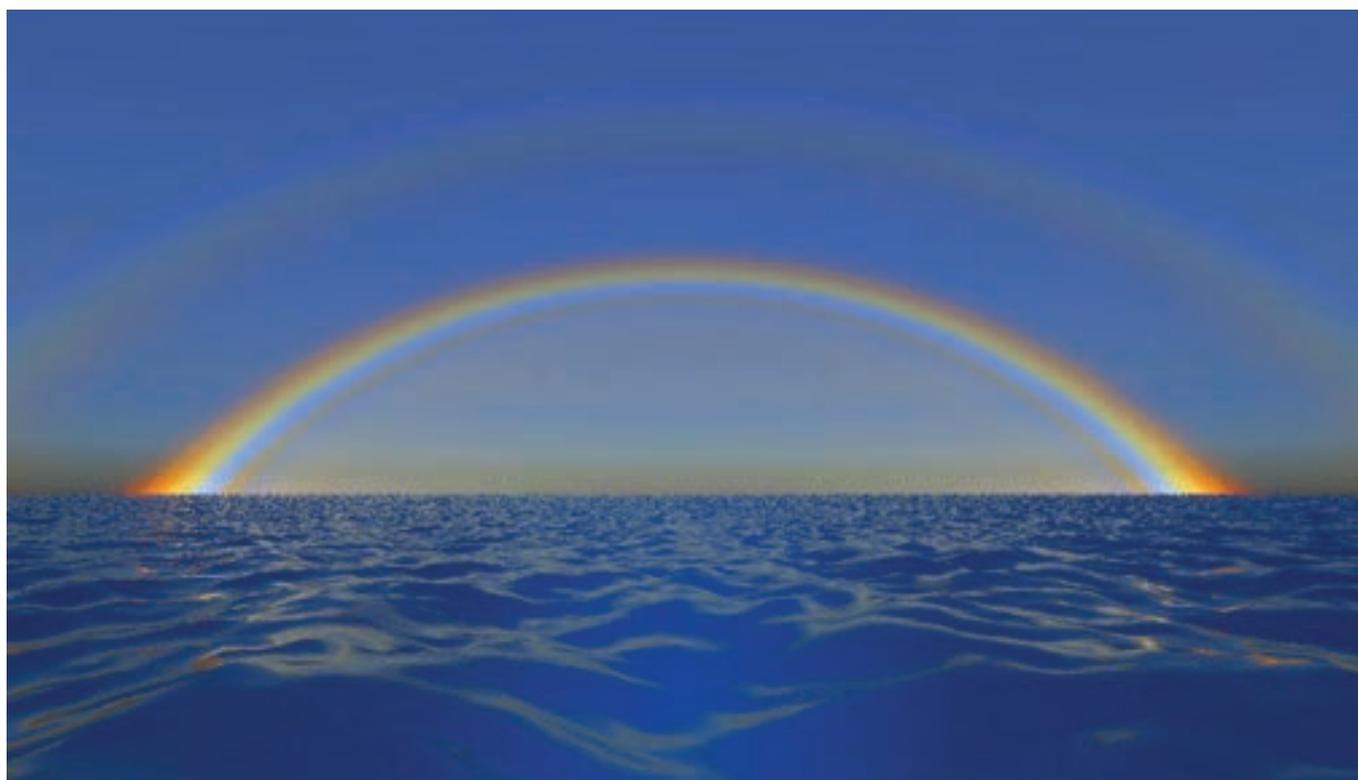
Рис. 2. Логарифмический рост численности населения Земли (в млрд. человек).

Но каков при этом будет жизненный уровень этих миллиардов? Станет ли он расти? Стабилизируется? Или начнет падать?.. Ведь уровень жизни напрямую зависит от уровня потребления энергии каждым человеком. Все блага цивилизации требуют дополнительной энергии, причем, ее экономия не останавливает общего роста, а лишь его замедляет!

Предположим, что мировая экономика продолжит свой рост и в будущем, и при этом экономии энергии станет уделяться самое серьезное внимание. Снизит ли это общее ее потребление? Скорее всего, нет. Как ни экономь, как ни повышай КПД, хоть до 99 процентов, а все равно часть энергии будет превращаться в тепло и нагревать атмосферу.

