



Атом во имя прогресса!

ЧЕЛОВЕК. ЭНЕРГИЯ. АТОМ

Научно-публицистический журнал №4 (14) 2011



- **АСТАНИНСКАЯ АЛЬТЕРНАТИВА**
- **ИННОВАЦИИ КАЗАХСТАНА: СЕГОДНЯ И ВСЕГДА**
- **ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ВЫБОРА**
- **РАДИАЦИЯ ДЛЯ ЖИЗНИ**



*О Форуме «Инновационный Казахстан – взгляд в будущее
после 20 лет независимого пути» читайте на стр...*

СОДЕРЖАНИЕ

«ГЛАВНОЕ»

- Астанинская альтернатива.....	4
- Выступление Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева на международном форуме «За безъядерный мир».....	6
- Декларация о безъядерном мире	10
- Без победителей и побежденных. А. Гагаринский.....	12
«В ФОКУСЕ»	
- Глава государства: важно разработать и принять долгосрочную стратегию развития Национального ядерного центра.....	18
«ГОРИЗОНТЫ»	
- Инновации Казахстана: сегодня и всегда.....	21
«ХРОНИКА».....	27

Раздел «АТОМНАЯ ОТРАСЛЬ»

«ПРОГРАММА»

- Строительство АЭС в Казахстане нельзя отложить на сто лет (Беседа с К. Кадыржановым).....	34
--	----

«ВАРИАНТЫ»

- Ответственность выбора	38
--------------------------------	----

«ПРОЕКТ»

- Опытнo-демонстрационный энергоблок с высокотемпературным газоохлаждаемым реактором	44
---	----

«ПОЛИГОН»

- Объект номер один.....	50
--------------------------	----

«СВЯЗЬ ВРЕМЕН»

- Сегодня двадцать лет спустя. Ю. Дубасов.....	56
--	----

«ЭКСПЕРТИЗА»

- Все вниз, да вниз по рекам Казахстана	60
---	----

«ПОЧЕМУ БЫ НЕТ?»

- Радиация для жизни. С. Пивоваров	64
--	----

«НАУКА-ОБРАЗОВАНИЕ-ИННОВАЦИИ»

- Вступая в две тысячи двенадцатый. С Комитета полномочных представителей ОИЯИ	67
---	----

Раздел «ВЕРХНИЙ УРОВЕНЬ»

«ГИПОТЕЗА»

- И наверху, и внизу. Г. Тарасенко, Актау.....	76
Памяти С. Пивоварова.....	84



АСТАНИНСКАЯ АЛЬТЕРНАТИВА

В Астане состоялся международный форум «За безъядерный мир», посвященный Международному дню действий против ядерных испытаний и 20-летию закрытия Семипалатинского полигона.

Форум собрал политических и государственных деятелей, руководителей международных организаций, активистов глобального движения нераспространения, он стал дискуссионной площадкой для обсуждения вопроса ядерного разоружения и совместного вклада стран в общее дело обеспечения мира на земле.

В рамках открытия форума с приветственными речами к участникам выступили Президент Республики Казахстан Нурсултан Назарбаев, Государственный секретарь РК Канат Саудабаев, а также прибывшие в Астану зарубежные гости – генеральный директор МАГАТЭ Юкия Аmano, исполнительный секретарь подготовительной комиссии ОДВЗЯИ Тибор Тот, первый заместитель министра энергетики США Дэниел Понеман.

Участники международного форума «За безъядерный мир» в Астане приняли декларацию, в которой призывают все страны, обладающие ядерным арсеналом, ликвидировать его в кратчайшие сроки.

«Настало подходящее время для того, чтобы все государства, обладающие ядерным оружием, предприняли шаги, направленные на полную ликвидацию ядерного оружия в кратчайшие сроки», – говорится в тексте декларации.

В документе подтверждается важность выполнения всеми государствами-участниками Договора о нераспространении ядерного оружия (ДНЯО) своих обязательств по всем статьям.

Также в документе отмечена необходимость проведения «переговоров по достижению дальнейших шагов, ведущих к ядерному разоружению, которому привержены все государства-участники ДНЯО, включая более глубокие сокращения ядерных вооружений всех типов».

Айтуар Санжар



ВЫСТУПЛЕНИЕ ПРЕЗИДЕНТА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН Н.А. НАЗАРБАЕВА НА МЕЖДУНАРОДНОМ ФОРУМЕ «ЗА БЕЗЪЯДЕРНЫЙ МИР»



Уважаемые участники форума!
Дамы и господа!

Я приветствую всех наших высоких гостей, впервые собравшихся в казахстанской столице городе Астане на важный международный форум, посвященный 20-летию закрытия одного из крупнейших в мире Семипалатинского ядерного испытательного полигона.

Сегодня вопросы ядерной безопасности занимают одно из ведущих мест в мировой политике.

В прошлом году подписан и уже вступил в действие первый в этом столетии Пражский договор о сокращении стратегических ядерных арсеналов США и России.

Тогда же в Вашингтоне прошел Глобальный саммит по ядерной безопасности.

Три недели назад в Нью-Йорке по предложению Генерального секретаря ООН Пан Ги Муна состоялось заседание высокого уровня по данной проблематике.

Ведется подготовка к Сеульскому саммиту, намеченному на март будущего года.

Нынешний форум в Астане – важный шаг к объединению усилий политиков и широкой общественности по всему спектру проблем ядерной безопасности.

А его широкий состав участников – это яркий показатель глобальной востребованности идеи безъядерного мира.

Дорогие друзья!

20 лет назад мы первыми в мире закрыли ядерный полигон на своей земле.

Как было продемонстрировано в фильме, за четыре десятилетия испытаний здесь произведено свыше 450-ти взрывов, в том числе более 120-ти – в атмосфере.

Их суммарная мощность была способна уничтожить две с половиной тысячи Хиросим.

Радиация поразила более трехсот тысяч квадратных километров территории.

Это примерно равно площади одной из больших европейских стран, например, Германии.

От последствий ядерных испытаний пострадало более полутора миллионов человек.

Мой Указ о закрытии Семипалатинского полигона стал точкой невозврата в нашем движении к независимости, 20-летие которой мы отметим в этом году.

Для всех казахстанцев это был исторический акт осознания своей исключительной суверенности, силы и мудрости, уверенности в настоящем и будущем.

Именно этим объясняется проявленная воля народа, объединившегося в движении «Невада – Семей».

Но мы не только решительно избавили мир от самой масштабной обители «ядерного зла».

Мы поднялись над глобальной угрозой и сделали принципиальный выбор в пользу безъядерной истории нашей страны и всего мира.

Казахстан также снял ядерные доспехи, оставшиеся нам в наследство от советской военной машины.

Это был четвертый по масштабам ракетно-ядерный потенциал в мире.

Казахстан обладал ядерными бомбами и средствами доставки.

За пять последующих лет, при участии США и России, было демонтировано свыше 110-ти баллистических ракет с одной тысячей двумястами ядерными боеголовками, которые могли достичь любой точки земного шара.

В то время этот ядерный арсенал превышал ядерные силы Великобритании, Франции, Китая вместе взятые.

Казахстан одним из первых в СНГ присоединился к Договору о нераспространении ядерного оружия.

Сегодня я могу прямо сказать, что это был масштабный и драматический шаг к реальной независимости Казахстана.

В обмен мы потребовали и получили в 1995 году прочные международные гарантии нашей безопасности от ведущих ядерных держав – США, России, Великобритании. Позднее к этим гарантиям присоединились Франция и КНР.

Пятнадцать лет назад Казахстан стал участником Договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний.

Вместе с нашими соседями по региону был подписан Семипалатинский договор о создании в Центральной Азии зоны, свободной от ядерного оружия.

И сегодня наша страна идет в авангарде глобального антиядерного движения.

Подробно говорю об этом, потому что все это яркие страницы безъядерной биографии независимого Казахстана.

Это наш антиядерный опыт, которому мы призываем следовать все государства мира.

Уважаемые участники форума!

Все дальше в прошлое уходит памятный день подписания Указа о закрытии Семипалатинского полигона.

Не каждому человеку и не каждому политику пришлось пережить то, что я испытал 20 лет назад, закрывая этот полигон.

Прежде всего, это была радость победы над злом.

Но пришлось преодолеть яростное сопротивление военно-промышленного комплекса СССР, а также жесткое противостояние тогдашнего руководства во главе с президентом Горбачевым.

Давление на нас шло со всех сторон.

Но с годами и десятилетиями более рельефно проявляется глобальное цивилизационное значение этого решения.

Нынешнее поколение пока недостаточно оценило исторический масштаб этого события.

Судите сами.

Вот уже почти сто лет человечество обладает секретом расщепления атома.

Это открытие стало выдающимся научным прорывом прошлого XX века. Но оно было цинично использовано при создании самого мощного оружия массового уничтожения.

Мощь и чудовищность военного атома заставили политиков искать пути противодействия угрозе самоуничтожения цивилизации.

Так возник глобальный процесс нераспространения.

В его рамках был заключен ряд международных договоров о сокращении ядерных арсеналов и возможностей для испытаний разрушительного оружия.

Но все это были только ограничительные меры.

Заккрытие Семипалатинского полигона стало первым и до сих пор единственным, полным и свершившимся запретом испытаний ядерного оружия в мире.

Казахстан раз и навсегда решил, что сила и мощь нашего нового государства не в демонстрации ядерных мускулов, а в их неприменении и полном отказе от них.

И это стало стержнем нашей государственности – все-народной мудростью, возведенной в ранг общенациональной идеи.

По сути 29 августа 1991 года началась новая эра глобальной ядерной истории.

Мир получил пример добровольного, осознанного и принятого в одностороннем порядке юридического акта, поставившего оружие «судного дня» вне закона.

И значимость этого шага, сделанного Казахстаном, стала поистине безграничной во времени и пространстве.

Поэтому закономерно, что 29 августа по нашей инициативе было провозглашено ООН Международным днем действий против ядерных испытаний.

Два десятилетия на стыке веков существенно снизили опасность глобального ядерного противостояния.

Исчезла межа из ядерных ракет в центральной Европе.

Реализованы договоры СНВ-1 и СНВ-2, существенно сократившие арсеналы США и России.

Процесс СВМДА, инициированный нами, шаг за шагом повышает доверие между государствами в обширном регионе срединной Евразии.

Всеобъемлющий Договор о запрете ядерных испытаний уже подписали 182, ратифицировали – 154 государства.

Во многом благодаря Казахстану, замолчали все другие полигоны планеты – Невада, Лобнор, Новая Земля.

Державы «ядерного клуба» соблюдают мораторий на испытания.

В целом, за 20 лет сделаны важнейшие шаги на пути к безъядерному миру.

Но, тем не менее, остаются открытыми многие сложнейшие вопросы.

Во-первых, на порядок возросла значимость регионального измерения ядерной безопасности.

Сегодня нет эффективных систем международного контроля за гонкой ядерных вооружений в Южной Азии и на Ближнем Востоке.

Мы наблюдаем противостояние отдельных ядерных держав и стран «порогового уровня».

Велика угроза попадания атомных технологий и материалов в руки международных террористов.

Во-вторых, патовая ситуация возникла вокруг Договора о запрещении ядерных испытаний.

Он не может вступить в силу из-за затягивания процесса подписания и ратификации рядом ядерных и «пороговых» стран.

В-третьих, в глобальном процессе ядерного разоружения участвуют не все державы «ядерного клуба».

Сегодня существует несколько видов ядерных государств. Это официальные ядерные державы, страны, де-факто обладающие атомным оружием, и так называемые «пороговые» государства.

Ядерные державы не дают гарантий безопасности странам, не обладающим ядерным оружием.

Это может привести к «расползанию» ядерного оружия по взрывоопасным регионам мира.

Так почему бы государства, которые де-факто обладают и не входят в этот клуб, не ввести в клуб и поручить им соответствующую ответственность за обладание ядерным оружием? Несмотря на все договоры и соглашения, два государства все же стали ядерными державами на исходе прошлого века.

В-четвертых, мировое сообщество пока не нашлосправедливого подхода в отношении государств, развивающих мирный атом.

Асимметричные нормы Договора о ядерном нераспространении предусматривают санкции лишь в отношении неядерных государств. Тогда как другие продолжают делать это.

В этих условиях существенной проблемой стал дефицит доверия. А без доверия никакая система безопасности, тем более ядерной, не является эффективной.

В-пятых, современная угроза, исходящая от атома, усугубляется дисбалансами в вопросах соблюдения странами режима безопасности мирной ядерной энергетики.

Речь идет не только о недостаточном контроле со стороны МАГАТЭ за объектами «мирного атома» или размытости международной правовой базы по данному вопросу.

Самый большой дисбаланс – это серьезное отставание технологий обеспечения безопасности производства ядерной энергии от масштабов развития атомной отрасли.

В ряде случаев мы наблюдаем, как в условиях коммерциализации ядерного энергетического цикла вопросы безопасности отступают на второй или даже третий план.

Или другой аспект.

Растущий интерес транснациональных корпораций к ядерной энергии практически не учитывается в международных конвенциях по использованию «мирного атома».

Все это, конечно, сложные проблемы, которые требуют решения.

И тем не менее, никогда прежде, за все столетие обладания технологией расщепления атома, у человечества не было таких широких возможностей для строительства безъядерного мира.

И наш общий долг использовать этот благоприятный момент!

Дамы и господа!

Безъядерный мир – это не утопия.

Это реальность, присутствующая на значительной части планеты.

Зоны, свободные от ядерного оружия, созданы в Южной и Центральной Америке, Австралии и Океании, Африке, Юго-Восточной и Центральной Азии – это практически сегодня полмира.

Сегодня нужен эффективный механизм международно-правовых гарантий их участникам со стороны всех ядерных государств.

Идея безъядерного мира не имеет ничего общего с радиофобией.

Шесть десятилетий подряд зловещая тень «военного атома» мешала по достоинству оценить и увидеть колоссальные перспективы глобальной ядерной энергетики.

Но факт остается фактом.

Углеводородные запасы планеты истощаются. Возобновляемые источники энергии перспективны.

Но они в обозримой перспективе не могут дать такого объема электроэнергии, которого требуют растущие темпы развития глобальной экономики.

На сегодняшний день у человечества нет более мощного и доступного источника, чем атомная энергия.

Сейчас порядка 40 стран ведут исследования в области «мирного атома».

15 государств строят или планируют создать атомные электростанции. В их числе и Казахстан.

Для нас ядерная энергетика – один из будущих инновационных кластеров.

Мы обладаем четвертью всех мировых запасов урана.

У нас есть большой научный потенциал и инфраструктура ядерной энергетике.

Строго следуя международным обязательствам, мы обеспечили высокий уровень безопасности всех объектов «мирного атома».

Как известно, Казахстан предложил свою кандидатуру на роль депозитария Международного банка ядерного топлива, действующего под эгидой МАГАТЭ.

Мы рассчитываем на позитивное решение этого вопроса.

Казахстан всегда был, есть и будет самым надежным партнером в вопросах нераспространения, разоружения и мирного использования энергии атома.

Мы видим в безъядерном мире грандиозную цель, к которой должна стремиться наша планета.

Это новая универсальная общечеловеческая ценность, не подверженная коррозии из-за каких-либо идеологических и культурных различий.

С трибуны 66-ой сессии Генеральной ассамблеи ООН я выдвинул идею о разработке Всеобщей декларации безъядерного мира.

Это выстраданный и логичный шаг Казахстана, двадцать лет назад бросившего вызов «ядерному молоху».

При этом мы понимаем, что принять такую декларацию сегодня будет не так просто. Государства не хотят избавляться от ядерного оружия. Им кажется, что без этого не обойтись. Одни думают, что это сдерживает, другие устрашают этой дубинкой весь мир.

Вы посетите завтра Семипалатинский полигон, побываете на месте испытаний. И вам в музее покажут ужасы, к которым

привели испытания. Даже в третьем поколении рождаются калеки. Самое большое количество заболевших и умерших от злокачественных опухолей в нашей стране – именно в этом регионе.

Подобно тому, как наш народ поднялся против ядерного оружия, так и мы должны поднять народы всего мира на борьбу за избавление человечества от угрозы ядерного апокалипсиса.

С принятием Всеобщей декларации мы связываем создание в XXI веке целостной системы глобальной ядерной безопасности под жестким контролем ООН, которая будет для этого наделена исключительными полномочиями.

Путь к безъядерному миру невозможен без объединения усилий всех здравомыслящих людей планеты, то есть без глобального участия.

Сегодня важно создать авторитетное и мощное Глобальное антиядерное движение, о чем я говорил.

Важно на этом форуме заявить об этом и приступить к его организации на всех континентах планеты.

Его главная цель – не только бороться с ядерной угрозой.

Важно настойчиво формировать антиядерный разум человечества как абсолютное неприятие любых форм ядерного оружия.

И здесь большие надежды я возлагаю на этот форум, проходящий в нашей столице.

Дорогие друзья!

Лично для меня как президента страны, первой закрывшей ядерный полигон, безъядерный мир – это абсолютная политическая аксиома.

Порой бывает так, что события истории и события в жизни отдельного человека переплетаются.

Таким годом стал для меня и моего народа 1991 год – год обретения нами независимости и год закрытия ядерного полигона.

Уроки истории только тогда имеют смысл, когда они нацелены в будущее.

Поэтому, вспоминая о прошлом, мы должны думать о практических действиях в будущем, о ядерной безопасности в XXI веке для наших детей и внуков.

Я верю, что в нынешнем столетии наша планета навсегда избавится от угрозы ядерного самоуничтожения.

Желаю всем моим единомышленникам, собравшимся в этом зале, и в мире, плодотворной работы на этом пути!

Благодарю за внимание!



ДЕКЛАРАЦИЯ О БЕЗЪЯДЕРНОМ МИРЕ

Астана, 12 октября 2011

Астанинский международный форум за безъядерный мир, выражая благодарность Правительству Республики Казахстан за проведение форума, посвященного благородной цели – достижению мира, свободного от ядерного оружия, признавая огромный вклад в глобальный процесс ядерного разоружения и нераспространения Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева, принявшего исторические по значимости решения о добровольном отказе Республики Казахстан от обладания четвертым по мощности в мире ядерным арсеналом и закрытии 20 лет назад одного из крупнейших ядерных испытательных полигонов в мире, приветствуя единогласное принятие Генеральной ассамблеей Организации Объединенных Наций на своей 64-й сессии Резолюции 64/35, объявившей по инициативе Республики Казахстан 29 августа Международным днем действий против ядерных испытаний,

подтверждая приверженность международного сообщества цели полной ликвидации ядерного оружия и построения мира, свободного от ядерного оружия,

признавая, что в настоящее время существуют условия для строительства мира, свободного от ядерного оружия, и подчеркивая необходимость продолжать принимать конкретные практические шаги для достижения этой цели,

напоминая о необходимости для всех государств предпринять дальнейшие практические шаги и эффективные меры

на пути к полной ликвидации ядерного оружия в целях построения более безопасного мира и подтверждая обязательство добиваться этого,

отмечая, что согласованной конечной целью является всеобщее и полное разоружение под эффективным международным контролем, с ядерным разоружением в качестве наивысшего приоритета,

отмечая пять предложений Генерального секретаря Организации Объединенных Наций по ядерному разоружению,

отмечая предложение Президента Республики Казахстан г-на Нурсултана Назарбаева о принятии Всеобщей декларации безъядерного мира,

приветствуя вступление в силу 5 февраля 2011 года Договора между Российской Федерацией и Соединенными Штатами Америки о мерах по дальнейшему сокращению и ограничению стратегических наступательных вооружений,

приветствуя объявление моратория большинством ядерных государств на производство расщепляющегося материала для ядерного оружия и ядерных испытаний,

отмечая с глубоким беспокойством неспособность Конференции по разоружению начать переговоры и содержательные обсуждения в соответствии с принятой программой действий,

с признательностью отмечая односторонние меры,



предпринятые некоторыми государствами, обладающими ядерным оружием, по сокращению своих ядерных арсеналов и повышению транспарентности существующих арсеналов, и призывая все государства, обладающие ядерным оружием, принять дальнейшие меры по разоружению, повторяя при этом необходимость дальнейшего прогресса по уменьшению роли ядерного оружия в стратегиях обеспечения безопасности,

приветствуя принятие консенсусного итогового документа на обзорной конференции стран-участниц Договора о нераспространении ядерного оружия в 2010 году, включая его планы действий по ядерному разоружению, нераспространению и использованию ядерной энергии в мирных целях,

признавая важность образования в сфере разоружения и нераспространения как полезный и эффективный способ в продвижении цели по достижению мира без ядерного оружия,

заявляет о следующем:

отмечает, что настало подходящее время для того, чтобы все государства, обладающие ядерным оружием, предприняли шаги, направленные на полную ликвидацию ядерного оружия в кратчайшие сроки;

признает, что укрепление международного мира и безопасности и содействие ядерному разоружению носят взаимосодействующий характер;

подтверждает важность выполнения всеми государствами-участниками Договора о нераспространении ядерного оружия (ДНЯО) своих обязательств по всем статьям Договора;

призывает к проведению переговоров по достижению дальнейших шагов, ведущих к ядерному разоружению, которому привержены все государства-участники ДНЯО в соответствии со статьей VI Договора, включая более глубокие сокращения ядерных вооружений всех типов, и подчеркивает важное значение применения принципов необратимости и кон-



тролируемости, а также повышения транспарентности таким образом, чтобы это способствовало международной стабильности, миру и ненанесению ущерба безопасности для всех;

призывает все государства ратифицировать Договор о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний, и в особенности те государства, от которых зависит вступление Договора в силу;

призывает все государства в ожидании вступления ДВЗЯИ в силу воздерживаться от испытаний ядерного оружия или любых других ядерных взрывов и любых действий, которые лишили бы ДВЗЯИ его объекта и цели;

призывает все государства соблюдать свои существующие обязательства с точки зрения гарантий безопасности и призывает государства, которые еще не сделали это, взаимодействовать с государствами-участниками соответствующих Договоров о зонах, свободных от ядерного оружия, с тем, чтобы достичь взаимоголасованных условий для предоставления этих гарантий государствам-участникам таких зон;

поддерживает формирование новых зон, свободных от ядерного оружия, которые соответствуют утвержденным Комиссией ООН по разоружению целям и принципам, принятым 30 апреля 1999 года, и поддерживает в дальнейшем создание зоны, свободной от оружия массового уничтожения, на Ближнем Востоке, как позволяют базовые условия, на основе свободно достигнутых соглашений странами региона;

призывает все заинтересованные государства в кратчайшие сроки ратифицировать соответствующие протоколы к существующим зонам, свободным от ядерного оружия;

полон решимости как можно скорее принять недискриминационный, многосторонний и эффективно контролируемый Договор о запрещении производства расщепляющегося материала для ядерного оружия и других ядерных взрывных устройств;

призывает все государства выполнять рекомендации, содержащиеся в докладе Генерального секретаря Организации Объединенных Наций в отношении исследования Организации Объединенных Наций, посвященного образованию по вопросам разоружения и нераспространения, в поддержку достижения мира без ядерного оружия;

призывает гражданское общество – организации и индивидуумов – принимать участие в образовании в сфере разоружения и продвижении его идей.