Рост температуры атмосферы можно притормозить, но нельзя остановить, если не остановить рост экономики, а значит, благосостояния. Следовательно, рано или поздно кривая все равно выйдет из зоны незначительного влияния на климат и перейдет в зону заметного, а потом и решающего влияния. Глобальное потепление все равно наступит. Может быть, чуть позже, но обязательно. Разрешить эту проблему можно будет лишь двумя способами: либо человечество остановится в своем развитии, либо найдет способ вывода избыточного тепла в космос (глобальный холодильник), минуя атмосферу. Без этого никакие киотские и копенгагенские протоколы мир не спасут.

Остановиться в своем развитии человечество не может, это грозит регрессом, застоем, гниением, в конечном счете – гибелью цивилизации, притормозить тоже нереально, этого просто не захочет большинство, и взывать к его сознанию бесполезно. Остается второй способ – специальная космическая программа глобального масштаба. Это уже стали понимать в Японии и США. Хотелось бы, чтобы это поняли правительства России и Казахстана. Ибо только общечеловеческая программа подобного масштаба может спасти земную цивилизацию.



ЭЛЕКТРИЧЕСТВО С ЛУНЫ



Во второй половине прошлого года в США и Японии объявили о намерениях построить космические электростанции.

Власти американского штата Калифорния одобрили сделку между компаниями Pacific Gas and Electric Company и Solaren, согласно которой первая закупит около 200 мегаватт электроэнергии у второй, сообщило агентство New Scientist. При этом электричество будет производиться на орбите и отправляться на Землю при помощи радиолуча. Поставки должны начаться в 2016 году.

Получение солнечной энергии в открытом космосе является крайне перспективным, говорилось в сообщении агентства, поскольку в космосе солнечным батареям не мешает плохая погода. Однако основным препятствием к реализации подобных проектов является их высокая стоимость. Надеяться на их окупаемость не стоит.

Для получения электричества компания Solaren планирует использовать спутники с надувными зеркалами, которые будут фокусировать свет на относительно небольших батареях. Это позволит добиться высокой производительности при сравнительно небольших размерах аппаратов, то есть фактически решить проблему высокой стоимости доставки на орбиту солнечных батарей. В настоящее время, однако, никаких практических наработок у Solaren нет.

Похожий проект получил государственную поддержку в Японии. Так, к 2030 году эта страна планирует построить солнечную электростанцию в космосе, сообщило агентство AFP. Предполагаемая мощность комплекса – около одного гигаватта, что соответствует атомной электростанции средних размеров. Передавать энергию на Землю планируется при помощи микроволн или лазеров.

Японское космическое агентство JAXA занимается разработкой проекта с 1998 года, теперь к созданию солнечных

панелей в космосе присоединились отобранные правительством крупные компании NEC, Sharp, Mitsubishi Electric и Fujitsu.

В ближайшие несколько лет JAXA планирует провести испытания системы передачи электроэнергии с орбиты. Для этого в космос будут запущены специальные спутники, которые будут передавать энергию при помощи лазерного луча или узконаправленного пучка микроволн, которые планируется получать на специальную параболическую приемную антенну, расположенную в каком-нибудь удаленном регионе океана. К 2020 году исследователи планируют создать прототип гибких батарей, которые будут запущены в космос.

Несмотря на колоссальные затраты, которых потребует проект, ученые из JAXA намерены довести его до реализации. Предполагается, что мегаватт полученного из космоса электричества будет стоить в шесть раз дешевле произведенного на Земле. Для Японии, которая в существенной мере зависит от импорта углеводородов, создание подобных источников является первоочередной задачей.

Что ж, не зря говорится, что новое – это хорошо забытое старое. Идею энергоснабжения Земли электричеством с геостационарной орбиты впервые высказал советский исследователь В.Н. Варваров еще в 1960 году, когда никакой необходимости в строительстве космических электростанций не было, когда в Советском Союзе ударными темпами возводились сибирские ГЭС, а об экологической и климатической угрозах могли помыслить лишь самые проникательные аналитики. Однако идеи возникают по своим, неведомым нам законам. Ровно так возникла и эта. И потребовала внимания. Ее подробную инженерную проработку сделал в 1968 году американец П. Глезер. В 70-е годы техническую реализуемость идеи подтвердили проекты американских аэрокосмических фирм «Локхид» и «Боинг». Интерес американцев к орбитальным электростанциям был вполне практический: Штаты настиг энерге-

тический кризис, вызванный 10-кратным повышением цен на нефть во время арабо-израильского конфликта. Увы, экономически проект оказался неподъемным даже для США: доставка 50 тысяч тонн грузов на орбиту стоила баснословных денег. Кроме того, потребовалось бы запустить настоящий транспортный конвейер в космос, а это значило, что ракеты просто выжгут весь кислород атмосферы и опасно замусорят ее своими «выхлопами».

От орбитального варианта пришлось отказаться и обратиться к запасному – лунному. Сначала забираться на Луну с электростанциями не хотелось – далеко, дорого... Но подсчитали расходы, и выяснилось, что это, как ни парадоксально, дешевле. Благодаря неординарным инженерным идеям. На сей раз их генерировали американцы. О' Нейл и Крисвелл предложили жить и работать на Луне в основном не на привозных, а на тамошних материалах, использовать для строительства лунных поселений и электростанций, производства топлива, воды, кислорода лунное сырье.

Тогда, в 70-х, дальше идей, пусть и хороших, не пошло. Их принципиальной инженерной доводкой 20 лет спустя занялся член-корреспондент Российской академии космонавтики им. К.Э. Циолковского, специалист по эффективности использования космических систем Юрий Михайлович Еськов. Он полвека проработал в МАИ и Ракетном научно-исследовательском институте (созданном в 1933 году маршалом Тухачевским), а выйдя на пенсию, занялся космическим энергетическим проектом и сумел профессионально его обосновать.

Но прежде всего Еськов доказал, что он действительно необходим, что это не глупо-амбициозная трата денег. снабжение Земли электричеством из космоса выглядит маниловщиной не из-за утопичности самой идеи, а просто из-за элементарного недостатка информации об истинной энергетической ситуации на планете, раз, и возможностей космонавтики в этом деле, два. А ведь суть дела, говорит Еськов, прозрачна.

Какой должна быть мировая энергетика? – задает он вопрос. Это вопрос о целенаправленном развитии планетарного сообщества, которым, согласно академику Никите Николаевичу Моисееву, должна озаботиться цивилизация в лице специально созданных стратегических и прочих мозговых центров. Однако их нет, так что Еськову пришлось разбираться самому. Его ответ: земная энергетика должна быть, прежде всего, обильной. Ответ стратегический: ведь для устойчивого раз-

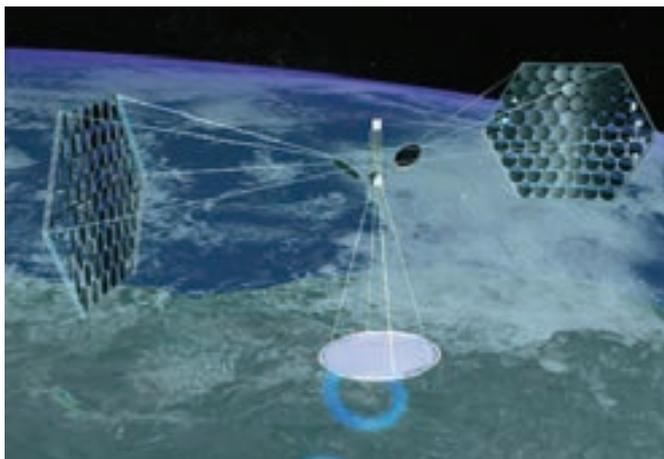


вития планетарного общества требуются обильные источники мощности, в том числе электрической. Что это значит на практике? Вот что: на душу земного населения хорошо бы иметь не менее двух киловатт установленной электрической мощности, в противном случае падает качество сельского хозяйства, медицины, строительства, быта, а вследствие этого начинается снижение средней продолжительности жизни, рост детской смертности. Сегодня установленная мощность всей электроэнергетики планеты – 3 миллиарда киловатт при населении 6 - 6,5 миллиарда человек. На душу приходится всего 0,5 киловатта. Это мало, ибо в распоряжении среднестатистического жителя Канады в 100 (!) раз больше мощности, нежели в распоряжении среднестатистического жителя Чада. Душевое потребление энергии надо наращивать и выравнивать, но задача все более усложняется ввиду быстрого роста населения, особенно в Юго-Восточной Азии и исчерпания возможностей роста мощности за счет традиционных источников.