БЕЗ ПОБЕДИТЕЛЕЙ И ПОБЕЖДЕННЫХ

70 лет соревнования-сотрудничества



Началом ядерного противостояния в мире можно считать 1942 год. Именно тогда, в самый тяжелый период войны, Государственный комитет обороны СССР принял распоряжение об «организации работ по урану». Это был советский ответ на уже развернутый в США Манхэттенский проект. Очень скоро – по историческим меркам, конечно, – это соревнование перестало быть «игрой в одни ворота». В 1962 году американцы увидели советские ракеты на Кубе...

Две великие державы, и сегодня обладающие 95% ядерного оружия мира, прошли длинный путь соревнования в наращивании ядерных арсеналов и сотрудничества в их сокращении. Надо отдать должное их лидерам: те сравнительно быстро пришли к пониманию необходимости разумного баланса и очевидного отсутствия победителей в этом парадоксальном процессе соревнования-сотрудничества.

Однако современная реальность характеризуется ро-

стом числа стран, считающих себя проигравшими из-за политических препятствий на пути создания собственного ядерного потенциала в целях своей безопасности. Все меры, придуманные человечеством для противодействия этому стремлению – создание МАГАТЭ, принятие Договора о нераспространении, организация безъядерных зон, выделение группы поставщиков и прочее – уже не в силах сдержать поднимающуюся волну. Северная Корея и Иран тут хотя и не «первые ласточки» (были и Израиль, и Индия, и Пакистан), но, увы, вряд ли последние.

Наложение этой волны на другую – распространяющееся стремление многих стран обзавестись ядерной энергетикой (ЯЭ) – ставит перед человечеством новую проблему. Ее решение потребует огромных интеллектуальных усилий в уже начавшемся поиске принципиально новых политических, институциональных подходов. Однако стратегическое направление очевидно – выход на следующий, более высокий уровень



международного сотрудничества в мирном использовании ЯЭ. Поэтому полезно в общих чертах вспомнить, как развивались отношения в данной сфере.

МИРНЫЙ АТОМ: СОРЕВНОВАНИЕ И СОТРУДНИЧЕСТВО В НАЧАЛЕ ПУТИ

До исторической вехи 1955 года ядерные программы США и их союзников и СССР развивались практически изолированно. Открытие глубоко засекреченных работ в области ЯЭ сделало международное сотрудничество принципиально возможным. Как свидетельствовали специалисты, собравшиеся на 1-ю Международную конференцию по мирному использованию атомной энергии в Женеве, они были поражены общностью не только идей, но и многих технологических решений, независимо найденных учеными и инженерами разных стран.

Например, двухцелевое использование графитовых реакторов-наработчиков изотопов параллельно продвигалось в России, Франции и Великобритании. Так, в СССР работы по графитовому реактору для производства плутония в 1958 году привели к пуску первого двухцелевого реактора ЭИ-2 так называемой Сибирской АЭС, производящей как тепловую, так и электрическую энергию. Как известно, к этому времени уже были атомные станции, производящие электричество: Обнинская АЭС, АЭС Колдер-Холл, также родившаяся из наработчика плутония, а в 1956 году был запущен реактор G-1 в Маркуле, снабженный турбогенератором. Все это начиналось независимо и примерно в одно время.

В мировую историю вошел и другой пример. После того, как в 1956 году доклад лидера советской ядерной программы И.В. Курчатова в Харуэлле рассекретил исследования в области управляемого термоядерного синтеза, началось интенсивное сотрудничество в этом направлении. Международная программа по созданию экспериментального термоядерного реактора стала сегодня едва ли не самым выдающимся примером многосторонней научной кооперации.

Графитовые реакторы не могли стать полем реального международного сотрудничества в мирном реакторостроении в силу очевидной возможности их военного применения. Оно получило объективную базу, когда на сушу «выползли» и начали быстро размножаться «морские» реакторы с водой под давлением. Однако следующие 20–25 лет нельзя признать периодом активного партнерства. Единственный в те годы выход советского проекта за пределы «социалистического содружества», на



поле рыночной конкуренции – создание в 1970-х годах финской АЭС «Ловииза» – продемонстрировал как его достоинства, так и недостатки. Качественное и надежное оборудование «ядерного острова» сочеталось с безнадежным отставанием от Запада в системах автоматизации, заложенных еще в сталинские времена, когда к кибернетике относились как к «буржуазной лженауке». Это заставило советских специалистов переосмыслить свои подходы ко многим проблемам, прежде всего – к обоснованию и нормированию безопасности, осознать характер требований, развитых на Западе. В результате конкуренция за строительства АЭС в Финляндии положила начало сотрудничеству в области безопасности атомных станций.

В тех областях, где советским атомщикам было что предъявить миру, могло возникать нормальное партнерство – например, в исследованиях, направленных на разработку реакторов на быстрых нейтронах. (Состояние этого направления в мире и «вес» в нем СССР представлены в таблице 1.) Однако оно все-таки было исключением. В целом, разделенные «железным занавесом» ядерно-энергетические отрасли Запада и Востока развивались при очень ограниченных связях, которые, правда, позволяли наблюдать за успехами и проблемами соседа.

Первая фаза развития мировой ЯЭ дает, тем не менее, богатый материал для анализа общих закономерностей. Он показал следующее. При том, разумеется, что центры принятия решений в разных странах не имели связи друг с другом, что даже экономические стимулы к развитию ядерной генерации (энергетическая независимость, географические диспропорции в расположении энергоисточников и потребителей и др.) не вполне совпадали, общие законы развития принципиально нового источника энергии, промышленный задел, созданные при разработке ядерного оружия, а также явное наличие соревновательного фактора привели к удивительно схожим результатам. Причем они относились ко всем ведущим ядерным державам и действовали как на подъеме «первой волны», так и на этапе замедления роста ЯЭ.

Наибольшего успеха человечество добилося, сконцентрировавшись на одной реакторной технологии, продвинув ее существенно дальше других и накопив наибольший объем знаний и опыта. Это корпусные водоохлаждаемые реакторы, которые сегодня, с учетом морской энергетики, эксклюзивно использующей реакторы PWR, составляют 95% реакторного парка мира (см. таблицу 2).

Что касается «оригинальных национальных» разра-



боток, то их достижения исторически оказались существенно более ограниченными. Это относится к советским канальным уран-графитовым реакторам, выбранным с учетом опыта создания реакторов-наработчиков и возможностей двухцелевого использования (французы давно отказались от этого направления в энергетике, англичане вынуждены это делать сейчас). То же, хотя и в меньшей степени, характерно для ситуации с канальными тяжеловодными реакторами, некоторое распространение их по миру было связано с отсутствием потребности в обогащении урана. Цена решения идти не в ногу с мировым ядерно-энергетическим сообществом была блистательно продемонстрирована Соединенными Штатами. Отказавшись по политическим мотивам от переработки ядерного топлива в 70-х годах прошлого века, они полностью потеряли соответствующие технологии, кадры, экспериментальную базу, а сегодня, поняв, что ошиблись, вынуждены «идти по миру» в поисках необходимого. Это подтверждает давний вывод, что новое в ядерной энергетике всегда стоит на реальном фундаменте знаний и опыта, созданного всем мировым сообществом.

ПОСЛЕ ЧЕРНОБЫЛЯ

После Чернобыльской аварии мировая ЯЭ была «обречена» на новый уровень международного сотрудничества. Авария заставила осознать необходимость знаний о процессах, сопровождающих тяжелые аварии на АЭС. Для проведения в короткие сроки огромного комплекса работ требовался доступ к мировой базе знаний, ее освоение и пополнение, вернее, осознание общего интереса и создание интегрированной (единой для СССР и Запада) базы данных, а также сквозного комплекса расчетных кодов. Для достижения этих стратегических целей советские специалисты использовали как участие в международных программах, проводимых западными партнерами, так и инициирование международных программ исследований, представляющих интерес для СССР, в том числе, программ работ на западных экспериментальных установках.

В этом контексте следует рассматривать достаточно ши-

рокую советско-американскую деятельность в области безопасности гражданских реакторов (организованную в конце 1980-х годов). Это сотрудничество имело разные формы, включающие углубленное изучение специалистами одной страны проектов АЭС другой, и даже заимствование передовых технологий, как, например, восстановление корпусов ядерных реакторов, рожденное в российской энергетике. Было налажено взаимовыгодное партнерство между советскими и ведущими зарубежными исследовательскими организациями: IPSN (Франция), GRS (Германия), JRC (ЕС), JAERI (Япония). Велись необходимые исследования на зарубежных экспериментальных установках (BETA, CORA, HDR и др.). Привлекались западные инвесторы для финансирования изысканий, представляющих интерес как для Запада, так и для России, в рамках российских исследовательских программ. Примером таких работ является изучение процессов горения и детонации водорода на крупномасштабных установках РНЦ «Курчатовский институт» КОПЕР и РУТ, в которых участвовали США, Германия и Франция.

Продуктивными были и контакты в больших международных проектах. Таким был объединивший 16 стран проект NEA OECD «Расплав» (затем MASCA) – программа экстремальных экспериментов по тяжелым авариям, реализованная на курчатовской площадке. Интересно, что возможности СССР обеспечить проведение таких уникальных экспериментов базировались на достижениях в области высокотемпературного материаловедения, выросших из «заочной» конкуренции советской и американской ядерных космических программ. Еще один пример – инициированный США международный проект (также под эгидой NEA OECD) по эталонным измерениям и оценкам критической безопасности, где вполне весом российский вклад.

Реализация комплекса исследовательских работ позволила обосновать применимость мировой базы знаний о тяжелых авариях к условиям российских АЭС. Кроме того, эта база была пополнена новыми данными, полученными в ходе российских исследований, что стало важным элементом в аргументации безопасности действующего и развиваемого парка ядерных энергоисточников – пропуском ядерной энергетики в XXI век.



Опыт тяжелой аварии на японской АЭС «Фукусима-1» обозначил направления дополнительных действий – как для обеспечения безопасности функционирующей ЯЭ, так и в осуществлении концепции ее безопасного развития. Сложность технологии и дороговизна разработок в ряде случаев делают необходимой международную кооперацию для реализации новых решений в целесообразные сроки. Планетарный характер ЯЭ, в первую очередь, по фактору ядерной безопасности и существование мирового рынка технологий диктуют неизбежность международной координации новых решений.

НОВЫЕ РЕАЛИИ НОВОГО ВЕКА

Быстрый рост экономики развивающегося мира с прогнозируемым дефицитом энергоресурсов, пугающим и Восток, и Запад, а также провоцирующее климатические изменения загрязнение атмосферы, пугающее Запад, создали объективную базу для «новой эры» ЯЭ. Сначала программы нового взлета появились на Востоке – в Китае, Южной Корее, Индии. Затем, уже в новом веке, была объявлена «новая энергетическая политика» в США (где, впрочем, декларированное бурное строительство АЭС пока не идет дальше подготовительной фазы).

Второй старт атомной энергетики в России логично связать с появлением в 2005 году новой молодой ядерной администрации, хотя первичны все-таки объективные потребности страны. Однако темпы всегда зависят от тех, кто ведет дело. Уже в следующем 2006 году российским президентом были объявлены ядерно-энергетические приоритеты и, впервые со времен Советского Союза, появилось федеральное финансирование программы, являющейся сегодня по масштабам второй в мире. Международная составляющая – неотъемлемая часть этой программы, так же как и необходимый дуализм – жесткая конкурентная борьба за заказы и прагматичное сотрудничество там, где российский сектор в этом нуждается (если речь о турбинах, то с Alstom, если о системах управления, то с Siemens, если об уране, то со всеми, кто им располагает).

Не лишне вспомнить, что уже в первом чисто российском ядерном программном документе 1992 года содержалась ориентация на потребности иностранного заказчика. Что ж, в обогащении урана (услуги по разделению изотопов) и обращении с ОЯТ (услуги по длительному хранению, транспортированию и радиохимической переработке ОЯТ) международный авторитет России очевиден. Международная кооперация в сфере ядерно-

го топливного цикла (ЯТЦ) с выходом на многосторонние подходы к его организации рассматривалась с зарождения мировой ЯЭ как средство для обеспечения баланса между ее развитием и укреплением режима нераспространения. Многосторонний подход к ЯТЦ имеет под собой и здравый экономический смысл, являясь очевидным путем повышения эффективности и реализуемости масштабного применения атомной энергии в мире, особенно с учетом предполагаемых высоких темпов ее развития.

В 60-е и 70-е годы XX века топливный цикл носил в значительной степени международный характер. Такие услуги, как производство и обогащение урана, снабжение реакторов топливом и его переработка, выполнялись (да и сейчас выполняются) ограниченным числом стран. Однако со временем страны, стремящиеся укрепить свою независимость от крупных поставщиков или желающие создать собственные независимые ядерные мощности, стали расширять национальные ядерные возможности. При этом в мировом сообществе укрепляется идея, что для дальнейшего развития ЯЭ необходима консолидация международных усилий по поиску политических и технических решений для укрепления режима нераспространения при сохранении и развитии открытого доступа к атомной энергии для всех стран мира.

Принципиальный шаг был сделан в январе 2006 года тогдашним президентом РФ В.В. Путиным, пригласившим мировое сообщество к сотрудничеству в создании «глобальной инфраструктуры, которая позволит обеспечить равный доступ всех заинтересованных сторон к атомной энергии... при надежном соблюдении требований режима нераспространения». Ключевым элементом такой инфраструктуры должно стать создание системы международных центров по предоставлению услуг ЯТЦ. Проект Международного центра по обогащению урана (МЦОУ) в Ангарске, поддержанный Казахстаном, стал первым логичным, хотя и трудно реализуемым шагом в этом направлении. Дальнейшее развитие идеи международных центров соответствует интересам повышения эффективности и доступности услуг ЯЭ и, не исключено, является единственным решением проблемы нераспространения ядерных материалов и чувствительных технологий в условиях вовлечения развивающихся государств в сферы использования атомной энергии.

Заметим, что чем выше темпы развития ЯЭ, тем сложнее будет любому из участников организовать полный цикл обращения с ОЯТ в нужных объемах в короткие сроки. По современным представлениям, на создание крупного предприятия топливного цикла требуется десятилетие, поэтому совершенно естественно говорить о международной кооперации, чтобы максимально ускорить этот процесс, интегрируя усилия разных стран. Таким образом, естественным развитием идеи МЦОУ является распространение ее на переработку ядерного топлива, а в дальнейшем – на изоляцию радиоактивных отходов.

В целом, весь предшествующий опыт ведущих «атомных» стран – России, США, Франции, Японии, Великобритании и других доказывает правильность стратегии развития ЯЭ в тесном международном сотрудничестве. Следовало бы особо выделить сотрудничество России и США – стран с самым продолжительным опытом использования атомной энергии, государств-основателей режима нераспространения, располагающих самыми большими ядерными научно-техническими

сообществами. По некоторым направлениям возможности двух этих стран удачно дополняют друг друга. Поэтому именно президенты РФ и США на саммите «Большой восьмерки» в Санкт-Петербурге в 2006 году выдвинули инициативу по развитию во всем мире безопасной, надежной и мирной ЯЭ и объявили о намерении своих стран сотрудничать в сфере ее развития на длительную перспективу.

Известно, что влияние США в ядерно-энергетическом мире достаточно велико, они в существенной мере контролируют перемещение по миру ядерных материалов и технологий, имея соответствующие соглашения со многими странами. «Соглашение 123» с Россией наконец-то вступило в действие, что обещает выполнение целого ряда совместных проектов. Безусловно, строить мост надо с обоих берегов, так что дополнение государственных действий усилиями неправительственных экспертов будет отнюдь не лишним. Можно вспомнить независимую научную комиссию по утилизации избыточного плутония (известную как комиссия Велихова-Холдрена, 1997 г.), совместный доклад Курчатковского института и Сандийских лабораторий 2002 года. Американское и российское ядерные общества в 2009 году подписали соглашение о совместной поддержке разработки усовершенствованных ядерно-энергетических систем малой и средней мощности. Последний пример – совместный доклад Курчатковского института и Гарвардского университета (руководители – Е.П. Велихов и проф. Мэтью Банн), суммирующий аргументы за совместную деятельность России и США по обеспечению роста мировой ЯЭ и содержащий конкретные предложения по дальнейшим шагам в этом направлении.

Что касается анализа перспектив крупномасштабного развития атомной энергетики, то новый век превратил его из исследований, выполняемых отдельными группами ученых в разных странах, в скоординированную многонациональную деятельность. Это в первую очередь относится к проекту МАГАТЭ ИНПРО, рожденному по инициативе России. В 2003 году в рамках ИНПРО были сформулированы основные принципы, требования пользователей и критерии для инновационных реакторов и топливных циклов. Затем проект стал тем, чем является сегодня, – постоянно действующей международной площадкой для информационного обмена между держателями и пользователями ядерных технологий, по существу, интеграции стран вокруг ЯЭ нового поколения. Мотивация участия стран разнообразна, вплоть до мониторинга намерений потенциальных конкурентов на ядерном рынке. Проект ИНПРО является, кроме прочего, еще одним постоянным механизмом для демонстрации научно-технического задела, способствующего решению политических задач на базе международной ядерной кооперации. Враг проекта – «рутинизация» процесса. Его дальнейшая судьба сильно зависит от появления новых идей.

США стали инициатором международного проекта по отбору и разработке технологий следующего поколения («Поколение-IV» или GIF), объединяющего десяток «ядерно-продвинутых» стран и намеренного предложить мировому сообществу системы, пригодные к коммерциализации к 2030 году. Это шесть направлений технологий, выбранных западными странами из более чем ста концепций, хотя и не объединенные целостной идеей о путях развития ЯЭ. Здесь вполне уместно подчеркнуть, что долгосрочная стратегия, т.е. формирование перспективных технологических направлений и технических

средств достижения долговременных целей, может обоснованно создаваться только на базе широкого поиска и достаточного объема НИОКР, разумеется, при полноценном использовании задела прошедшего периода. Но рынок в этом не заинтересован, и, следовательно, государственная поддержка необходима. В России она обеспечивается принятой правительством федеральной целевой программой «Ядерные энерготехнологии нового поколения». Факт ее принятия явился ясным сигналом российским элитам и мировому сообществу о долговременной поддержке развития атомной энергетики российской властью.

ЧТО ДАЛЬШЕ?

Что нас ждет впереди? Безусловно, масштабный вызов со стороны развивающихся государств, который может быть лишь слегка замедлен событиями на АЭС «Фукусима». Ответить на него придется странам с состоявшейся ЯЭ. Российские эксперты из Курчатковского института уже продемонстрировали в рамках проекта ИНПРО возможные сценарии ядерно-энергетического развития мира: от достаточно «низкого», реализуемого в открытом топливном цикле, до «высокого», а скорее близкого к максимально возможному по ресурсным ограничениям и достижимой скорости развертывания эффективных бридеров. Главный вывод – однозначная зависимость структуры мировой ЯЭ от масштабов ее развертывания.

Структура «максимальной» атомной энергетики понятна – заметная роль сильно усовершенствованных корпусных водоохлаждаемых реакторов (а куда они могут деться в XXI веке?) и быстрое наращивание доли эффективных бридеров уже с 30-х годов. Как интересный резервный вариант (пока не очень обсуждаемый в реакторном сообществе) может рассматриваться использование с середины века термоядерных источников нейтронов, избавляющих от трудной задачи создания бридеров с высокими размножающими свойствами.

Важно, что при любых сценариях развития мировая ЯЭ не может развиваться изолированно в отдельных регионах, она «обречена» на межрегиональные потоки ядерных материалов (от урана до облученного топлива), а мир – на широкое международное сотрудничество, разумеется, не исключающее здорового соревнования.

А.Ю. Гагаринский,

вице-президент Ядерного общества России, доктор физико-математических наук, советник директора российского Национального исследовательского центра «Курчатowski институт»



Таблица 1

Экспериментальные, опытные и демонстрационные реакторы на быстрых нейтронах в мире (все – с натриевым охлаждением)

Страна / Реактор	МВт(э)	МВт(т)	Период эксплуатации
США:			
EBR-I	0,2		1951-63
EBR-II	20		1963-94
Fermi 1	66		1963-72
SEFOR		20	1969-72
Fast Flux Test Facility		400	1980-93
СССР и Россия:			
БР-5		5	1959-2004
БОР-60	12		1969-
БН-350 (Казахстан)	350		1972-99
БН-600	600		1980-
БН-800	800		2014?
Великобритания:			
DFR	15		1959-77
PFR	250		1974-94
Франция:			
Rapsodie		40	1967-83
Phenix	250		1973-2009
Superphenix	1240		1985-98
Германия:			
KNK-II	20		1977-91
Япония:			
Joyo		140	1977-
Monju	280		1994-95, 2010-
Индия:			
FBTR		40	1985-
PFBR	500		2010?
Китай:			
CEFR	20		2010-
CDFR	600-		2018?

* Достиг критичности в июле 2010 г.* – на конец 2010 года

Таблица 2

Корпусные водоохлаждаемые реакторы в мире*

Тип реактора	Число реакторов	Суммарная мощность, ГВт(э)	Доля в мировом реакторном парке, %	Число стран, где эксплуатируются
PWR	214	205,4	55	17
BWR	93	86,9	23	10
ВВЭР	53	35,9	10	9
Другие (PHWR, GCR, РБМК, FBR)	77	41,7	11	10

* – на конец 2010 года

**ГЛАВА ГОСУДАРСТВА:
ВАЖНО РАЗРАБОТАТЬ И ПРИНЯТЬ
ДОЛГОСРОЧНУЮ СТРАТЕГИЮ
РАЗВИТИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО ЯДЕРНОГО
ЦЕНТРА**



Форум ученых Казахстана состоялся в реконструированном здании Академии наук РК «Ғылым ордасы». Прибывший на форум Глава государства Нурсултан Назарбаев посетил постоянную выставку редких книг и осмотрел книжную выставку «20-летие независимости Казахстана – новая стратегия науки», на которой были представлены лучшие научные труды казахстанских научных школ, признанных за рубежом.

На выставке «Научные достижения Республики Казахстан» Главе государства были представлены внедренные в производство или готовые к внедрению научные разработки и абсолютные инновации казахстанских ученых, а также инновационные проекты стипендиатов программы «Болашак».

На церемонии открытия форума президент Национальной академии наук РК М. Журинов вручил Главе государства свидетельство о присвоении ему высокого звания «Ғасыр Ғұламасы».

Выступая перед участниками форума, Глава государства отметил, что с принятием нового закона о науке создана институциональная основа для прорыва в научной сфере. Символично, что форум проходит накануне юбилея независимости Казахстана, когда страна готовится к решающему двадцатилетнему рывку в новое качественное состояние – в мир высочайших технологий и инноваций.

Нурсултан Назарбаев подчеркнул, что за годы независимости государство всегда уделяло большое внимание развитию научной отрасли. За 20 лет сеть научных организаций в стране расширилась в 1,6 раза. Сегодня это более 400 научных учреждений, центров и других структур.

Создан Национальный ядерный центр, проведена реорганизация всей системы Национальной академии наук.

Внедрены новая модель управления научной деятельностью, новые формы финансирования науки – базовое, грантовое и программно-целевое. В целом в 2012 году расходы государства в сфере научных исследований составят 42 миллиарда тенге. Это в 2 раза больше, чем в среднем за предыдущие 3 года. А в ближайшие три года расходы на науку составят 118 миллиардов тенге.

Президент отметил, что сейчас важно определить ключевые направления и механизмы, которые превратят науку в локомотив развития экономики и общества Казахстана. В XXI веке понятия «наука» и «инновации» стали неразделимы. Важная сторона вопроса развития казахстанской науки – это адекватное мировым инновационным трендам содержание научно-инновационных работ. Казахской фундаментальной науке важно «встроиться» в исследования глобального уровня. Необходимо развивать инновации в энергетике, национальные аэрокосмические программы, программы в области разработки собственных и внедрения новых медицинских технологий. Также открываются большие возможности у международных инновационных проектов евразийского уровня.

С развитием глобальной экономики потребность в энергии будет только расти. Возобновляемые источники энергии и энергосбережение становятся важными вопросами научных исследований. Сегодня такие исследования уже есть, но пока еще энергия здесь дорога.

«Казахстан – обладатель огромных энергоресурсов, не только углеводородов, но и урана», – отметил Глава государства Нурсултан Назарбаев на форуме ученых в Алматы.

По мнению президента, глобальная востребованность ядерной энергетики, даже несмотря на приступы радиофобии



в мире после японской катастрофы, только повышается. Особенно растет спрос на конструирование безопасных технологий ядерной энергетики, новых типов реакторов. «Поэтому нам важно проработать и принять долгосрочную стратегию развития Национального ядерного центра», – отметил он.

Также Нурсултан Назарбаев сказал, что Казахстан – страна нефти и угля, и здесь есть огромное поле деятельности для химиков, энергетиков, экологов. «Как переработать их, как повысить выход продукции? Как использовать уголь, чтобы это было экономически и экологически приемлемо? Ведь 88% энергетики – на угле. Сегодня есть примеры получения газа из угля, есть системы очистки отходящих газов. Открытия в этой области стали бы прорывом в науке», – сказал он.

Со словами благодарности президенту за постоянную поддержку и заботу о науке выступили академики Националь-

ной академии наук РК Умирзак Айтбаев и Нагима Айтхожина. Молодые ученые магистр филологии КазНУ им. аль-Фараби Анна Данченко и докторант PhD Дублинского университета (Ирландия) Азат Абдуллаев заверили Главу государства, что готовы посвятить себя развитию науки Казахстана.

Форум завершился вручением государственных наград ведущим ученым Казахстана. Нурсултан Назарбаев вручил орден «Барыс» III степени директору ДГП «Институт молекулярной биологии и биохимии имени М.А. Айтхожина» Нагиме Абеновны Айтхожиной и президенту Национальной академии наук РК Мурату Журиновичу Журинову. Орден «Құрмет» был вручен главному научному сотруднику компьютерного моделирования РГП «Институт математики» Комитета науки Министерства образования и науки РК Ивану Тимофеевичу Паку.

Айтуар Санжар



ИННОВАЦИИ КАЗАХСТАНА: СЕГОДНЯ И ВСЕГДА



Форум «Инновационный Казахстан – взгляд в будущее после 20 лет независимого пути» состоялся в Астане. Форум был призван подвести итоги инновационного развития страны за 20 лет независимости и определить ориентиры развития инновационной деятельности в среднесрочной и долгосрочной перспективе

Организатором форума выступило АО «Национальный инновационный фонд» при поддержке Министерства индустрии и новых технологий РК.

Участники форума – представители правительства и местной исполнительной власти, главы нацхолдингов и нацкомпаний, институтов развития и НИИ, бизнес- и инновационные предприниматели, международные эксперты и зарубежные партнеры. Таким образом, на форуме собрались как разработчики инновационной политики и операторы инструментов го-

споддержки инновационной деятельности, так и те, на кого эти инструменты направлены.

Ключевым событием первого дня форума стало совещание с участием премьер-министра РК Карима Масимова «Динамика инновационного развития Казахстана за 20 лет независимости» и содержательное выступление вице-премьера – министра индустрии и новых технологий Асета Исекешева.

«Множественность различных технологических направлений требует тщательного прогнозирования и планирования, постановки правильных задач и их приоритизации. Технологии сегодня быстро устаревают, поэтому следует инвестировать в технологии, обладающие долгосрочным потенциалом», – заявил Асет Исекешев. По его мнению, высокие темпы технологического развития повышают важность планирования, оно должно опережать текущее состояние технологий.

Например, строительство завода по производству комплектующих и микросхем для настольных компьютеров на пер-





вый взгляд может показаться привлекательной возможностью. Однако текущие тренды свидетельствуют о переходе потребителей на портативные компьютеры, а через десять лет и вовсе станут преобладать карманные устройства.

Для формирования собственных казахстанских технологических приоритетов впервые в Казахстане проведено технологическое прогнозирование.

По информации Асета Исекешева, для этой цели были привлечены авторитетнейшие в мире специалисты научно-исследовательского института KISTEP из Южной Кореи. По результатам прогнозирования выявлены критические технологии, освоение которых необходимо для достижения стратегического лидерства в конкретных областях промышленности. По каждой из этих технологий будут разработаны подробные технологические карты, и государство их будет поддерживать.

Так, результаты технологического прогнозирования будут использованы для актуализации Межотраслевого научно-технологического плана. «Утвержденный в 2011 году план определил четкие технологические задачи по освоению новых производств, технологий, а также необходимые для этого кадровые, финансовые и инфраструктурные ресурсы в агропромышленном комплексе, горно-металлургическом комплексе, энергетическом секторе, секторе нефти и газа, машиностроении, информационно-коммуникационных технологиях, химии и нефтехимии», – отметил он.

Кроме того, будет проводиться работа по созданию системы сквозной координации реализации инновационной политики как на национальном, так и региональном уровнях.

«В то же время, успех инновационной политики невоз-

можен вне контекста развития регионов, и именно поэтому они должны стать «точками инновационного роста». Такой точкой инновационного роста становится Парк инновационных технологий. Сегодня 1-я очередь освоена на 100%. Поэтому очень остро стоит вопрос строительства второй очереди, ТЭО на строительство будет одобрено уже в начале 2012 года», – сказал Асет Исекешев.

Вместе с развитием инноваций будут совершенствоваться и меры стимулирования и поддержки инновационно-активного бизнеса. Так, по поручению Главы государства разработан проект закона «О государственной поддержке индустриально-инновационной деятельности». В нем систематизированы, расширены и улучшены все инструменты и механизмы поддержки.

«По поручению Главы государства разрабатывается и в следующем году будет утвержден План инновационного развития Республики Казахстан до 2030 года», – заключил Асет Исекешев.

За 5 лет Казахстан должен перейти от стадии экстенсивного развития экономики, где рост достигается за счет простого увеличения объемов производства, к стадии интенсивного развития экономики, когда рост идет за счет увеличения производительности. Государство преследует цель – достичь к 2030 году того этапа развития, при котором рост экономики будет достигаться за счет разработки и экспорта новых технологий. Отсюда меняются и подходы к развитию инноваций. С 2003 года по сегодняшний день создается национальная инновационная система. Была создана в целом вся инновационная инфраструктура, включая региональные технопарки, специальная экономическая



зона «Парк информационных технологий «Алатау» и конструкторские бюро. Были созданы такие финансовые инструменты, как Национальный инновационный фонд, отечественные венчурные фонды.

На сегодняшний день стоит задача повышения производительности промышленности Казахстана. Поставлена также задача обеспечить непрерывное обновление технической и технологической базы производства, освоение и выпуск новой конкурентоспособной продукции, эффективное проникновение на мировые рынки товаров и услуг. Большое значение будет уделяться трансферу технологий, причем не только в приоритетных традиционных отраслях, но и в новых высокотехнологичных отраслях – секторах экономики будущего, основа развития которых закладывается сегодня.

Как отметили спикеры форума, представляющие интересы государства, усилия государственной инновационной политики направлены, во-первых, на развитии инновационных кластеров. Во-вторых, на развитие инновационной среды, т.е. превращение инноваций в национальную идею всего казахстанского общества. В-третьих, на повышение эффективности инновационной инфраструктуры. В-четвертых, на создание принципиально новой для Казахстана системы коммерциализации научно-технологических разработок. И в-пятых, на охват нашего предпринимательства инновационными грантами.

Именно на этих направлениях будут акцентированы дальнейшие усилия инновационной политики.

Инновационные кластеры призваны стимулировать инновационную деятельность путем расширения и углубления интенсивного взаимодействия между всеми участниками. Такое взаимодействие выражается в совместном использовании имеющихся возможностей, обмене знаниями и опытом, эффективной передаче технологий, налаживании устойчивых партнерских связей и распространении информации между участниками кластера.

Один из первых инновационных кластеров в стране создается в СЭЗ «Парк информационных технологий», который будет трансформирован в «умный город». Здесь будут сосредоточены не только производственные компании. Сейчас прорабатывается вопрос по привлечению R&D подразделений крупных технологических компаний мира. Международный университет информационных технологий (МУИТ) и КБТУ перенесут свои факультеты в СЭЗ ПИТ.

Еще одним фактором успеха инновационной политики является вовлечение всех слоев населения в процесс развития инноваций. Как ожидается, к 2014 году 80% населения страны должно быть информировано о проводимой государством инновационной политике и об инструментах поддержки инновационной деятельности со стороны государства.



Наряду с этим, для стимулирования трансфера технологий расширяется функционал инновационной инфраструктуры. С 2010 года, например, отечественные инноваторы получают бесплатный доступ к услугам бизнес-инкубирования при региональных технопарках страны. Это предоставление услуг по разработке бизнес-планов, решение вопросов бухгалтерского и юридического характера, предоставление офисных и рабочих помещений – т.е. то, что порождает затраты при открытии собственного бизнеса.

В рамках Государственной программы форсированного индустриально-инновационного развития на 2010-2014 годы было создано 4 конструкторских бюро: транспортного и сельскохозяйственного машиностроения, нефтегазового и горнометаллургического оборудования. Практика показала, что организация конструкторских бюро является, наряду с инновационными грантами, реальным инструментом стимулирования трансфера технологий на отечественные промышленные предприятия.

Впервые с 2010 года для повышения инновационной активности была запущена схема предоставления инновационных грантов по четырем направлениям: формирование ТЭО, проведение ОКР, приобретение инновационных технологий и патентование отечественных разработок за рубежом.

На данный момент государством выделено 7,5 млрд

тенге, получено свыше 670 заявок, которые сейчас прошли экономические, экологические и технические экспертизы. В настоящий момент идет процесс окончательного отбора заявок. В будущем линейка предоставляемых грантов будет расширена.

В конечном итоге все мероприятия по трансформации экономики должны привести к созданию и развитию стабильной системы, которая позволяет выпускать высокотехнологичную продукцию с высоким уровнем валовой добавленной стоимости, поддерживать научные исследования, способствует эффективному внедрению научных разработок, трансферу технологий.

В Казахстане формирование инновационных проектов проходит при тесном взаимодействии государства, науки и бизнеса. Системный подход заключается в разделении «100 инновационных проектов» на две части: критические национальные технологии и технологические проекты в рамках целевых технологических программ (ЦТП).

По информации МИНТ, при методологической поддержке ведущего Корейского института научно-технологического развития (KISTEP) с 2010 года в Казахстане проводится национальный научно-технологический форсайт (технологическое прогнозирование) на период до 2020 года. По его результатам будут определены приоритеты научно-технического развития и перечень критических технологий и отраслей Казахстана.



Критические национальные технологии – это проекты, основанные на долгосрочных исследованиях, направленных на повышение будущей конкурентоспособности экономики.

По информации министерства, проекты в рамках целевых технологических программ предполагается формировать на основе заявок бизнеса и промышленности на те или иные технологии, проекты, материалы. Главными критериями данного типа проектов станут повышение текущей конкурентоспособности, модернизация, рост производительности, энергоэффективность.

Так, в Казахстане реализуется проект, в рамках которого традиционная технология сушки и прокалики влажного сырья вращающимися сушильными печами заменена на систему кальцинации, которая позволяет производить прокалику сырья до 850 градусов Цельсия собственными отходящими газами. Данная технология позволяет создать никелевую подотрасль металлургии, вовлекая в процесс бедные руды. Также в республике производятся опреснительные и водоочистные установки с использованием мембранных технологий. Сегодня эта продукция

экспортируется в страны СНГ, Японию, Корею, страны Юго-Восточной Азии, Европейского союза, ОАЭ, Бразилию, Мексику.

В целом, по итогам форсайтных исследований и конкурса инновационных проектов отбираются проекты по реализации конкретных технологических задач, а также инновационные проекты, которые планируется свести в отдельную Карту инноваций.

В рамках форума прошли II Казахстанский лин-форум, международная конференция по технологическому форсайту, международная конференция «Система коммерциализации технологий и интеллектуальной собственности в Республике Казахстан», «круглый стол» по футурологии «Инновационное будущее через 20 лет глазами футурологов» и молодежный дебатный турнир «Абсолютные инновации в Казахстане: сделаем сами или купим лучшее?».

Айтуар Санжар
По материал СМИ
(фото www.pm.kz)

Доля атомной генерации в общемировой выработке электроэнергии вырастет до 2035 года на 70%

Доля атомной генерации в общемировой выработке электроэнергии вырастет до 2035 года на 70%, говорится в прогнозе развития мировой энергетики, подготовленном Международным энергетическим агентством. Это лишь немногим меньше, чем прогнозировалось до аварии на АЭС «Фукусима» в Японии, отмечают в МЭА.

В документе отмечается, что события на АЭС «Фукусима» поставили под сомнение роль атомной энергетики в будущем, хотя и не повлияли на политику в Китае, Индии, России и Корее, странах, которые активно наращивают атомные мощности. Эксперты МЭА считают, что если в мире произойдет масштабный отказ от атомной энергетики, это, с одной стороны, создаст более благоприятные возможности для возобновляемых источников энергии, но, с другой – будет способствовать увеличению спроса на ископаемые виды топлива.

В итоге рост глобального спроса на уголь вдвое превысит экспорт энергетических углей из Австралии, а рост спроса на газ составит две трети текущего экспорта природного газа из России. «В конечном итоге цены на энергоносители будут расти, усилится обеспокоенность по поводу энергетической безопасности, борьба с изменением климата осложнится, а расходы на нее возрастут.

Последствия будут особенно тяжелыми для тех стран, которые, располагая ограниченным запасом национальных энергетических ресурсов, планировали активно использовать атомную энергетику. Кроме того, странам с быстро растущей экономикой станет значительно сложнее удовлетворять свои увеличивающиеся потребности в электроэнергии», – говорится в докладе.



ЮАР планирует вложить 50 млрд долларов в развитие атомной энергетики

ЮАР планирует вложить примерно 400 млрд рандов (50 млрд долларов) в развитие атомной энергетики, заявила министр энергетики страны Дипуо Петерс. Выступая на проходящей здесь 17-й конференции Рамочной Конвенции ООН об изменении климата /РКИК/, она указала, что точный размер инвестиций пока не определен, однако правительство намерено строить АЭС, считая это наиболее перспективным направлением.

«Наш комплексный план развития предусматривает выработку электроэнергии на 42% за счет возобновляемых источников, на 23% – за счет АЭС», – сказала министр.

Ранее Петерс сообщила о намерении ЮАР провести тендер на строительство АЭС общей мощностью 9,6 тыс. мегаватт к 2030 году.

В области ядерной энергетики ЮАР активно сотрудничает с Россией. Российские специалисты участвуют в разработке модульного реактора, идут поставки из РФ обогащенного урана для АЭС в Куберхе, построенной еще в 1980-е гг.



Южная Корея намерена развивать атомную энергетику

Несмотря на аварию на ядерном реакторе в Японии ранее в этом году, соседняя Японии страна, Южная Корея, готова развивать гражданскую ядерную энергетику. Сеул не только строит новые АЭС, но и увеличивает экспорт собственных технологий.

Удар по ядерной энергетике Японии, который нанесла стихия, и планы других стран, таких, как Германия, закрыть все АЭС, не разубедили Южную Корею в необходимости наращивать потенциал собственной атомной энергетики. В настоящее время атомные электростанции дают около одной трети всей вырабатываемой в Южной Корее электроэнергии. Сеул планирует довести эту долю до 59 процентов менее чем за 20 лет.

После недавних соглашений с такими странами, как Иордания, Саудовская Аравия, Объединенные Арабские Эмираты и Вьетнам на общую сумму в десятки миллиардов долларов Южная Корея может стать главным экспортером технологий ядерной энергетики и экспертизы в этой сфере. Новыми партнерами Сеула готовятся стать Китай, Румыния и Турция.

После того, как в марте, после мощного землетрясения и цунами, на японской АЭС «Фукусима-1» произошло расплавление реакторов, Южная Корея провела срочную ревизию всех своих станций. В настоящее время 19 реакторов находятся в рабочем состоянии, на двух проводится техобслуживание и еще семь находятся в стадии планирования или строительства.

Построенная в 1978 году старейшая атомная электростанция страны привлекла особое внимание. Реактор «Гори-1» в окрестностях города Пусана был отключен на два месяца после того, как апрельский пожар повредил один из автоматических выключателей.

Выходная мощность «Гори-1» составляет 578 мегаватт. Предполагалось, что станция прекратит работу в 2008 году, но власти решили продлить лицензию на ее работу.

Министр образования, науки и технологий Южной Кореи Ли Чу Хо по этому поводу сообщил, что, несмотря на свой возраст и предыдущие проблемы, «Гори-1» не представляет опасности. По словам министра, эксперты по безопасности после инцидента в этом году пришли к выводу, что станция все еще может безопасно эксплуатироваться, поэтому министерство вышло с рекомендацией о перезапуске реактора.