По прогнозам, к 2030 – 2050 году на Земле будет жить примерно 10 миллиардов человек (говорят и о 12-16, но расчеты Еськова исходят именно из 10 и в целом это непринципально). По скромному счету, к тому времени нужно иметь 10 миллиардов киловатт установленной мощности – по скромному киловатту на душу. Значит, мировая энергетика должна усилиться, по меньшей мере, втрое. За счет чего? – спрашивает Еськов. Какой, действительно, вообще видится энергетика будущего? Если коротко, значительно более диверсифицированной, чем нынешняя, базирующаяся, главным образом, на тепловых электростанциях. В ней, хотим мы или нет, останется тепловая составляющая – парогазовые станции с КПД 50 процентов вместо сегодняшних 35 процентов. Конечно, сохранятся гидроэлектростанции, но их вклад в масштабе планеты сократится до нескольких процентов. Появится атомная энергетика нового поколения – устойчивая к терроризму и не производящая опасных радиоактивных отходов. Возможно, появится и термоядерная... Но 10 миллиардов киловатт от этих источников никак не получить. В лучшем случае они смогут дать 7-7,5 миллиарда. Откуда же взять недостающие 3-3,5 миллиарда? Из космоса. Больше неоткуда. С лунной электростанции, превращающей солнечный свет в электричество и передающей его на Землю.

Посвятив 10 лет увязке, по его словам, простых и очевидных требований, Ю.М. Еськов выяснил, что надо делать, чтобы создать «беспарниковую» энергетика в космосе. Первое: построить на Луне базу, включающую жилье для монтажников энергостанции, цеха по изготовлению солнечных батарей, производству воды, воздуха, ракетного топлива. Второе: возвести солнечную электростанцию. Третье: соорудить излучатель, передающий преобразованную энергию на Землю с помощью радиолуча. Четвертое: построить приемный комплекс на Земле... Еськов обосновал, какой должна быть база на Луне. Какой – сама электростанция. Какими – солнечные батареи. Каким - энергетический излучатель. Каким – приемный комплекс на Земле. Какой - транспортная система Земля-Луна-Земля. Какими кораблями и на каком топливе доставлять грузы, какими и на каком – возить людей. Известно, с чего начинать. Подсчитано, сколько времени займет строительство пилотного модуля. А займет оно ...всего 10-15 лет!

Технически проект осуществим, это Еськов доказал.



Уровень земной космонавтики позволяет установить регулярное сообщение с Луной и обеспечить строительство энергостанции. Дело за экономикой. За организацией. За интересом. Кто в первую голову может быть заинтересован в таком проекте? Страны Юго-Восточной Азии, включая Китай. Индия, где население растет так быстро, что хронический энергодефицит региону обеспечен, а значит, его развитие под вопросом. А вот деньги там водятся. Активно работает над развитием солнечной энергетики Япония, реализуя программу, рассчитанную до 2050 года. Япония тоже не бедная страна, и ей тоже есть смысл включиться в проект. Логично ждать появления участников из Латинской Америки. Ну, а старушка Европа? Неужели так и останется сидеть на импортной газовой игле?.. Какая организация – в планетарном масштабе – сможет вести работы такого уровня, переваривать мощные финансовые потоки, сотрудничать с государственными структурами и с частным капиталом? По-видимому, это должен быть какой-то международный экологический консорциум или какой-то интернациональный энергетический концерн...

Войдут ли в него американцы? Неизвестно. Они ведь «сами с усами», они «самее» всех. Они было объявили, что собираются своими силами возобновить Лунную программу 60-70-х годов XX века, а потом от нее отказались. И правильно сделали, считает Еськов, они, похоже, не собирались делать на Луне ничего нового, они намеревались просто повторить пройденное. Зачем? Это совершенно бесполезное дело. Сейчас просто «побывать и вернуться», а именно так ставилась задача 50 лет назад, – явно недостаточно. Сейчас надо поработать на космическую энергетическую программу. Надо пожить на Луне хотя бы две недели, до следующего восхода Солнца, попробовать «прожарить» лунный грунт, получить из него воду – чтобы стало понятно, сможет ли человек там освоиться. Надо расстелить солнечные батареи, провести электролиз этой «лунной» воды, собрать кислород, водород... Короче, надо опробовать все технологии жизнеобеспечения, которые послужат при строительстве энергостанции.

Можно попытаться склонить американцев к сотрудничеству ради целей, интересных всей цивилизации, создания энергетики в космосе силами всей планеты. А если придти к согласию все-таки не удастся?.. Что ж, пока еще российская космонавтика сможет осуществить экспериментальную часть проекта самостоятельно. Хотя и с предельным напряжением. На старом советском заделе. В СССР прорабатывались даже

такие идеи, как полет на Юпитер и Уран за гелием-3, энергетически ценным изотопом гелия, создавался ядерный ракетный двигатель – его отработывали на стендах Семипалатинского испытательного полигона. Ныне многие из достижений тех лет утеряны, и возобновить их будет трудно, но кое-что возродить вполне возможно. Для этого необходима воля. Как сегодня говорят, политическая. Или, лучше сказать, государственная.

Воли нет. Ни политической, ни государственной. И интереса нет. Когда сейчас хватает нефти и газа, кто станет ломать голову над проблемами будущего?.. Но будущее все равно наступит. Со всеми своими проблемами. И с новыми людьми, которые их увидят. На них и надежда. Угля с мазутом, бензина с газом на всю жизнь им уже не хватит. Пусть думают! Задача поставлена. Теперь на помощь энтузиазму должен придти прагматизм.

Прагматики нашлись среди российских космонавтов. Они увидели в проекте один из путей к возрождению космической отрасли России. Раскрутить его пока не удалось, но кое-что успели сделать. Встречались с американскими астронавтами, убеждали, что проблема эта – общемировая и браться за нее надо всем миром... В части обеспечения энергией человечества вообще и конкретно какого-нибудь Чада проблема американцев не волнует, им энергии хватает, они ведь потребляют около 40 процентов того, что производится на Земле, а думать за мировое сообщество они не приучены и не собираются. Однако сложность и масштабность дела астронавтов профессионально зацепили. И с необходимостью политического, научного и технического партнерства в рамках какой-то серьезной международной структуры они согласились. Потому что проблема энергетикой не ограничивается. Не менее важен здесь аспект планетарной безопасности, защиты Земли от шальных астероидов, атаки которых вполне вероятны. Отбивать их существенно помогла бы обитаемая лунная база со стоящими на боевом дежурстве ракетами-перехватчиками, заправленными горячим из лунного грунта.

По американским прикидкам, на создание серьезных электростанций в космосе потребуется минимум век. А у Еськова получается в половину меньше. Согласно его расчетам, пилотный лунный модуль, к тому же вместе с жилой базой, можно построить за 10-15 лет. Если начать сейчас, то удастся уложиться к 2025 году. А еще через 30-40 лет, приблизительно к 2050 году, из модулей сложится генерирующий комплекс мощностью 3-3,5 миллиарда киловатт – большая электростанция на Луне...

Будем реалистами: ее строительство, активная, планомерная работа в пространстве не смогут начаться завтра – послезавтра. А вот лет через 5-7, если все пойдет как надо, можно будет приступать к космическим трудам. В кооперации с китайцами, японцами, американцами... А если международное сотрудничество не сложится, интеллектуальный, научный, технический, экономический потенциал России позволит ей, пусть с напряжением, начать строительство космической энергетики в одиночку. Вернее, с партнерами по СНГ. С Беларусью, Украиной и, конечно, с Казахстаном.

Евгений Панов

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

Ответственный секретарь:

Майра Мукушева
mikusheva@nnc.kz
тел. 8-(722-51)-2-33-35

Дизайн и вёрстка:

Сергей Гавриленко
Айбек Тусибов

Медиа-консалтинг:

Морис Абдуллин

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