Власти Южной Кореи говорят, что после катастрофы в Японии страна усиливает меры безопасности на функционирующих АЭС на случай маловероятной утечки радиации в результате природной катастрофы, такой, как землетрясение или цунами. В ближайшие пять лет на модернизацию АЭС планируется потратить миллиард долларов.

Южная Корея и Япония небогаты природными ресурсами, поэтому в прошлом им приходилось полагаться на экспорт ископаемых энергоресурсов для обеспечения своего экономического развития.



Казахстан и Украина планируют сотрудничать в области атомной энергетики и в космической сфере

В Астане премьер-министр Казахстана Карим Масимов встретился с главой правительства Украины Николаем Азаровым. На итоговом брифинге после встречи К. Масимов отметил, что данные переговоры дали возможность обсудить вопросы углубления и расширения двустороннего сотрудничества Казахстана и Украины, сообщает официальный сайт премьер-министра РК.

По словам К. Масимова, в ходе переговоров были обсуждены вопросы использования транзитного потенциала Украины и Казахстана, сотрудничества в области атомной энергетики и в космической сфере.

Кроме того, он подчеркнул, что Программа индустриализации является приоритетным направлением развития страны и предложил украинским предприятиям развивать совместные производства на территории Казахстана, говорится в сообщении.

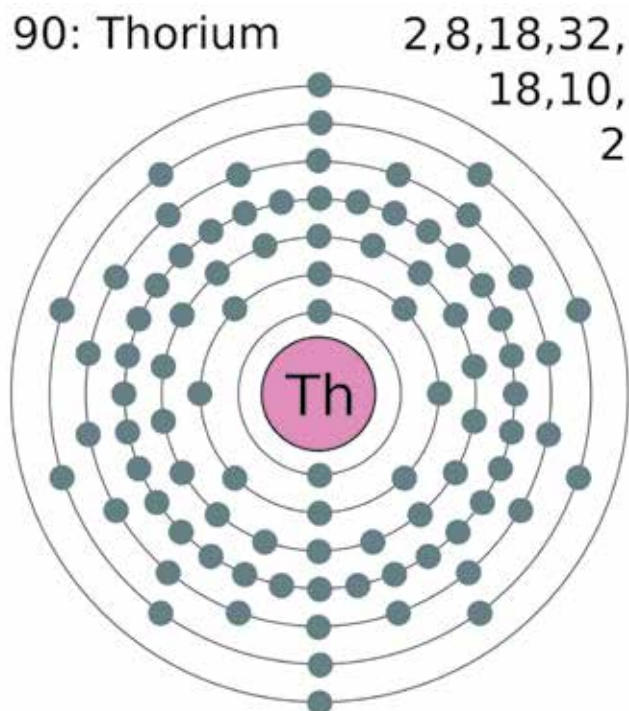
В свою очередь Н. Азаров подчеркнул, что Украина готова участвовать в программе индустриализации Казахстана. «Мы готовы участвовать в такой большой программе индустриализации Казахстана, и на таких же условиях предлагаем, чтобы казахстанские компании, предприятия участвовали в новых проектах на территории Украины. Мы в этом заинтересованы. Потенциал наших стран громадный, без преувеличения могу это сказать. И даже те объемы сотрудничества, на которые мы вышли, далеко не отражают потенциал нашего сотрудничества», – заявил он.

В ходе брифинга было отмечено, что все достигнутые договоренности станут основой для формирования плана действий на 2012-2013 годы и будут обсуждены в декабре этого года на очередном заседании межправительственной комиссии в Астане.



Индия готовит революцию в атомной энергетике

Индия объявила о планах построить к концу десятилетия опытную атомную электростанцию, использующую в качестве топлива торий вместо урана. Использование тория со сравнительно небольшим содержанием углерода и низкой радиоактивностью станет настоящим прорывом в производстве энергии.



В настоящее время атомный научно-исследовательский центр (BARC) в Мумбаи завершает выбор площадки для строительства нового крупного экспериментального ториевого реактора мощностью 300 МВт. Скорее всего, он будет создан рядом с существующей АЭС. Согласование и оценка экологических последствий займут 18 месяцев, после чего начнется непосредственно строительство, которое продлится 6 лет.

В BARC уже функционирует «лабораторный» торий-плутониевый реактор. В промышленной установке плутоний заменят более дешевым и безопасным низкообогащенным ураном. АНWR (Advanced Heavy Water Reactor) предназначен для использования тория в качестве ядерного топлива в промышленных масштабах. Реактор обладает высоким КВ, что позволит ему набирать необходимые для его эксплуатации количества ^{233}U без внешней подпитки делящимися материалами. Реактор АНWR – это вертикальный реактор с трубами под давлением (pressure tubes). Его мощность составляет 300 МВт (эл.). Теплоносителем является кипящая легкая вода, замедлителем – тяжелая вода. В проекте реактора имеется ряд пассивных защитных систем, а его топливо оказывает меньшее влияние на окружающую среду, чем уран или уран-плутоний.

Казатомпром и Solvay Chemicals завершают процедуры по созданию совместного предприятия

В рамках официальных договоренностей, достигнутых в ходе визита Президента Республики Казахстан Нурсултана Назарбаева в Королевство Бельгия в октябре 2010 года, представители АО «НАК «Казатомпром» во главе с председателем правления Владимиром Школьниковым 17 ноября 2011 года провели встречу с руководством бельгийской компании Solvay Chemicals International SA.

Во встрече также принял участие Посол Королевства Бельгия в Республике Казахстан Даниель Бертран. Сотрудничество АО «НАК «Казатомпром» с бельгийской Solvay Chemicals началось в 2010 году, когда было подписано Соглашение о стратегическом партнерстве. Согласно данному документу, стороны договорились о начале работ по обоснованию строительства в Казахстане завода по производству перекиси водорода для нужд урановой промышленности.

На встрече с Послом Королевства Бельгия Владимир Школьник сообщил, что процедуры по созданию совместного казахстанско-бельгийского предприятия «Казпероксид», которое займется обеспечением логистики и техническим сопровождением безопасного использования пероксида водорода в урановой и золотодобывающей промышленности Казахстана, находятся на завершающей стадии. Кроме этого, СП будет осуществлять разработку ТЭО строительства завода.

Производство перекиси водорода имеет важное значение для развития атомной отрасли и, в частности, для создания региональных химических кластеров в Республике Казахстан. Перекись водорода используется в технологии пероксидного осаждения для получения уранового концентрата, а также для интенсификации процесса подземного выщелачивания урана. Использование этого реагента на урановых рудниках дает существенный экономический и экологический эффект.

В ходе встречи Казатомпром и Solvay Chemicals наметили совместные работы и по ряду других важных для Казахстана направлений: редкоземельные элементы, фторидные соединения, реагенты для питьевой воды, топливные ячейки.



Билл Гейтс подтвердил переговоры с Китаем о постройке ядерного реактора



Принадлежащая Биллу Гейтсу компания TerraPower ведет переговоры с китайскими компаниями о разработке ядерного реактора нового поколения.

Сооснователь Microsoft подтвердил факт переговоров во время выступления в Министерстве науки и технологии Китая 7 декабря. По его словам, речь идет о создании реактора, который сможет работать на обедненном уране. Достоинствами такого реактора являются низкая стоимость эксплуатации, безопасность и экологичность. Гейтс также отметил устойчивость реактора ко внешним воздействиям, включая землетрясения и цунами.

Ранее о сотрудничестве с Гейтсом и его компанией заявлял Сунь Цинь (Sun Qin), гендиректор китайской ядерной корпорации CNNC. Его слова 5 декабря передала китайская газета South China Morning Post.

Гейтс рассказал, что переговоры между TerraPower, основным инвестором которой он является, и китайскими компаниями пока «находятся в ранней стадии». По его оценкам, в ближайшие пять лет на проектно-конструкторские работы может уйти до одного миллиарда долларов.

В 2010 году TerraPower договорилась о постройке аналогичного реактора с японской компанией Toshiba. Оба планируемых реактора относятся к классу TWR (traveling-wave reactor, реактор с бегущей волной). В отличие от «традиционных» реакторов на обогащенном топливе, TWR использует обедненный уран и может работать на одной «заправке» до 60 лет.

Французская жандармерия подтвердила сообщения о проникновении активистов экологической организации «Гринпис» на два ядерных объекта на юге Франции

Активисты пытались проникнуть на территорию АЭС «Блайэ» (на фото) в районе города Блай и исследовательского центра ядерной энергетики, расположенного в городе Кадараш (Cadarache).

Ранее в понедельник «Гринпис» сообщила, что ее активисты утром проникли на расположенную в 95 километрах к юго-западу от Парижа АЭС в городе Ножан-сюр-Сен, чтобы продемонстрировать степень уязвимости французских АЭС. «Зеленые» даже сумели взобраться на один из энергоблоков и разместить транспарант с надписью «Безопасной атомной энергии не существует», – заявил представитель «Гринпис» Аксель Реноден (Axel Renaudin).

Энергетическая компания EDF, которая эксплуатирует французские АЭС, со своей стороны, сообщила, что факт проникновения на станцию в Ножан-сюр-Сен был «немедленно зафиксирован» и никак не повлиял на функционирование объекта. От семи до девяти человек были задержаны жандармерией без применения силы.

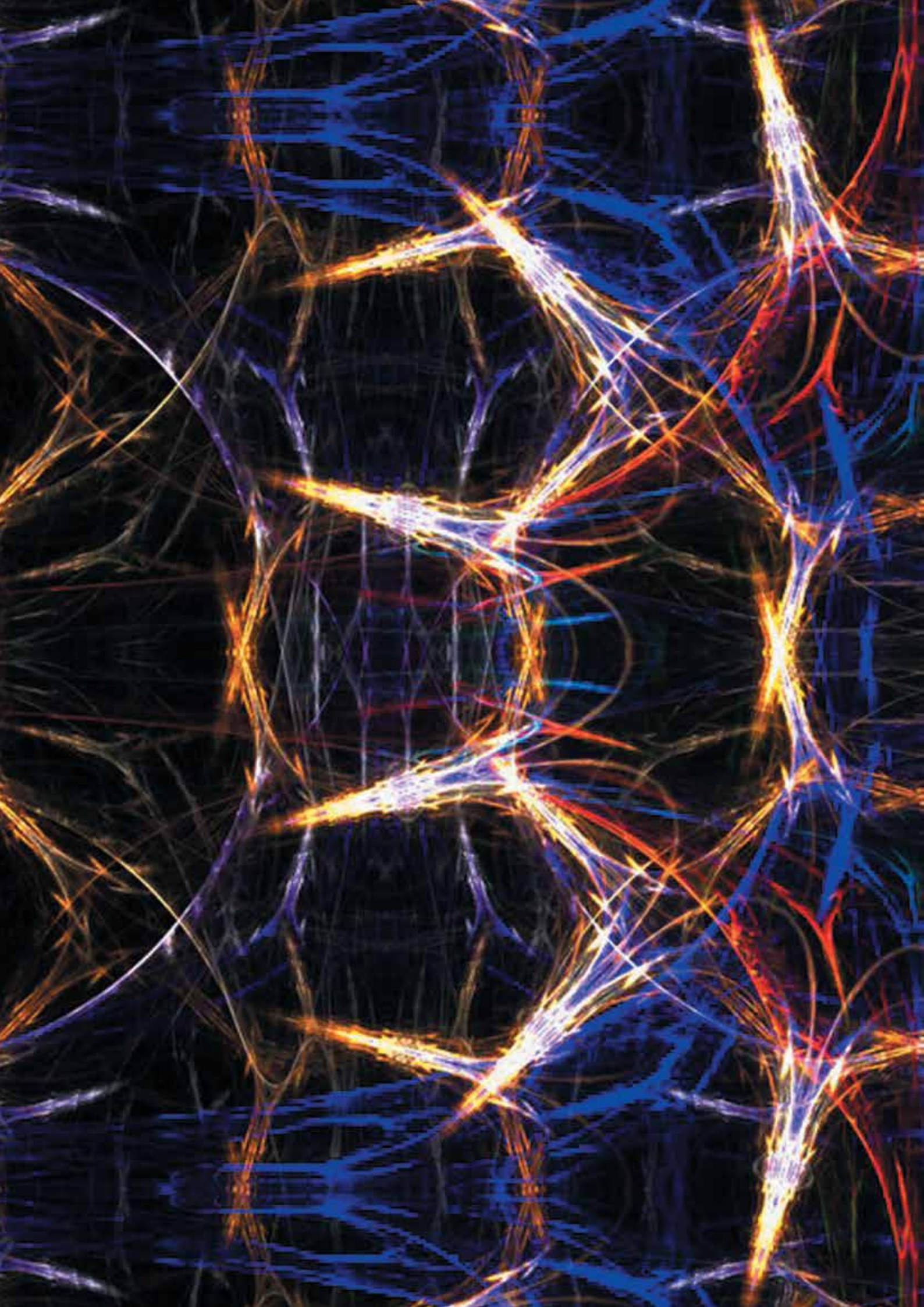
Советник президента Франции Николя Саркози Анри Гено назвал действия экологов «безответственными».

«Гринпис» заявила, что избрала основной целью своей акции построенную в 1987 году и обладающую двумя реакторами АЭС в Ножан-сюр-Сен, так как она «расположена ближе всего к Парижу».

В пресс-релизе организации отмечалось, что акция должна была привлечь внимание общества на то, что в ходе проверки АЭС, начатой властями после аварии на АЭС «Фукусима-1» в Японии, не рассматриваются возможность проникновения террористов на станции, угроза падения на них самолетов, хакерские атаки на компьютерные системы и другие «неприродные» риски.



По сообщениям Associated Press, ИТАР-ТАСС, Kazakhstan Today, Ренгум, www.pt.kz, Франс Пресс.





АТОМНАЯ ОТРАСЛЬ

СТРОИТЕЛЬСТВО АЭС В КАЗАХСТАНЕ НЕЛЬЗЯ ОТЛОЖИТЬ НА СТО ЛЕТ



В алматинский Институт ядерной физики Национального ядерного центра Казахстана на 8-ю Международную конференцию «Ядерная и радиационная физика», посвященную 20-летию независимости Республики Казахстан, в сентябре 2011 года приехало 250 участников из 20 стран. Участвовали в ней и 4 международные организации. На пленарных и секционных заседаниях обсуждались вопросы развития атомной науки и атомной энергетики, радиационной безопасности и экологии, физики твердого тела, ядерной медицины, ядерных технологий и многие другие, которые традиционно обсуждаются на этих конференциях в стенах ИЯФ. Широкое представительство на конференции ученых и специалистов объясняется большим кругом проблем, находящихся в орбите исследований Национального ядерного центра.

Открыло конференцию программное выступление генерального директора Национального ядерного центра Республики Казахстан **К. Кадыржанова**. Он же и подвел итоги четырехдневной работы. С трибуны и – отдельно – для нашего журнала. Вот эта беседа.

- Программа развития атомной промышленности и создания атомной энергетики на 2011-2014 годы с перспективой развития до 2020 года, принятая Правительством Казахстана в конце июня 2011 года, направлена на обеспечение ускорен-

ного индустриально-инновационного развития страны, – **говорит Кайрат Камалович**. – До начала строительства АЭС еще далеко, но задача его обоснования уже поставлена перед Национальным ядерным центром РК. Это конкретная государственная задача, которую нельзя не выполнить. Мы должны четко и со всей ответственностью сказать, во-первых, что в Казахстане есть смысл строить АЭС, во-вторых, указать места возможного расположения АЭС, в-третьих, какие типы реакторов для них выбрать. На этом компетенция НЯЦ заканчивается и начинается компетенция правительства. Как, кстати, и в случае с передачей части земель бывшего Семипалатинского испытательного полигона в хозяйственное использование. Мы можем сколько угодно доказывать, что там можно жить, работать, разводить скот, добывать уголь, однако последнее слово – не за нами, а за государственными органами.

Возможно, окончательный вывод о строительстве атомных станций в Казахстане будет сделан только по результатам объявленного правительством референдума. Что ж, наверное, так и должны решаться важные для общества спорные вопросы.

- Мне кажется, ключевые решения все-таки должна принимать избранная обществом власть, основываясь не на эмоциях «общественности», а на профессиональ-



ных заключениях специалистов. Общественность в свое время предлагала на сто лет заморозить всякие исследования и работы на полигоне, закрыть его наглухо и спустя век посмотреть, что получится. К счастью, этого не сделали. Иначе проблема полигона за 20 лет превратилась бы в открытую язву, разъедающую страну.

- После принятия Программы развития атомной отрасли активизировалась работа официальной комиссии, в которой участвуют представители различных государственных структур. Надеюсь, она не предложит на сто лет заморозить строительство АЭС, поскольку в его пользу свидетельствуют научные и инженерные аргументы. Конечно, как мы знаем, самыми весомыми оказываются иной раз политические соображения. Думаю, главное – это поддержка решения экспертами по технической стороне вопроса. Политик просто обязан учитывать результаты экспертизы и ориентироваться на выводы профессионалов.

- Мне показалось, что все обсуждавшиеся на конференции вопросы, и не только собственно энергетические, но и, допустим, экологические, надо воспринимать с учетом главного вопроса: быть или не быть АЭС в Казахстане.

- Именно так. Мы в НЯЦ убеждены – быть. Наша позиция не изменилась. Ни по ядерной энергетике, ни по полигону. К тому же, нам сейчас, в известном смысле, развязали руки – поручили всесторонне обосновать ее в научном, инженерном, экономическом аспектах. Мы должны сказать, развивать или нет те или иные направления атомной отрасли. Однако даже на те направления, что прописаны в отраслевой программе, денег мы сразу не получим. Направления нужно именно развивать, потому что финансирование следующего года увязано с результатами предыдущего. Иными словами, нам придется постоянно доказывать их актуальность.

- Реализация программы потребует мобилизации всего потенциала НЯЦ? Придется выкладываться, что называется, по максимуму?

- В общем, да. Уже в декабре 2011 года требуется представить определенные результаты по всем направлениям.

- Но ведь НЯЦ к этому готов? После стольких-то лет работы над программой. Сколько времени она заняла?

- Пять лет. Наверно, принята сотая версия, не мень-

ше. Этот – как минимум, сотый вариант – поддержали премьер-министр К. Масимов и нынешний куратор отрасли, вице-министр индустрии и новых технологий Б. Джаксалиев. Оперативно решен вопрос вноса Казахстана в Объединенный институт ядерных исследований в Дубне. Премьер сказал: Казахстан будет платить стабильно. Республиканская бюджетная комиссия (РБК) уже приняла соответствующее решение. В 2011 году доплачиваем 121 тысячу долларов, в 2012 году платим 1,5 миллиона долларов, в 2013 – 1,6 миллиона, в 2014 – почти 1,8 миллиона.

Но! Каждый раз план следующего года будет рассматриваться на РБК. А РБК не может не учитывать мировую ситуацию. И если поднимется новая волна кризиса, то, понятно, придется корректировать планы...

- И, тем не менее, иметь толковую программу – уже очень много. Есть что корректировать...

- Например, в ней есть пункт о строительстве в Институте ядерной физики в Алматы ускорителя DC-350. И премьер-министр, ориентируясь на программу, говорит: давайте построим его максимально быстро. Но в наших интересах работать над этим проектом строго соблюдая этапы, заданные бюджетным финансированием, чтобы получать очередной транш именно тогда, когда необходимо. Сделали технико-экономическое обоснование, прошли экспертизу, представили экспертное заключение по ТЭО и само ТЭО в правительство – получили деньги на разработку проектно-сметной документации...

Хотя тут нагородили массу глупостей. Тот, кто делал ТЭО, не имеет права делать ПСД. Но возьмите, допустим, ядерную медицину. И ТЭО, и ПСД по этому направлению способны разработать одни и те же специалисты, в Казахстане других просто нет. И они сосредоточены в НЯЦ. Что же, создавать второй ядерный центр? Или делить наш пополам?.. Та же история с ускорителем DC-350. Где взять другую организацию с необходимой квалификацией?

Плюс к тому, мы не имеем права реализовывать инициативы нами же проект, если участвовали в его обосновании или в разработке документации...

...- а Вы обязательно участвовали, как иначе?

- Разумеется. Вот такой у нас закон о госзакупках. Раньше мы его обходили. Хитрили: разные этапы выполняли разные «дочки» НЯЦ. Теперь же поставлен вопрос об их ликвидации и превращении РГП НЯЦ в единое предприятие. Тогда это, простите, смерть проектам. Тогда они фактически становятся бесхозными – ведь мы сможем участвовать лишь в одной их части: либо в ТЭО, либо в ПСД, либо в реализации.

Далее. Чтобы выбрать тех, кто будет создавать АЭС, необходимо провести тендер. Его еще надо выиграть. Кто может стать его победителем? Например, тот, кто быстренько учредит фирму, приобретет какими-то путями лицензию... если даже он ничего не понимает в атомной энергетике и в строительстве электростанций. Но понимать и не обязательно. Надо предложить демпинговую цену, скажем,

5 миллиардов, тогда как профессионалы из НЯЦ назовут 10 миллиардов, выиграть тендер и получить финансирование. И пусть ловкий бизнесмен завтра сядет в тюрьму за мошенничество, но деньги-то уплывут, а проект будет дискредитирован.

Я намеренно довожу ситуацию до абсурда, однако при качестве нынешних законов она возможна. Конечно, бывают случаи, когда государство, выбрав неведомые фирмы, что-то выигрывает. Но, по статистике, в пяти случаях из ста! А в 95 процентах случаев просто громоздят барьеры перед профессионалами.

- Вы можете понять – зачем?

- Понять это трудно. Мне как директору государственной организации доверяют в год 10 миллиардов тенге и при этом не дают использовать их по прямому назначению!..

- Похоже, у Вас не остается других вариантов, кроме как привлекать для выполнения разных этапов проекта разных зарубежных подрядчиков.

- По закону, если я обращаюсь в зарубежную фирму за товаром или услугой, то должен требовать предоставления сведений о балансе, отсутствии банковской задолженности, цене продукта и множества других документов. Только при выполнении этих условий фирма допускается к тендеру в Казахстане. Но, простите, какой бизнесмен согласится раскрыть конфиденциальную информацию? Хочешь – бери, скажет он, не хочешь – до свидания, у меня и без тебя хватает клиентов.

- Значит, ситуация тупиковая? Второго ядерного центра в Казахстане нет и не предвидится, иностранцев не дает приглашать закон...

- Да, тупик. Или, если угодно, полный маразм. В России, кстати, ситуация ничуть не лучше.

- Про очевидные нелепости закона о госзакупках говорится и пишется не впервые, верно? Но ничего не меняется. Про то, что НЯЦ не может и не собирается торговать землями полигона, говорится и пишется уже два года. Но часть населения по-прежнему убеждена, что атомщики преследуют личную выгоду...

- Не знаю, какие еще интервью, выступления, пресс-конференции нужны, чтобы довести до оппонентов, что НЯЦ не собирается продавать земли полигона. Не могу упрекнуть государственные СМИ – они дают о нас объективную информацию. А вот желтая пресса пишет глупости и, простите, бессовестно врет.

- Принятие Программы развития атомной отрасли – весомая поддержка НЯЦ. Читайте этот документ, господа журналисты, и у вас исчезнут затертые поводы для нападок на атомщиков. Если, конечно, вы в силах понять, что там написано.



- Программы принимаются, и это хорошо, но ведь под них еще необходимо создать законодательное обеспечение. Сейчас же такие направления, как ядерная медицина или создание ускорителя DC-350, абсолютно не вписываются в Программу форсированного индустриально-инновационного развития страны. Я бы даже сказал, что все против них, хотя это очень перспективные инновации. Нам удастся что-то делать и порой существовать неплохо, но это не благодаря системе, а вопреки ей. Ну, совершенно невозможно понять, почему в твоём государстве принимаются законы, которые все время загоняют тебя в угол. Почему наибольшие выгоды в интеллектуальной сфере от существующего порядка вещей получают жулики, которых на сотню не больше пяти человек, а 95 честных работников, настоящих инноваторов не могут реализовать свои замыслы?

- Следовательно, едва ли не главная роль в инновационной сфере, в том числе и в развитии атомной отрасли, ядерной энергетики сейчас принадлежит законодателям?

- Да. Учитывая остроту момента, почему бы не дать им карт-бланш? Почему бы парламентариям не отпустить на завершение современных перспективных проектов столько средств, сколько запланировано?.. А что сейчас? «Токамак» в Курчатове создается уже 12 лет и сколько еще будут строиться – неизвестно. В 2011 году работы вообще не финансировались. Центр ядерной медицины сооружается уже 10 лет...

- На конференциях, где собираются ценящие друг друга коллеги и единомышленники, повседневные проблемы обычно отодвигаются в тень. Как-то хочется думать, что все устроится, что рано или поздно появится и то, и другое.

- Нынешняя алматинская конференция – верный индикатор настроений в профессиональном сообществе. Мне показалось, что настроения вполне конструктивные, рабочие. В деловой атмосфере шло активное обсуждение реальной ситуации, поиск путей дальнейшего развития. Большинство постоянных участников приехали и на этот раз. Появились новые участники из новых стран. Присутствуют студенты... Шла подспудная борьба между японцами и россиянами за решающее участие в создании ядерной энергетики Казахстана.

- И кому готовы отдать предпочтение в НЯЦ?

- Чернобыль остановил большое число проектов в США, в России, в других странах, но не работы во Франции и в Японии. Японцы не растренированы, они постоянно держат себя в форме. Поэтому и «Фукусима-1», по большому счету, выдержала испытания. Все реакторы на японских АЭС работают, нагрузка на них даже возросла. Все это – серьезные аргументы в пользу сотрудничества с Японией.

Евгений Панов

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ВЫБОРА



«Создание атомной энергетики является масштабной, дорогостоящей и очень сложной задачей для любого государства вне зависимости от имеющегося в стране научно-технического потенциала. В этой связи не вызывает сомнений целесообразность подхода, при котором странами, начинающими процесс создания атомной энергетики, в максимальной степени учитывается предшествующий международный опыт... Нет причин и оснований для утверждения, что Казахстан может и должен изобрести свой собственный путь развития атомной энергетики. Рациональная постановка задачи состоит в том, чтобы при развитии атомной энергетики в Республике Казахстан использовать имеющийся международный опыт с максимальным учетом национальных факторов».

Так – безусловно, справедливо – сказано в Программе развития атомной отрасли страны. Чтобы дать старт рассчитанному на десятилетия проекту, нужно тщательно взвесить все «за» и «против». Значительная часть этой работы ложится на Национальный ядерный центр. Она давно уже ведется. На конференции в Алматы она продолжилась.

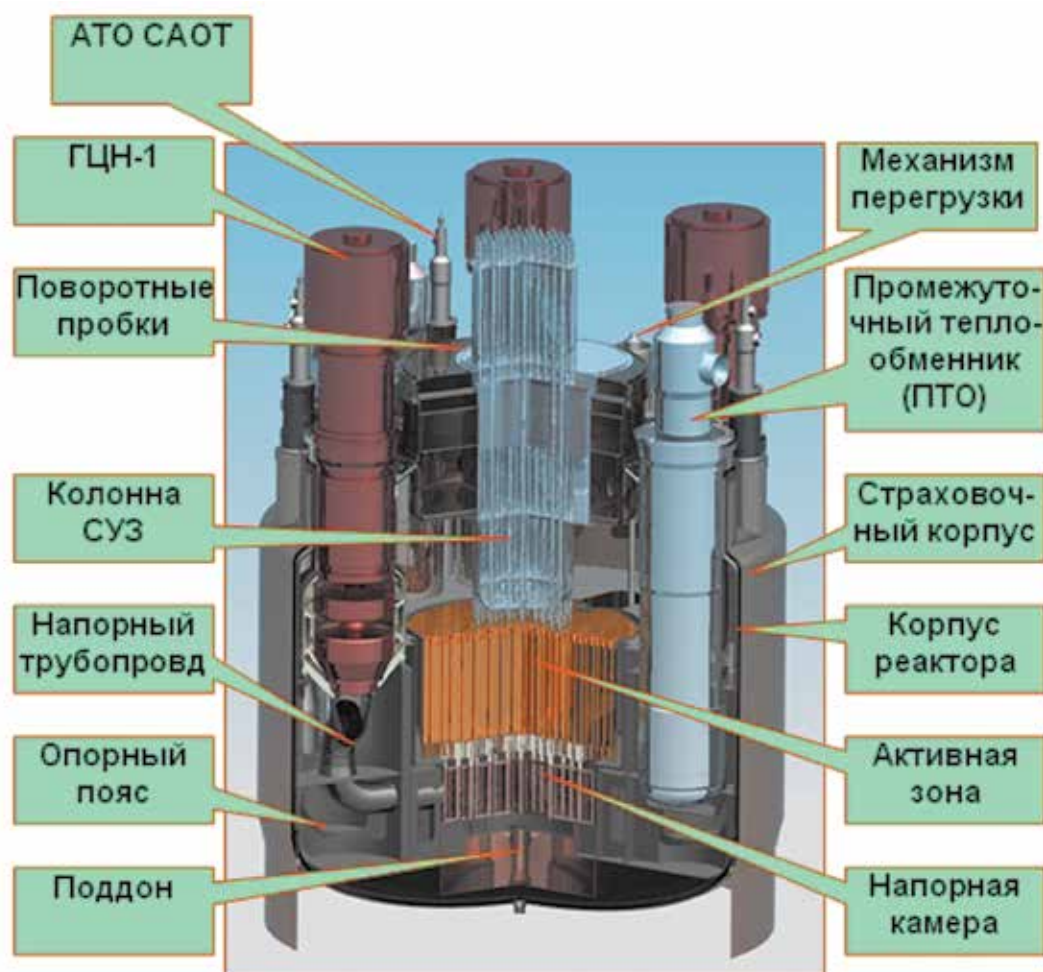
АТОМНАЯ И/ИЛИ УГОЛЬНАЯ

Казахстан занимает второе место в мире по запасам урана. Это очевидный аргумент в пользу развития в стране ядерной энергетики. Но ведь и по запасам угля он входит в

первую мировую десятку (8 место). Поэтому, казалось бы, просто напрашивается комплексный подход, при котором достигается снижение себестоимости производства тепловой и электрической энергии при уменьшении уровня воздействия на окружающую среду. Покрытие базисной нагрузки в энергосистеме Казахстана возможно за счет электростанций с наибольшей стабильностью в генерации энергии при ее наибольшей стабильности и с учетом ее минимальной зависимости от колебаний цен на топливо. Такими электростанциями могут быть как атомные, так и угольные.

Именно такой подход предложен российско-казахстанским коллективом исследователей из организаций Москвы и Алматы. По мнению этих специалистов, для Казахстана перспективно наряду с атомной развивать и угольную энергетику, доля которой в энергобалансе страны может составить около 70 процентов. При этом главными задачами ее развития являются внедрение экологически чистых и экономически эффективных технологий сжигания угля.

Что касается атомной энергетики, то для ее развития определяющим является выбор реактора. Основными требованиями к нему будут интегрированность в энергосистему, стоимость и сроки строительства АЭС, безопасность. Исходя из требований надежности и устойчивости энергосистемы, строительство АЭС с корпусными реакторами большой мощности (больше 1000 МВт эл.) в условиях имеющейся инфраструкту-



ры нецелесообразно, так как в случае перегрузки топлива или аварийной ситуации из энергосистемы страны будет исключено до 6% общей мощности. Поэтому развитие атомной энергетики в Казахстане с точки зрения надежности и устойчивости энергосистемы перспективно на реакторах средней мощности.

По мнению В.А. Ветрова (Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН, Москва), угольная энергетика является неконкурентоспособной с точки зрения основного критерия устойчивого развития – показателя «экологический ущерб». Напротив, в ядерной энергетике затраты на предотвращение выбросов парниковых газов минимальны. Однако для того, чтобы сохранить конкурентоспособность АЭС в качестве системных источников энергии, необходимо решить ряд ключевых проблем: проблемы ядерной безопасности, обращения с отработанным топливом, ядерного нераспространения, развития новых технологий реакторов и топливных циклов.

СУДОВОЙ И/ЛИ СТАЦИОНАРНЫЙ

Одним из основных направлений развития атомной энергетики, полагает ученый, является проектирование и производство безопасных и доступных в финансовом отношении реакторов малой и средней мощности.

К таким установкам относятся реакторы на базе техно-

логий атомного судостроения, разрабатываемые ОАО «ОКБМ Африкантов» из Нижнего Новгорода, которые представил на конференции Ю.П. Фадеев. Накопленный здесь опыт может быть использован в местном и региональном секторах энергоснабжения на АЭС малой и средней мощности.

Для подобных станций уже предложено множество концепций и проектов реакторов. По данным МАГАТЭ, их больше 60-ти. Однако практическое их продвижение сдерживается объективными причинами. Во-первых, экономической: чем меньше мощность энергоблока, тем больше стоимость киловатта установленной мощности. Во-вторых, атомная энергетика существует в условиях постоянного прессинга, она вынуждена все время доказывать свою конкурентоспособность в соперничестве с традиционными источниками на органическом топливе. Это сложно и для «большой» атомной энергетики, не говоря уж о «средней» и «малой» – здесь конкуренция еще острее.

И, тем не менее, разработка установок мощностью от 20 до 100 МВт (малых) и от 100 до 700 МВт (средних) ведется. В ОКБМ, по словам его представителя, создана широкая линейка реакторов. Срок их службы достигает 40 лет, в них используется все лучшее, что наработано на водо-водяных реакторах ВВР. В России эксплуатируется 460 таких реакторов, работающих практически без аварий.

Одной из этих установок. ВБЭР-300, предназначалась

Figure 2 Integral design

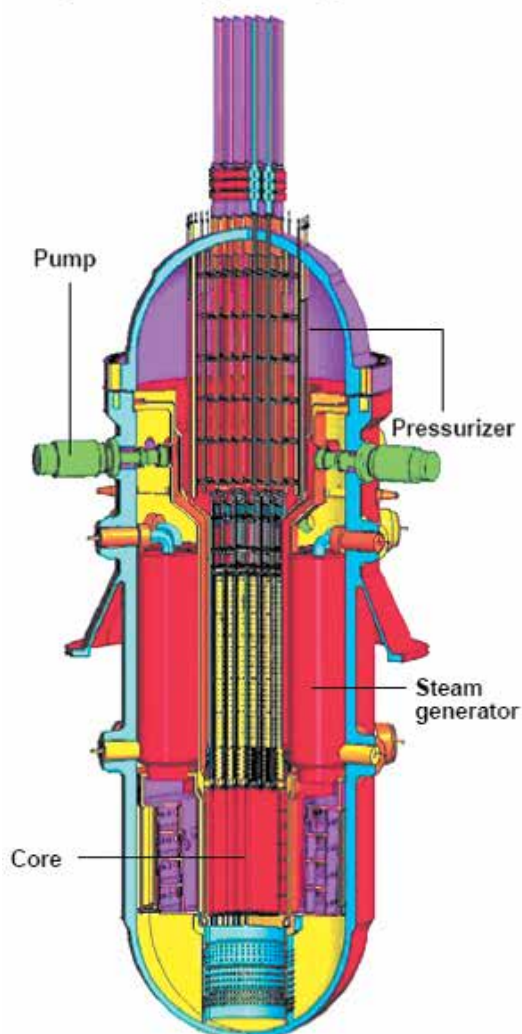


Figure 3 SMR development worldwide



Table 1. SMART general information

General information	
Reactor Type	Integral PWR
Thermal Power (MWt)	330
Electric Power (MWe)	100
Desalination (ton/day)	40,000
Design Life Time (yr)	60
Fuel and Reactor Core	
Fuel Type	17x17 Square FA
Fuel Material	UO ₂ (<5.0 w/o)
Active Core Length (m)	2.0
Refueling Cycle (months)	36
Reactor Coolant System	
Design Pressure (MPa)	17
Operating Pressure (MPa)	15
Design Temperature (°C)	380
Core Outlet Temperature (°C)	323
Core Inlet Temperature (°C)	288
Minimum Flow Rate (kg/s)	2,090

доля площадки в Актау. Были проведены технико-экономические исследования, их результаты защищены в правительственных органах Казахстана. Сейчас, по мнению нижегородских партнеров, речь должна идти о продолжении проекта, однако сотрудничество заморожено.

Причина не только в протестах оппонентов строительства АЭС в Актау, фактически сорвавших в декабре 2008 года общественные слушания по этому вопросу, но, видимо, и в определенных недостатках самого проекта. Проведенный Г.А. Батырбековым и О.А. Гучевой в Институте ядерной физики НЯЦ сравнительный анализ реакторов малой мощности ВБЭР-300 и IRIS, разрабатываемых международным консорциумом, возглавляемым компанией Westinghouse, США, с точки зрения ядерной, радиационной и экологической безопасности, надежности и экономичности, показал следующее.

Первое. Проект IRIS является более инновационным и привлекательным с позиций обеспечения наибольшей безопасности, чем проект ВБЭР. Меры, принятые в проекте IRIS, позволили практически исключить возможность тяжелой за-проектной аварии, тогда как в проекте ВБЭР не исключаются аварии с потерей теплоносителя, рассматривается тяжелая авария с плавлением активной зоны и принимаются меры по

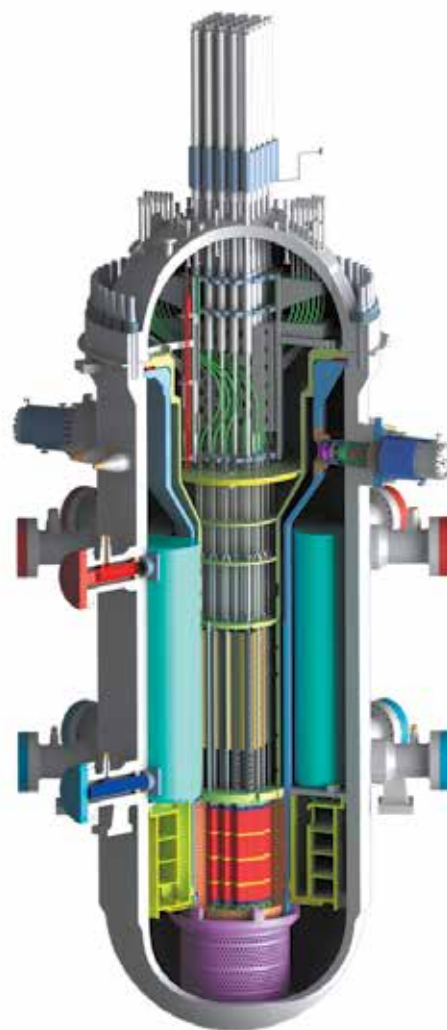
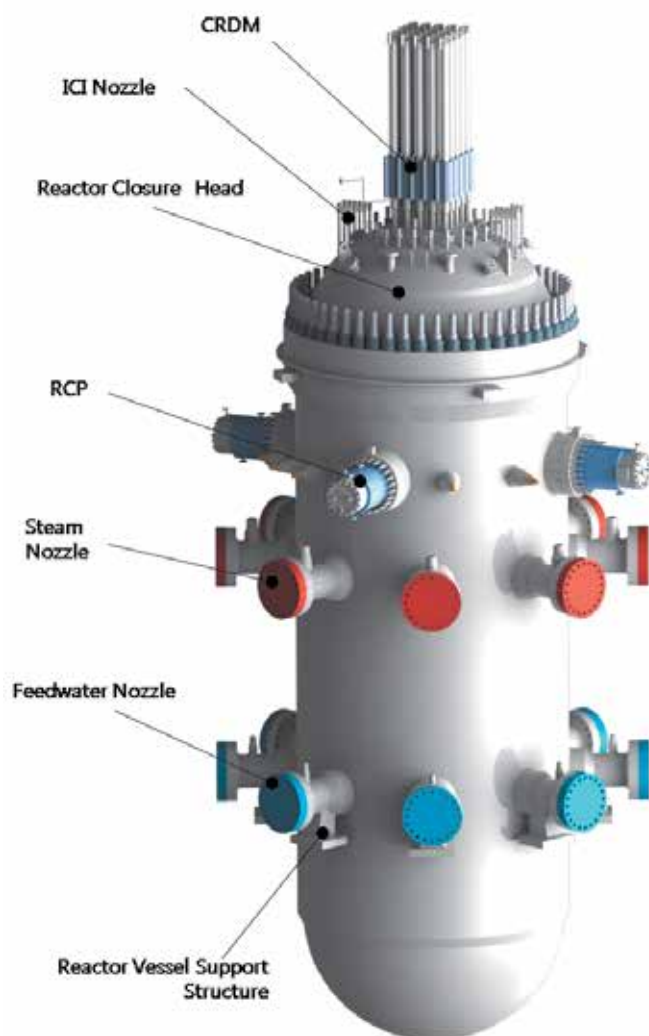
охлаждению расплава активной зоны, а также уменьшению последствий и управлению аварией.

Второе. В отличие от проекта ВБЭР, где реализуется топливный цикл с продолжительностью работы между перегрузками от года до двух лет, в проекте IRIS может использоваться активная зона с 4-годовым циклом. Это выгодно с точки зрения обеспечения режима нераспространения и повышения коэффициента использования установленной мощности.

Третье. Что касается апробированных систем и средств безопасности, то, на первый взгляд, проект ВБЭР предпочтительнее проекта IRIS. Однако последний является более инновационным, обеспеченным всем необходимым объемом исследовательских, опытно-экспериментальных и испытательных работ, которые подтверждают правильность принятых технических решений, работоспособность созданных систем безопасности оборудования и установок.

Четвертое. Технически системы и оборудование, принятые в проекте IRIS, должны обеспечить снижение стоимости строительства АЭС с таким реактором и себестоимости вырабатываемой ей энергии.

Пятое. Проект ВБЭР по конструкции и применяемым системам безопасности нужно отнести к реакторам III поколения



(по мнению специалистов «ОКБМ Африкантов», – поколения III+), а проект IRIS – IV поколения, поскольку в нем реализуются все требования, предъявленные к реакторам этого поколения.

Таковы выводы аналитиков. Отметим также, что ВЭБР-300 – это судовый реактор, имеющий особый внешний облик. Его характерные черты – предельная компактность, необходимая для размещения паропроизводящей установки в принципиально ограниченном объеме реакторного отсека, повышенная живучесть, высокая автоматизация и минимальная потребность в обслуживании при эксплуатации. Все это, как убеждены разработчики, дает судовому реактору определенные преимущества в случае его использования на АЭС малой и средней мощности.

РОССИЙСКИЙ, ЯПОНСКИЙ, КОРЕЙСКИЙ ...

Но если концепций и проектов для таких АЭС насчитывается больше шести десятков, то для всесторонне обоснованного выбора потребуется сравнить множество конструкций. Если обратиться к опыту России, то прогноз развития АЭС в этой стране в первой половине XXI века показывает, что даже в случае вытеснения всех электростанций на органическом то-

пливе атомными удастся заместить только около трети общего количества этого топлива. Остальные две трети используются промышленностью, коммунальным теплоснабжением и транспортом. Лидеры по потреблению тепла – нефтепереработка, нефтехимия, химия, металлургия. Таким образом, необходимо развивать не только атомные электростанции, но и атомные станции теплоснабжения и внедрять их во все названные области. Это – одна из актуальнейших задач. И единственной известной на сегодня ядерной технологией, которая способна обеспечить потребителей высокопотенциальным теплом и вытеснить органическое топливо из промышленности и теплоснабжения, являются высокотемпературные модульные газоохлаждаемые реакторы (ВТГР), полагают специалисты уже знакомого нам «ОКБМ «Африкантов» из Нижнего Новгорода.

Нет никаких разумных оснований считать, что ситуация с промышленным теплом в Казахстане принципиально отличается от ситуации в России. Следовательно, Казахстан должен строить не просто АЭС, а атомные станции теплоснабжения. Поэтому в число рассматриваемых проектов необходимо включить варианты использования реакторов ВТГР.

Российский реактор МГР из семейства ВТГР, проектируемый упомянутым ОКБМ, вырабатывает электричество, ком-

мунальное тепло, тепло для технологических целей и производит водород путем паровой конверсии метана. Уникальная система преобразования энергии мощностью 300 МВт (эл.) оснащена газовой турбиной с вертикальным электромагнитным подвесом ротора весом 45 тонн. Разрабатывается топливо с высоким выгоранием.

Альтернатива российскому проекту – проект японской компании «Тошиба». По отзывам нижегородских специалистов, это установка примерно такого же уровня. Существенная разница только в подвеске ротора. Японцы выбрали горизонтальную – по аналогии с паровыми турбинами.

Заслуживает упоминания и альтернативный проект Института ядерных энергетических исследований Республики Корея – проект интегрального реактора SMART. Этот реактор, подобно другим создаваемым сейчас в мире, служит для производства электричества, тепла, опреснения воды. Его стандартная мощность – 330 МВт. Он встраивается в местные электрические и тепловые сети, рассчитан на эксплуатацию в населенных пунктах с населением до 100 тысяч человек. «Водяная» мощность – 40 тысяч литров пресной воды, которых как раз достаточно для удовлетворения потребностей 100-тысячного города.

SMART имеет небольшие размеры, благодаря чему вся станция уместается на территории 300 на 300 метров. В состав оборудования входят парогенераторы, которыми обычно оснащаются реакторы на атомных станциях теплоснабжения. Реактор использует стандартное топливо с перегрузкой раз в три года.

По информации разработчиков, строительство станции с реактором SMART займет три года, Проект должен быть сертифицирован в конце 2011 года.

По уверениям разработчиков SMART, у него масса преимуществ. И первое из них – безопасность. Система безопасности, сочетающая пассивный и активный подходы, являлась первым приоритетом и создавалась очень тщательно, для ее всесторонней проверки проведено больше 20 сложных экспериментов. В случае отключения электроэнергии на станции и, соответственно, выхода из строя оборудования, остаточное тепло может быть безопасно удалено с помощью пассивной системы, поэтому сценарий наподобие того, что, к несчастью, реализовался на японской станции «Фукусима-1», здесь невозможен.

Проект SMART открыт для Казахстана, сказал в конце своего доклада презентовавший его г-н Ким. Точно так же открыты для него и все другие проекты, как представленные, так и не представленные на конференции. Поэтому выбор предстоит непростой.

КАЗАХСТАН СДЕЛАЛ СВОЙ ВЫБОР?

А что же думают о выборе реактора в Казахстане специалисты Национального ядерного центра? Вот мнение заместителя директора Института атомной энергии Национального ядерного центра Республики Казахстан Юрия Васильева, высказанное на веб-ресурсе «Алтайныйс».

– Опираясь на результаты выполненных в НЯЦ РК исследований мирового опыта развития атомной энергетики и

учитывая то обстоятельство, что мировая атомная энергетика базируется на легководных реакторах (80 процентов действующих энергоблоков), в Казахстане целесообразно на первом этапе развивать атомную энергетику на базе легководных реакторов (LWR) на тепловых нейтронах поколения III или III+, которые справляются с последовательностью аварийных событий за счет применения пассивных мер безопасности, их работа не зависит от внешних источников электроэнергии и не требует вмешательства человека в управление аварийным процессом.

Предпочтительным является сооружение АЭС в узловых точках энергосистемы, вблизи больших городов и источников воды (на Балхаше, в Курчатове, Костанайе), где целесообразно создание источников базовой мощности на основе унифицированных блоков АЭС единичной мощностью до 600 МВт, а при условии модернизации энергетического хозяйства Казахстана – до 1000 МВт.

В требуемом диапазоне мощности от 600 до 1000 МВт современные проекты АЭС поколения III, III+ практически отсутствуют. Рациональным решением проблемы является разработка подходящего проекта на базе имеющихся проектов АЭС большей или меньшей мощности.

В условиях действующих параметров электросетевого хозяйства в западной зоне энергосистемы Казахстана (Актау) целесообразно строительство энергоблоков АЭС мощностью не более 300 МВт. И сегодня там проделана немалая предварительная работа и предполагается разработка проекта АЭС с энергоблоками малой мощности ВБЭР-300.

– Можно ли считать, что реактор первой атомной станции в Казахстане будет построен в Актау?

– Нет. В соответствии с планом мероприятий программы внесено только предложение в правительство по разработке проекта первой атомной электростанции с энергоблоками ВБЭР-300 в города Актау. Однако решение по разработке проекта еще не принято.

Начиная с 2013-2015 годов, прогнозируется дефицит в электроэнергии как в целом по Казахстану, так и по энергетическим регионам республики. Необходимая суммарная электрическая мощность новых базовых станций для покрытия дефицита в выработке электроэнергии в республике составит на уровне 2030 года приблизительно 6,6 ГВт.

По условиям формирования балансов мощности в соответствии с имеющимися дефицитами определена необходимая мощность новых крупных базовых источников, а также возможные площадки размещения по регионам Казахстана. В качестве таких источников могут рассматриваться атомные электростанции.

Атомная энергетика у нас просто обязана быть. Казахстан располагает значительными запасами урана (3 место в мире). Разведанные запасы урана составляют 19 процентов от мировых запасов и 43 процента – от запасов энергоносителей в Казахстане в пересчете на условное топливо. Было бы неправильным не использовать энергетический потенциал.

– Если в первой половине века в Казахстане будут сооружены АЭС с реакторами поколения III, III+, то чего можно ждать в отдаленной перспективе?

– В соответствии с мировой тенденцией, в отдаленной перспективе, ближе к середине века, будут сооружаться энергоблоки АЭС на базе реакторов поколения IV (реакторы на быстрых нейтронах и высокотемпературные газоохлаждаемые).

Чтобы быть готовыми к эффективному применению этих инновационных энергетических технологий, необходимо уже сегодня вести работу в этом направлении. Одним из таких направлений является создание высокотемпературного газоохлаждаемого реактора (ВТГР).

По оценке специалистов, ВТГР являются более безопасными и экономически эффективными, чем реакторы других типов. ВТГР может поставлять не только электричество, но и теплоноситель (с температурой до 950°C), необходимый для развития высокотемпературных технологий в различных отраслях промышленности, в том числе производить энергоноситель – водород для топливных элементов транспортных средств, а также для отраслей промышленности, занимающихся рафинированием нефти, газификацией угля, производством этилена, стирола, аммиака, стали.

В настоящее время высокотемпературные технологии реализуются с использованием органического топлива, продукты сгорания которого, загрязняя атмосферу, создают тяжелую экологическую нагрузку на окружающую среду. ВТГР-технология является достойной альтернативой энергетическим технологиям и обеспечивает переход к ядерно-водородной энергетике, что неизбежно.

Вместе с японскими коллегами НЯЦ РК продвигает сегодня проект создания опытно-демонстрационного энергоблока малой мощности (50 МВт) с реактором типа ВТГР в Курчатове (более подробно читайте в рубрике «Проект»).

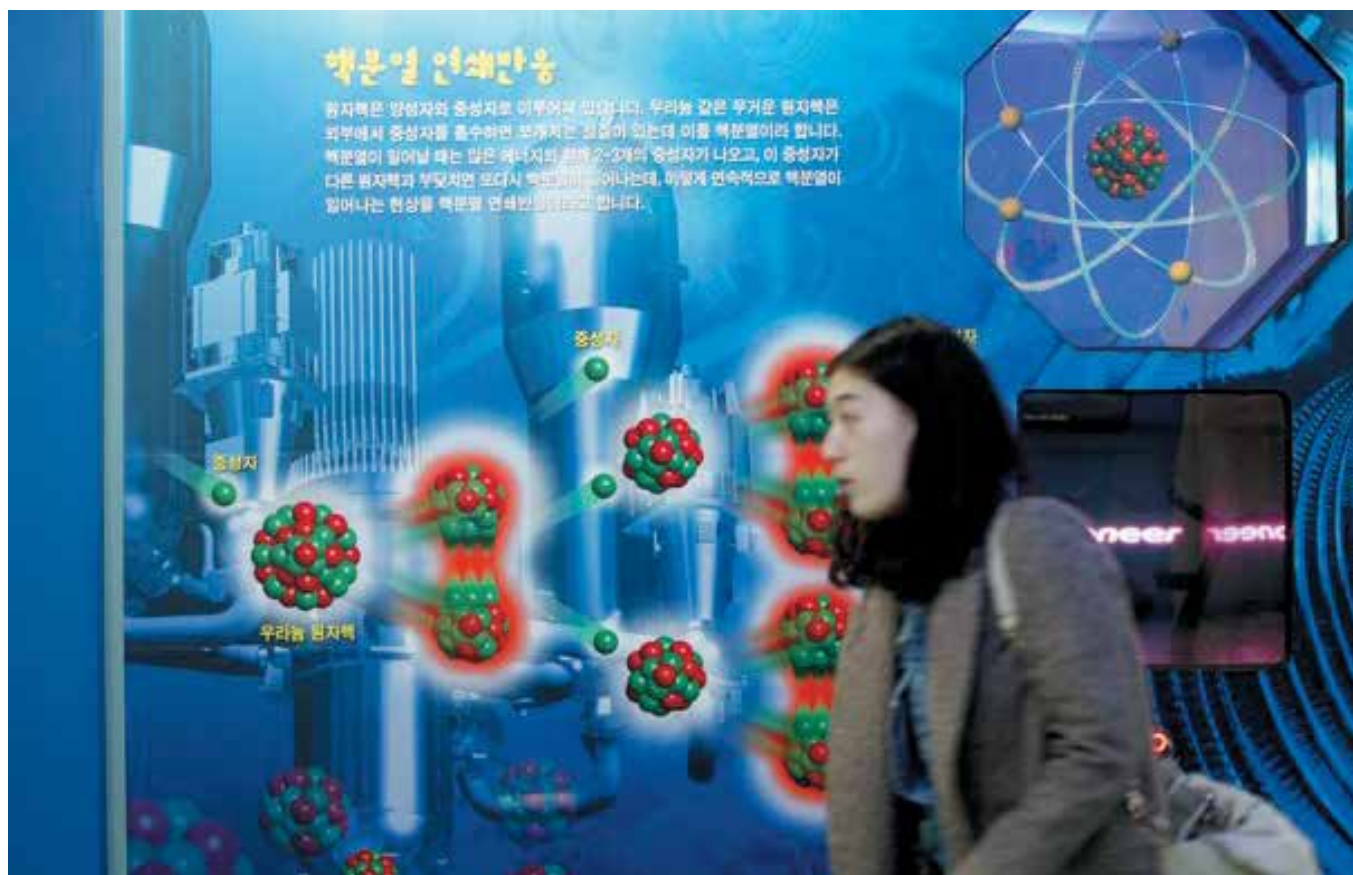
– Планируется ли развитие инфраструктуры атомной отрасли?

– Программа ее развития на 2011-2020 годы включает в себя мероприятия по увеличению казахстанского содержания в научной и производственной сферах, в том числе – развитие атомной промышленности, создание условий для участия предприятий Казахстана в строительстве АЭС, создание специализированных проектно-конструкторских организаций для разработки и проектирования АЭС и других объектов атомной отрасли.

Кроме того, большой интерес представляет создание ускорительного комплекса по синтезу новых сверхтяжелых элементов. Создание комплекса обеспечит проведение экспериментов по синтезу новых сверхтяжелых элементов с номерами 120 – 124, который пока не получен нигде. Создание республиканского центра комплексной дозиметрии позволит разработать систему, фиксирующую все дозовые нагрузки человека. Каждый будет знать величину накопления радиоизотопов в своем организме, иметь представление о нормативных дозовых нагрузках, что в современной жизни необходимо.

В центре ядерной медицины и биофизики в обозримом будущем станут вырабатываться короткоживущие изотопы, которые вводятся внутрь организма человека, скапливаются в одном органе, и болезнь органа легко и полно диагностируется приборами. Через несколько часов изотопы распадаются и выводятся из организма без всякого вреда. Все это реалии недалекого будущего.

Евгений Денисов



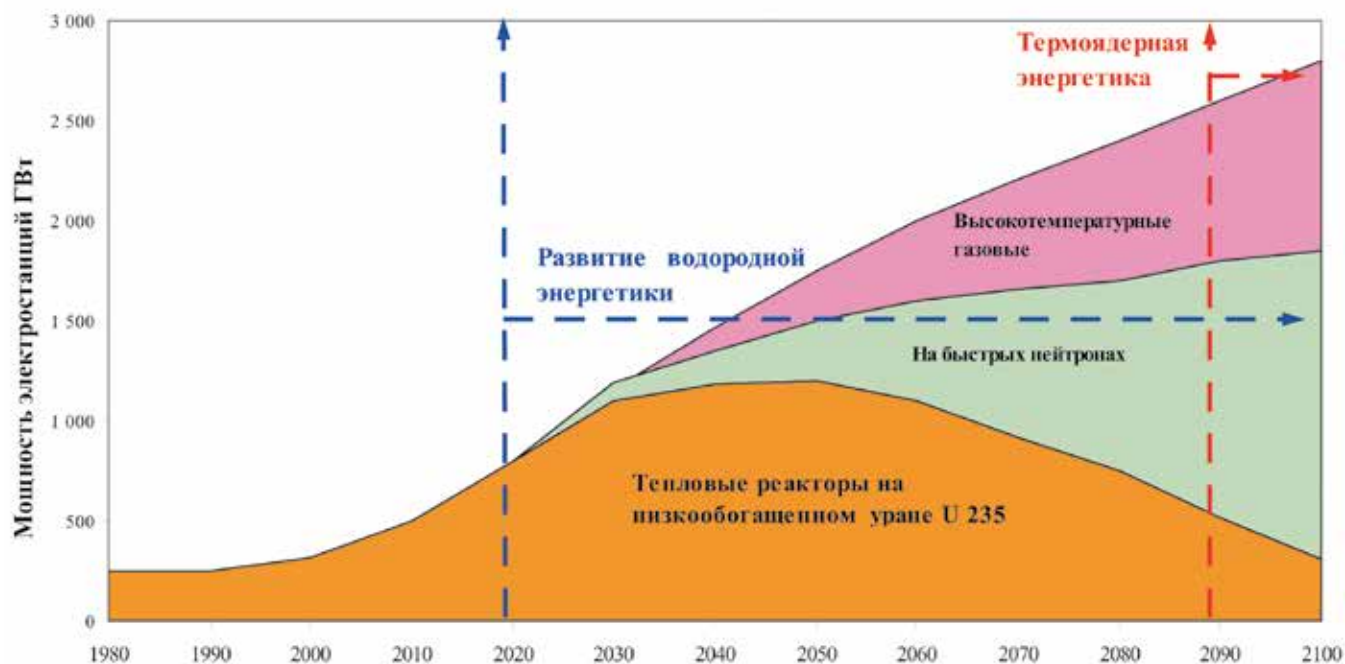
ОПЫТНО-ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ЭНЕРГОБЛОК С ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫМ ГАЗООХЛАЖДАЕМЫМ РЕАКТОРОМ



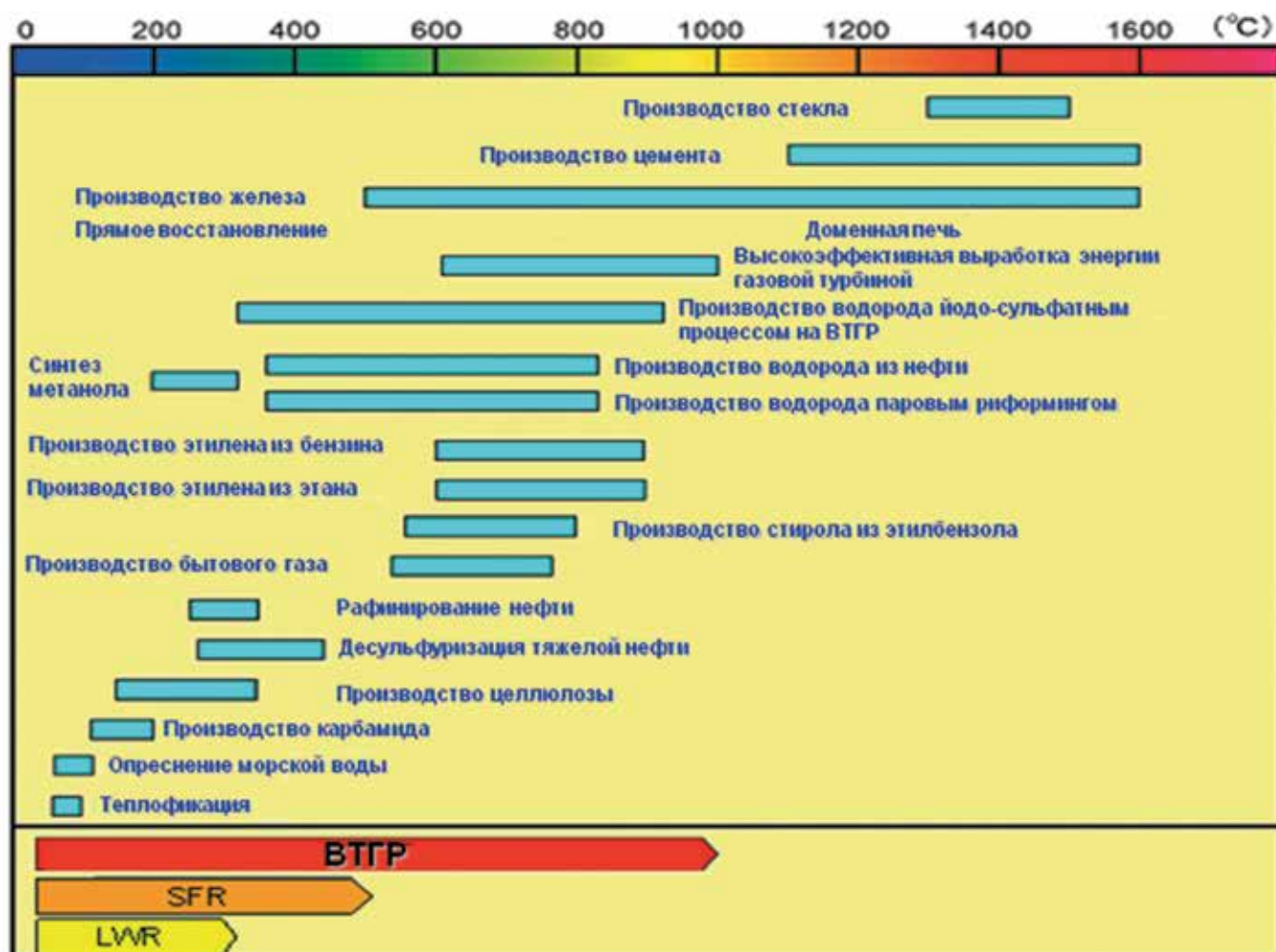
За прошедшие 50 лет с начала развития мировой атомной энергетики сменилось несколько поколений коммерческих реакторов. Каждое поколение реакторов является очередной ступенью в повышении безопасности, надежности реакторов и снижении себестоимости вырабатываемой энергии. В среднесрочной перспективе

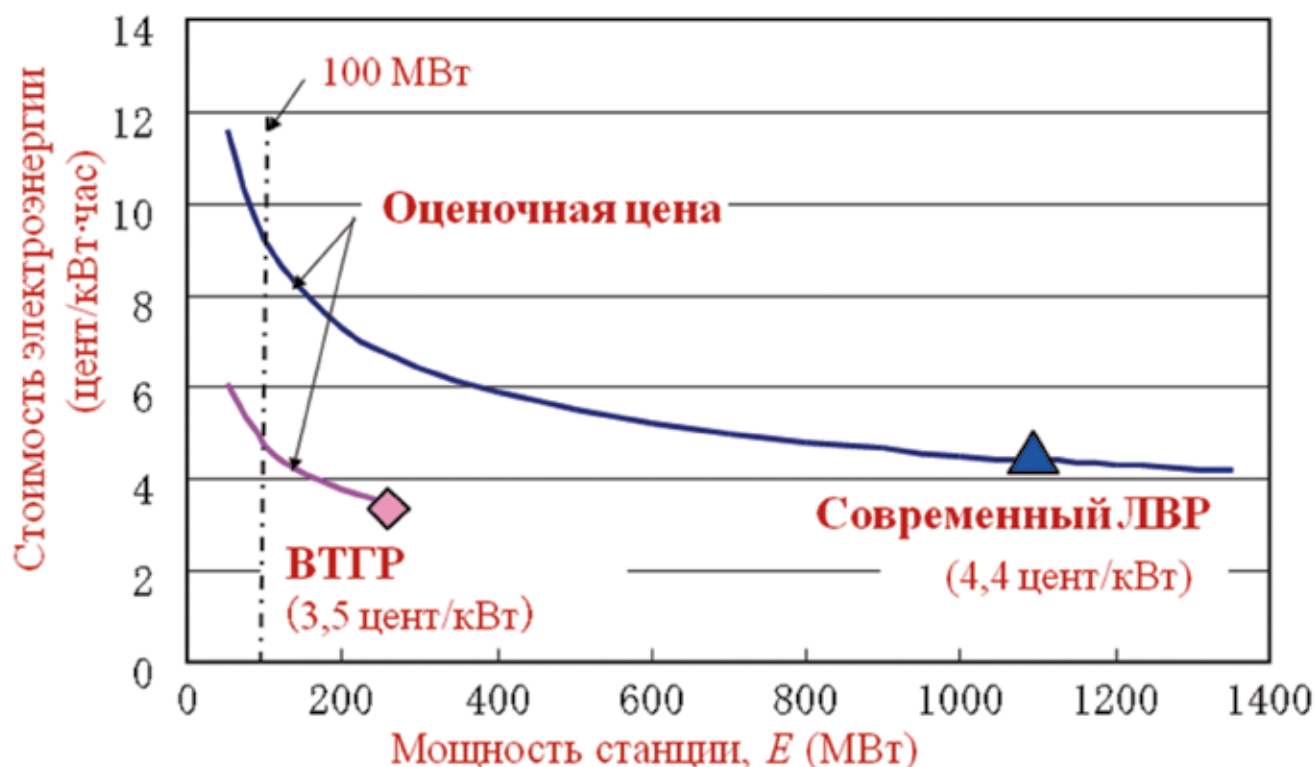
в мире будут строиться новые коммерческие реакторы. В основном это будут реакторы III и III+ поколения, последние из которых являются модификацией концепции реакторов на легкой воде третьего поколения. Реакторы поколения III или III+ справляются с последовательностью аварий с применением пассивных мер или средств

Первые реакторы-прототипы: ■ Shippingport ■ Dresden, Fermi I ■ Magnox	Коммерческие энергетические реакторы типа: ■ LWR, PWR, BWR ■ CANDU ■ BB3P-440 ■ РБМК	Усовершенствованные легководяные реакторы типа: ■ ABWR ■ BB3P-1000 ■ EPR ■ BB3P-300	Более глубокое усовершенствование реакторов III поколения, реакторы ■ AP600 ■ AP1000 ■ ESBWR (Economic & Simplified Boiling Water Reactor)	Высокотемпературные газоохлаждаемые, водоохлаждаемые со сверхкритическими параметрами воды; жидко-солевые; быстрые с натриевым, свинцовым, свинцово-висмутовым теплоносителями						
Поколение I	Поколение II	Поколение III	Поколение III+	Поколение IV						
1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2020	2030	2040	2050



Прогноз развития атомной энергетики в разрезе типов ядерных реакторов





безопасности, исключают вмешательство человека в управлении аварийным процессом.

К 2040-50 годам получат развитие энергоблоки АЭС на базе реакторов поколения IV.

Одним из важнейших инновационных направлений является создание высокотемпературного газоохлаждаемого реактора (ВТГР).

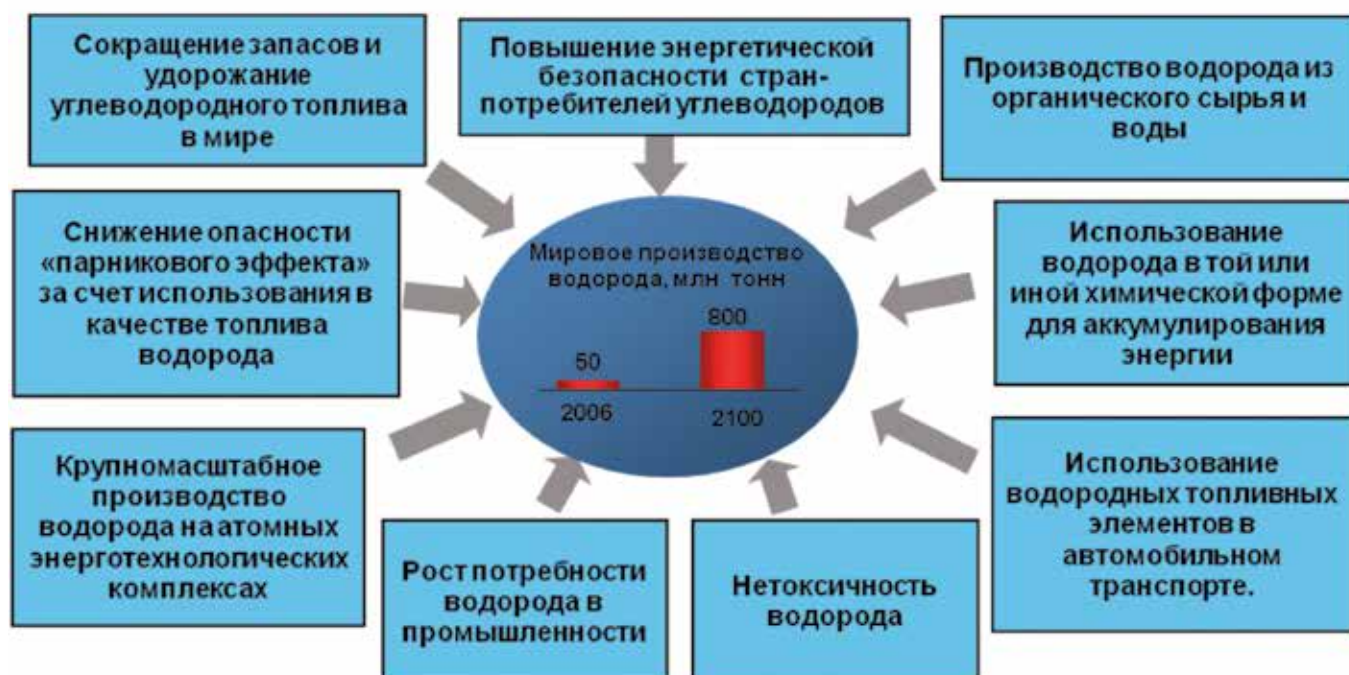
В прошедшие десятилетия основным направлением применения атомной энергии в мире являлась выработка электроэнергии за счет АЭС, которая использовалась, в том числе в промышленности, однако использование высокоэнтальпийного тепла в технологических процессах промышленности, вырабатываемого в ядерных энергетических установках, было затруднительным из-за отсутствия освоенных ядерных технологий.

В настоящее время многие страны мира объединили усилия в проведении исследований и разработке реакторов IV поколения. В ряде стран с развитой ядерной энергетикой (Франция, США, Россия, Япония, Канада, Китай и др.) большое внимание уделяется созданию высокотемпературных газоохлаждаемых реакторов (ВТГР) и разработке связанных с ними технологий.

По оценке специалистов, ВТГР являются более безопасными и экономически эффективными, чем реакторы других типов. Следует отметить следующие основные преимущества газоохлаждаемых высокотемпера-

турных (гелиевых) реакторов, которые могут определить перспективу их широкого использования в будущем:

- ВТГР может поставлять не только электричество, но и теплоноситель (с температурой до 950°C), необходимый для развития высокотемпературных технологий в различных отраслях промышленности, в том числе производить энергоноситель – водород для топливных элементов транспортных средств, а также для отраслей промышленности, занимающихся рафинированием нефти, газификацией угля, производством этилена, стирола, аммиака, стали;
- использование топлива на основе сферических микрочастиц с многослойными термо- и радиационно стойкими покрытиями надежно удерживает продукты деления до уровня температур 1600°C, что позволяет:
- нагревать теплоноситель в активной зоне до температуры 950°C;
- эффективно производить с высоким термическим КПД (до 50%) электричество на газовых турбинах при использовании прямого газотурбинного цикла и как результат достичь значительного снижения себестоимости электроэнергии;
- использование в качестве конструкционно-



го материала активной зоны и отражателя графита, имеющего высокую теплоемкость, способствующую медленному изменению параметров реактора в аварийных условиях, и высокую температуру сублимации $\sim 3600^{\circ}\text{C}$. Последнее обстоятельство препятствует расплавлению активной зоны реактора в нештатных ситуациях;

- возможность достижения глубокого выгорания топлива до 120 МВт-сут/кг;
- возможность перехода ВТГР с одного топливного цикла на другие с использованием разных типов топлива (U, Pu, Th, MOX) без изменения конструкции активной зоны и основных компонентов установки;
- одной из существенных положительных особенностей атомного энергоблока с реактором ВТГР является его высокая (по сравнению с ЛВР) экономичность. Эта особенность позволит эффективно использовать атомные энергоблоки с ВТГР малой мощности для выработки электроэнергии и высокотемпературного тепла для промышленных предприятий.

ВТГР-технология является достойной альтернативой энергетическим технологиям, использующим органическое топливо, и находится в русле разработок наукоемких технологий, обеспечивающих переход

к атомно-водородной энергетике, неизбежность этого осознана промышленно развитыми странами.

В XXI веке ожидается резкое увеличение спроса на водород энергоемкими отраслями промышленности. Потребности в водороде будут расти в связи с увеличением глубины переработки нефти, наращиванием производства аммиака и метанола, освоением производства обогащенного (например, из сланцев или битуминозных песков) или синтетического (в первую очередь, из угля) жидкого топлива, развитием процессов прямого получения качественного железа и др.

В среднесрочной перспективе водород будет широко использоваться в качестве топлива для транспорта, вместо бензина. Новые перспективы применения водорода открываются также в локальной энергетике и на электротранспорте нового поколения, на базе прямого преобразования химической энергии водорода в электрическую с КПД до 70-80%, без загрязнения окружающей среды. (Применение водорода в автомобильной промышленности ориентировано на его сжигание как в двигателях внутреннего сгорания (ДВС), так и на использование в электрохимических генераторах в сочетании с ДВС или без такового).

Потребление водорода в химической промышленности и на транспорте будет стремительно расти и в 2050 году составит 2,036 10¹² м³/год, что в четыре раза больше сегодняшнего.



Наиболее перспективным решением проблемы широкого производства водорода для нужд промышленности является создание его производства с использованием ВТГР-технологий (высокотемпературного реакторного тепла).

Для формирования атомной и водородной энергетики будущего в Казахстане предлагается реализовать двухэтапный проект создания ВТГР и освоения ВТГР-технологий.

- Первый этап – создание в Курчатове опытно-демонстрационного энергоблока малой мощности с реактором типа ВТГР с паротурбинным и газотурбинным производством электроэнергии и опытным производством водорода.
- Второй этап – создание на основе полученного опыта коммерческих АЭС четвертого поколения в составе промышленно-технологических комплексов в качестве источников высокотемпературного тепла для производства водорода, очистки нефти, производства полиэтилена, аммиака, стали, газификации угля и производства электроэнергии в газотурбинном цикле.

Целью создания ВТГР в Казахстане является обеспечение энергетики и промышленности страны высокоэффективным, безопасным и надежным источником электрической и тепловой энергии.

Основные задачи проекта:

- разработка и строительство опытно-демонстрационного энергоблока малой мощности с реактором типа ВТГР в Курчатове;
- проведение научно-исследовательских работ

в обоснование проектных решений и технологий, связанных с ВТГР;

- создание инновационных технологий и производств, основанных на использовании высокотемпературной тепловой энергии, производимой ВТГР.

Ожидаемые результаты реализации проекта:

- обеспечение энергетики и промышленности страны высокоэффективным, безопасным и надежным источником электрической и тепловой энергии;
- создание производств материалов, топлива и оборудования для ВТГР и связанных с ним технологических процессов;
- внедрение современных технологических процессов (основанных на использовании высокотемпературной тепловой энергии, производимой ВТГР) в химической, нефтеперерабатывающей, металлургической промышленности;
- приобретение казахстанскими специалистами практического опыта в проектировании, строительстве и эксплуатации АЭС (в частности, опытно-демонстрационного энергоблока малой мощности с реактором типа ВТГР);
- создание научно-производственной базы для развития атомной и водородной энергетики в Казахстане.

В Казахстане существуют политические, организационные и научно-технические предпосылки для разветвления работ по созданию ВТГР, в числе которых можно указать следующие:

- Совместное заявление Президента Республики Казахстан Нурсултана Назарбаева

и премьер-министра Японии Ясуо Фукудо, сделанное 20 июня 2008 года, в котором приветствуется «развитие сотрудничества между Национальным ядерным центром и Японским агентством по атомной энергии в осуществлении передовых исследований и разработок в области атомной энергии и энергии ядерного синтеза, в частности, по проведению исследований высокотемпературного реактора с газовым охлаждением и его прикладных технологий ... и др.»;

- Соглашение между РГП НЯЦ РК и JAEA (Japan Atomic Energy Agency – Агентство по атомной энергии Японии) о сотрудничестве в области исследования и развития атомной энергетики и ядерных технологий, включая сферу ВТГР-технологий (подписано в феврале 2009 года);
- Соглашение между Правительством Республики Казахстан и Правительством Японии о сотрудничестве в области мирного использования атомной энергии (февраль 2010 года);
- Стратегический план развития Республики Казахстан до 2020 года (Указ Президента РК от 1 февраля 2010 года № 922);
- Государственная программа форсированного индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2010-2014 годы (Указ Президента РК от 19 марта 2010 года № 958);
- Отраслевая программа «Развитие атомной отрасли Республики Казахстан на 2011-2014 годы с перспективой развития до 2020 года»;
- Наличие в НЯЦ РК экспериментальной базы (трех исследовательских реакторов и вне-реакторных стендов, пригодных для испытания и отработки топлива, ТВС и элементов конструкции ВТГР, исследования конструкционных материалов ректора и газотурбинного блока);
- Наличие в НЯЦ РК квалифицированного персонала и опыта испытаний реакторного топлива, материаловедческих исследований, разработки радиационных и ядерных технологий;
- Возможность организации производства топлива ВТГР в Казахстане (на базе АО УМЗ).

В качестве прототипа проекта ВТГР для Курчатова предполагается использовать проект реактора HTR50C, разработанный JAEA. Действующим аналогом реактора является японский высокотемпературный газоохлаждаемый исследовательский реактор HTTR (тепловой мощностью 30 МВт), работающий в исследовательском центре JAEA в г. Оарай (Япония).

Основные технические характеристики опытно-демонстрационного энергоблока малой мощности с реактором типа ВТГР для Курчатова:

- Тепловая мощность блока 50 МВт
- Выработка электричества 15 МВт
- Выработка тепла 20 МВт

- Температура теплоносителя 950°C;
- Производство водорода 25000 н м3/день

При реализации проекта создания опытно-демонстрационного энергоблока малой мощности с реактором типа ВТГР предстоит решить многочисленные технические задачи. НЯЦ РК может проводить исследования в обоснование проектных решений по ВТГР с использованием накопленных знаний, опыта эксплуатации экспериментальных стендов и исследовательских газоохлаждаемых реакторов, опыта проведения исследований в обоснование безопасности объектов ядерной техники, в области радиационного материаловедения и др.

Отдельные исследования будут проводиться на базе опытно-демонстрационного энергоблока малой мощности с реактором типа ВТГР (например, ресурсные испытания топлива, отработка технологий производства водорода и других водородных технологий).

Поэтому с созданием ВТГР расширится исследовательская база НЯЦ и увеличатся ее экспериментальные возможности.

На настоящий момент для изучения возможности реализации проекта создания опытно-демонстрационного энергоблока ММ с ВТГР в Курчатове выполнено следующее:

- Институт атомной энергии НЯЦ РК в 2008 году провел предварительные технико-экономические исследования возможности создания атомного энергоблока на базе высокотемпературного газоохлаждаемого реактора малой мощности. В качестве исходных данных использовались технические и экономические показатели проекта реактора HTR50C, полученные от JAEA;
- Японское Агентство по атомной энергии (JAEA) и компания Marubeni Utility Services Ltd. (MUS) в 2009 году выполнили предварительные технико-экономические исследования «Строительство ВТГР малой мощности для теплоснабжения в Республике Казахстан». Исследования проводились исходя из предположения, что реактор будет строиться в Курчатове. Отдельные материалы, включенные в отчет по этой работе, были подготовлены ИАЭ НЯЦ РК. Финансирование осуществлялось японским банком международного сотрудничества (JBIC);
- В рамках проекта МНТЦ осуществляется исследование поведения топлива ВТГР в процессе его облучения в реакторе ВВР-К;
- ИАЭ НЯЦ РК подготовил заявку на бюджетный инвестиционный проект «Создание опытно-демонстрационного энергоблока на базе инновационного высокотемпературного газоохлаждаемого реактора ВТГР в г. Курчатове», в рамках которого планируется разработка ТЭО, ПСД и строительство опытно-демонстрационного энергоблока.

По материалам НЯЦ РК

ОБЪЕКТ НОМЕР ОДИН



Семипалатинский испытательный полигон, который называют «бывший», все-таки принадлежит не прошлому, а настоящему. Он по-прежнему притягивает ученых со всего мира. По сей день полигон является и еще на долгие годы останется одним из главных объектов исследований для специалистов НЯЦ. Вернее, объектом номер один.

Его мониторинг ведется практически с первого испытания первой атомной бомбы. К сегодняшнему дню накоплен огромный объем информации, касающейся территории полигона и прилегающих земель. Реализованы государственные и межгосударственные научно-исследовательские программы, различными организациями практически из всех стран «ядерной компетенции» выполнены коммерческие исследовательские проекты. Они относятся к самым разным сферам – от радиоэкологии до геофизики. По большому счету, их цель состоит в том, чтобы спрогнозировать и минимизировать негативные последствия ядерных взрывов, изучить и по возможности нейтрализовать вред от облучения пострадавшего населения, провести его медицинскую и социальную реабилитацию.

Именно ради этого проводится уже ставший широко известным эксперимент по реконструкции доз, полученных людьми, проживающими в селе Саржал Абайского района Восточно-Казахстанской области, расположенном на следе термоядерного взрыва 1953 года. Именно ради этого тщательно изучается сейсмическая обстановка на территории полигона и восстанавливается истори-

ческая информация о давних взрывах на Опытном поле. Этим вопросам были посвящены несколько докладов, представленных на конференции по секции «Радиационная экология». Предлагаем читателям их редакционное изложение.

ЭХО ВЗРЫВОВ: БИОДОЗИМЕТРИЧЕСКОЕ

Для реконструкции доз населения, проживающего в селе Саржал, должны быть разработаны надежные методы оценки величин поступления радиоактивных веществ в организм человека и возникающих вследствие этого биологических эффектов. К сожалению, единого метода, который позволил бы достоверно определить индивидуальную накопленную дозу, сегодня не существует. Только сочетание различных методов позволяет достоверно оценить вероятную угрозу здоровью.

В исследовании, проводившемся Институтом радиационной безопасности и экологии НЯЦ, Институтом ядерной физики НЯЦ и алматинским Институтом общей генетики и цитологии, использовались следующие методы: анализ биологических проб на содержание техногенных радионуклидов, измерение излучения тела человека, определение частоты хромосомных aberrаций, метод электронно-параметрического резонанса (ЭПР).

Основными дозообразующими радионуклидами на СИП в современных условиях являются изотопы цезия, стронция, плутония, америция и тритий.



Обследованию предшествовало анкетирование и, по его результатам, отбор «подопытных» жителей Саржала. Выявлялись маршруты передвижения человека, особенности его профессиональной деятельности, особенности поведения и питания, наличие вредных привычек, медико-генетический анамнез. Обследование проводилось в ИРБЭ в Курчатове и занимало три дня.

Радиологические исследования и измерение излучения человека счетчиком (СИЧ) проводились в фоновых лабораториях ИРБЭ, чтобы исключить возможность случайного радиоактивного загрязнения. Питались люди исключительно в столовой института. Продукты и вода, используемая для приготовления пищи, проверялись на наличие трития.

Основная когорта испытуемых была представлена лицами, непосредственно проживавшими в момент формирования дозовых нагрузок на обследуемой территории, а также лицами, живущими здесь с 1949 года по настоящее время. Группа сравнения составила 6 человек, в нее отобрали людей, приехавших на жительство в Саржал позже. В основном эти люди работали в сельском хозяйстве, что повышало риск облучения за счет вдыхания пыли.

Радиохимический анализ показал, что во всех пробах содержание техногенных радионуклидов было ниже предела обнаружения для используемой аппаратуры. Что касается выводов о пригодности самого метода, то, по мнению специалистов, он может быть использован

для оценки накопленных доз трития. Для более точной оценки накопленных доз стронция необходимо увеличить объемы отбираемых проб и время экспозиции. Определение стронция и америция в теле обследуемых с использованием счетчика излучения показало, что их содержание ниже пределов обнаружения аппаратуры.

В результате определения дозовых нагрузок жителей села Саржал по зубной эмали (методом ЭПР) выявлены случаи повышенных поглощенных доз, которые могли быть получены как за счет выпавших в регионе радиоактивных осадков, так и вследствие иных причин, включая несанкционированное посещение загрязненных территорий полигона с высоким радиационным фоном.

Результаты биодозиметрии, основанные на исследованиях частоты хромосомных нарушений у жителей Саржала, свидетельствуют о том, что эта частота почти в 3,5 раза выше, чем частота аналогичных аберраций у сельского населения Алматинской области. Эти данные близки к уровню подобных нарушений у населения, проживающего в экологически неблагоприятных регионах. Проведенный сравнительный анализ по типам аберраций с контрольной группой показал, что при не столь значительном различии между уровнями хроматидных нарушений наблюдается более чем 7-кратное превышение нарушений хромосомного типа. Это указывает на преимущественное влияние интоксикантов радиационной природы.

Интересно, что различий в количестве и глубине



аббераций между лицами, проживающими в Саржале с 1949 года и прибывшими позже, практически нет. Старожилы не демонстрируют повышенного уровня генетических отклонений. Повышенную накопленную дозу радиации удалось выявить лишь у 6 (шести) испытуемых.

Радионуклиды цезий, стронций, плутоний, америций в организмах обследованных саржалцев не обнаружены.

Исследования эмали зубов свидетельствуют о неравномерности популяции, проживающей в селе, и вероятности какого-то дополнительного облучения из других техногенных источников, не связанных с жизнью и работой в Саржале.

Наконец, исследования не выявили соответствия между уровнем хромосомных аббераций и продолжительностью проживания на радиоактивно-загрязненных территориях.

По докладу Б.В. Галича, ИРБЭ НЯЦ РК

ЭХО ВЗРЫВОВ: АРХИВНОЕ

Интерес ученых к ядерным взрывам, прозвучавшим на бывшем СИП, понятен, тем более что многие из них проводились скорее в научных, чем в военных целях. А если речь идет об испытаниях 1949-1989 годов, к научному интересу примешивается вполне естественный исторический интерес. В массиве взрывов 1949-1989 годов 86 воздушных, 30 контактных и 340 подземных в

скважинах и штольнях (ПЯВ). Добавим к этому множество мощных химических взрывов и получим весьма привлекательную для исследователей картину. И, к тому же, чрезвычайно важную с точки зрения полноты информации о полигоне.

Поэтому совсем не случайно в Институте геофизических исследований Национального ядерного центра Казахстана с 2005 года проводятся крупномасштабные работы по сохранению архивных исторических сейсмограмм ядерных взрывов. Базы данных уже содержат более 4 тысяч сейсмических записей, зарегистрированных на различных полигонах мира.

Параметры сильных ПЯВ достаточно хорошо изучены и описаны, параметры слабых были восстановлены по записям сейсмических станций. Для воздушных и контактных взрывов сейсмический эффект выражен достаточно слабо, записи этих взрывов не регистрировались стандартными стационарными сейсмическими станциями. Записи воздушных и контактных взрывов на Опытном поле СИП имеют все характерные признаки воздушных взрывов: мощные поверхностные волны, а также, на отдельных сейсмограммах, воздушные или акустические, распространяющиеся со скоростью 300 метров в секунду. Таким образом, по историческим сейсмограммам можно восстановить и дополнить каталог ядерных взрывов для дальнейшего использования их параметров в задачах мониторинга. Для этого вся имеющаяся сейсмическая информация должна быть оциф-



рована, что и делается сейчас в ИГИ. Так, по записям станции так называемого Семипалатинского профиля высокочувствительных станций Памир-Байкал восстановлены параметры более 20 взрывов, проведенных в 1961-1962 годах на Опытном поле.

После приведения исторических сейсмограмм в порядок их сканируют и оцифровывают. Это долгая работа: на обработку каждой сейсмограммы уходит от 4 до 6 часов в зависимости от сложности. Базу данных оцифрованных сейсмограмм составили 247 записей, зарегистрированных 24 сейсмическими станциями на расстоянии от 175 до 1500 километров от полигона (большая часть сейсмограмм – на расстоянии от 300 до 500 километров).

Оцифровка сейсмограмм позволила восстановить каталог из 32 взрывов на площадке Опытное поле в 1961-1962 годах. Он содержит точные координаты, даты, время в очаге и магнитуду. Надо отметить, что разные события были зарегистрированы разным числом станций. Причем некоторые – только одной, в Семипалатинске. Это единственная существующая на сегодня информация о данных взрывах.

Обнаружилась корреляция между мощностью взрыва и энергетической характеристикой на сейсмограмме. Таким образом, по сейсмической записи можно восстановить и мощность взрыва.

По докладу Н.Н. Соколовой, ИГИ НЯЦ РК.

ЭХО ВЗРЫВОВ: СЕЙСМИЧЕСКОЕ

Для комплексной оценки безопасности Семипалатинского испытательного полигона наряду с другими видами мониторинга его территории необходим и сейсмический мониторинг. Поэтому в последнее десятилетие в ИГИ НЯЦ Казахстана уделялось повышенное внимание данным работам. Наряду с другими факторами риска рассматривался и фактор сейсмической опасности.

В этом направлении исследований нужно выделить два аспекта. Первый: возможность естественной, природной сейсмической опасности, которая определяется наличием или отсутствием сейсмической активности в районе полигона. Второй: техногенная сейсмичность, наличие событий, связанных с деятельностью человека, например, с проведенными ранее ядерными испытаниями.

Как вообще оценивается существование сейсмической опасности на той или иной территории? Для этого используется карта общего сейсмического районирования территории Казахстана. Юго-восток страны относится к сейсмически опасным территориям, где возможны землетрясения с интенсивностью 6 баллов и выше. Остальные земли Казахстана считаются в сейсмическом отношении неопасными, на которых не может возникать землетрясений с интенсивностью более 5 баллов и на которых не проводится никаких антисейсмических мероприятий. Семипалатинский полигон расположен именно



на этих землях. Сейсмической опасности здесь как будто не существует, интенсивность возможных колебаний не должна превышать 5 баллов. Так ли это?

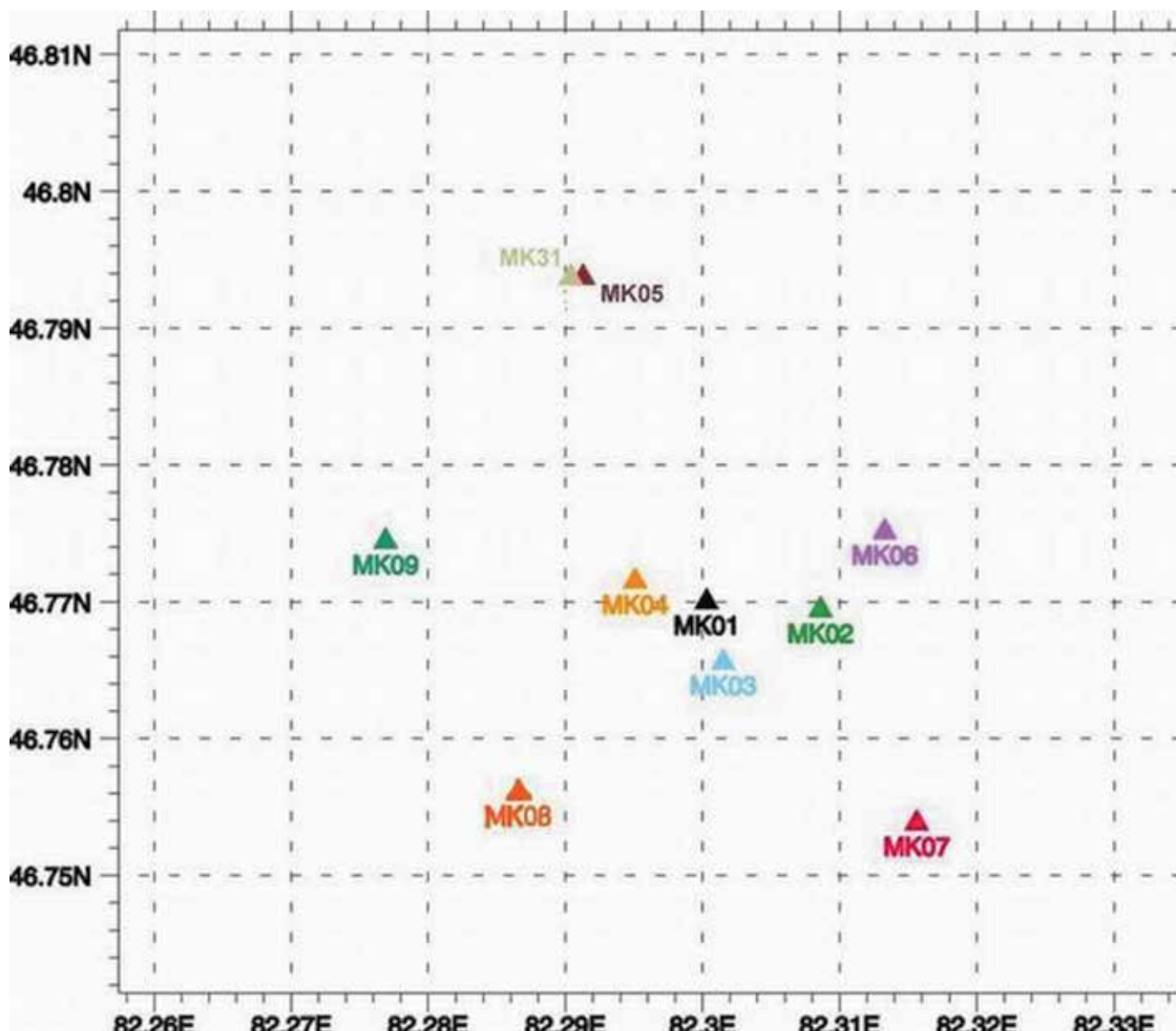
Чтобы ответить на этот вопрос, были отработаны следующие темы. Во-первых, современная технологическая обстановка в районе полигона. Во-вторых, мировые сейсмологические тенденции, которые вырисовываются из анализа архивных данных. В-третьих, анализ инструментальных данных по мировым сейсмическим станциям, расположенным на территории Казахстана. В-четвертых, анализ данных полевых сейсмических исследований с целью установить тонкую структуру микро-толчков в районах ядерных испытаний.

Территория полигона находится в зоне сочленения крупных геотектонических структур, которые в целом относятся к Алтай-Чингизскому складчатому поясу. Через нее проходят глубинные тектонические разломы, главный из которых – Чингизский. По современным уточненным данным, включая космические, построена новая тектоническая схема глубинных разломов на СИП.

Ее анализ наводит на следующую мысль: если разломы сейчас активны, то должна существовать сейсмическая опасность. Например, на площадке Балапан, через которую проходят два разлома.

Изучение исторической сейсмичности по всем доступным мировым источникам показало, что на территории СИП и вблизи нее землетрясения фиксировались начиная с 1783 года, причем магнитуда некоторых достигала 5,8-5,9 балла. Это сильные землетрясения. Самые опасные из них происходили на расстоянии всего 90 километров от СИП. Эпицентр землетрясения 1966 года непосредственно находился у восточных границ полигона, а эпицентр землетрясения 1996 года – в районе хребта Муржик, то есть прямо на его западной границе.

Интерес к изучению сейсмичности полигона возник после землетрясения 1976 года. Зарубежные ученые сначала отнесли это событие к ядерным взрывам и специально исследовали, однако в конце концов было доказано, что это природное землетрясение, очаг которого также находился в хребте Муржик на западе от полигона.



В последнее время Национальным ядерным центром в сотрудничестве с международными организациями создана мощная сеть сейсмических станций, информация с которых постоянно обрабатывается в Центре данных Института геофизических исследований. Благодаря этой сети стало возможно отслеживать на территории СИП все землетрясения с магнитудой не ниже 3,5 балла. С 2006 года в непосредственной близости от площадок Балапан, Дегелен, Сары-Узень, где проводились ядерные испытания, устанавливаются полевые станции для фиксации отдельных подземных толчков. Самыми первыми были зарегистрированы землетрясения на площадке Дегелен.

После ввода в строй сейсмических станций НЯЦ получено много совершенно новой, ранее неизвестной информации. Оказалось, что землетрясения с магнитудой около 3-х баллов происходят и в северной, и в центральной, и в западной части Казахстана. Выявлены очаги и на территории полигона. Большой вклад в исследования внесла группа «Курчатов-крест». Помехой для

них являются многочисленные карьерные взрывы, которые проводятся на бывшем СИП при добыче полезных ископаемых. Особенно это касается слабых событий, регистрируемых в штольнях Дегелена, которые захватываются только одной станцией.

По результатам всех названных исследований проведено моделирование сейсмической обстановки на полигоне. Выделены генерирующие зоны, в которых могут происходить землетрясения, рассчитана их возможная мощность. Пока трудно сказать, каковы могут быть магнитуды на том или ином разломе, но понятно, что Муржикская генерирующая зона способна дать 6 баллов, другие – 5-6 баллов. Однако из-за плохого качества грунтов сейсмическая опасность может подняться до 6-6,5 баллов.

Следовательно, СИП реально подвержен сейсмической опасности. Поэтому эпизодических наблюдений для проведения полноценного мониторинга явно недостаточно, его в силах обеспечить только сеть постоянных станций.

По докладу Н.Н. Михайловой, ИГИ НЯЦ РК

СЕГОДНЯ ДВАДЦАТЬ ЛЕТ СПУСТЯ





Технология радиационного мониторинга на бывшем СИП выработана давно, в самом начале ядерных испытаний. И ведется он с самого первого взрыва на Опытном поле. Система используется до сих пор, принципы остаются неизменными. Оказалось, дело сделано на десятилетия вперед.

Один из авторов методики – Ю.В. Дубасов, лауреат Госпремии СССР, доктор химических наук, начальник отдела радиохимических исследований Радиевого института им. В.Г. Хлопина, Санкт-Петербург. На конференции он рассказал о событиях, происходивших на полигоне 20 лет назад. Несмотря на то, что рассказ Юрия Васильевича повествует о событиях 20-летней давности, он актуален и сегодня. Тема еще долго будет актуальна для специалистов, продолжающих исследования на полигоне.

В июне 1991 года мной совместно с профессорами Кривокрыским и Филипповским был представлен отчет, в котором формулировались требования к радиационному мониторингу территории Семипалатинского испытательного полигона. В то время, после 1986 года, когда случилась авария на Чернобыльской АЭС, такой мониторинг был очень злободневным, начиналась активная разработка его принципов и методов.

Отдаленные результаты этих работ мы видим сегодня. За 20 лет ситуация в корне изменилась. Тогда мы знали о полигоне очень мало, сейчас знаем очень много. Хотя, конечно, не все. Вот почему изучение этой огромной территории остается и еще долго останется актуальным.

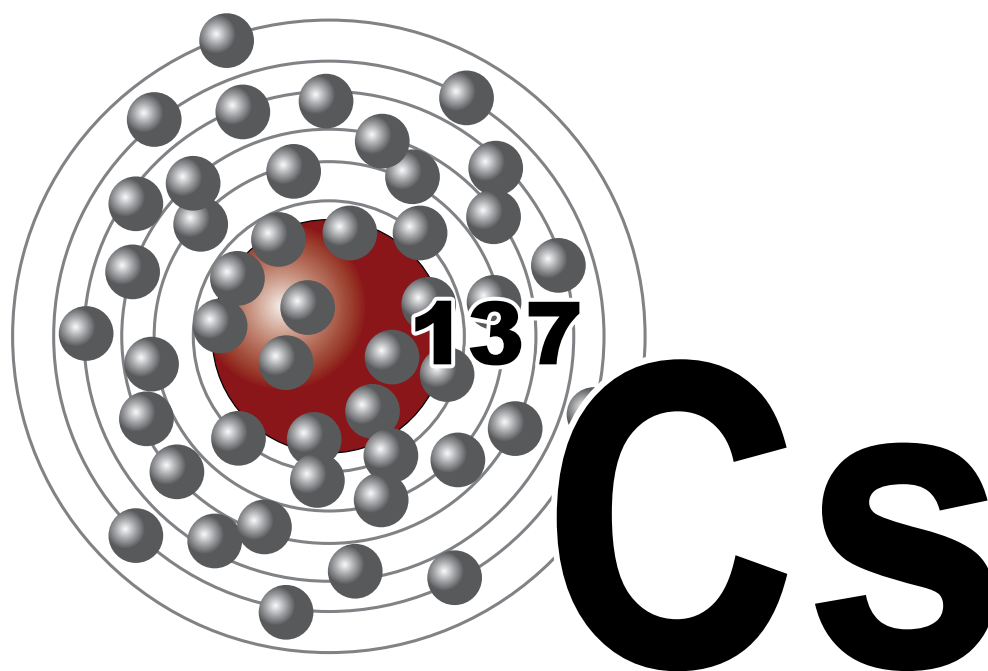
В результате работы 20-летней давности мы сформировали следующий обязательный перечень вопросов для исследования:

- объекты мониторинга,
- принципы мониторинга,
- период мониторинга,
- научные основы мониторинга,
- зональность мониторинга.

Что является объектом мониторинга? В первую очередь, почвы и грунт, пыль и аэрозоли. В них сосредоточены остатки ядерных испытаний. Во-вторых, объектом мониторинга являются воды – подземные и поверхностные. Поскольку на СИП было проведено более 340 подземных ядерных взрывов на различных площадках, грунтовые воды служат носителями радионуклидов. В-третьих, носителем является воздух – главным образом, атмосферный, поскольку происходит подъем пыли. Наконец, объекты мониторинга – растительный и животный мир.

Принципы радиационного мониторинга заключаются в следующем. Он осуществляется путем изменения параметров ионизирующего излучения – мощности, плотности потока. Необходимо также контролировать спектральное излучение. Измеряется содержание различных радионуклидов – жидких, твердых и газообразных в пробах объектов, окружающей среде и биоте.

Что является научными основами мониторинга? Он основан на использовании определенных методов, подходов и аппаратуры как отечественных, так и доступных



зарубежных, а также на результатах изучения радиационной обстановки на СИП и за его пределами, проводившегося с 1949 года подразделениями полигона, институтами Минобороны, Минсредмаша и республиканскими организациями Казахстана. Мониторинг фактически проводился все время, начиная с первого испытания атомной бомбы. Теперь его результаты доступны и широко известны – они опубликованы в многочисленных монографиях.

Мониторинг осуществляется в соответствии с научными принципами общей экологии, системного подхода, радиохимических, физико-химических, геофизических и географических методов и научных представлений. То есть охватываются все области знания, которые используются и должны использоваться при его проведении. Сейчас на полигоне ведется мониторинг реакторных комплексов по специально разработанным методикам. Первоначально этого не было, информация собиралась лишь в местах непосредственных испытаний оружия.

Приведу некоторые результаты мониторинга, проводившегося на Семипалатинском полигоне с 1989 по 1995 год. Для площадки «Опытное поле» максимальная зафиксированная экспозиционная мощность, или мощность дозы составляла 10 миллирентген в час, для горного массива Дегелен с его штольнями – до 40 миллирентген в час, для площадки «Балапан», в радиационном плане более благополучной на поверхности, – до 15 миллирентген в час.

Зональность мониторинга. В пределах СИП под составными его частями подразумевались зоны: во-первых, внутри административных границ полигона; во-вторых, санитарно-защитные зоны; в-третьих, отдельные населенные пункты, прилегающие к полигону; в-четвертых, зоны речных систем, грунтовых вод; в-пятых, собственно, центральные зоны ядерных взрывов.

Для чего проводится мониторинг радиационной обстановки? Для выставления прогнозной оценки коллективных и индивидуальных доз, полученных населением.

Помимо этого необходимо оконтурить зоны повышенного загрязнения, включая даже приусадебные участки граждан. Особое внимание требуется уделить определению альфа излучателей в почве. На основании такого контроля решаются вопросы о хозяйственном использовании земель, конфигурации санитарно-защитных зон. Двадцать лет тому назад мы уже предвидели вариант, при котором часть земель полигона необходимо официально закрепить для использования в народном хозяйстве.

В годы ядерных испытаний руководство полигона разрешало колхозникам выпасать скот на отдельных чистых участках, заготавливать сено, но все это делалось как бы нелегально. Уже тогда мы понимали, что необходимо решить вопрос официально и что рано или поздно это будет сделано. Сейчас можно сказать, что наши прогнозы сбылись. Национальный ядерный центр передал большой массив данных по радиационной обстановке на полигоне во властные, природоохранные и санитарные органы с предложением вернуть так называемые Северные земли в хозяйственное использование. Надеюсь, вскоре мы узнаем о решении, принятом на сей счет компетентными государственными организациями.

Обратимся к центральной зоне полигона, к которой относятся непосредственные испытательные площадки. Что нужно было там сделать? Провести инвентаризацию всех эпицентральных зон, обследовать автомобильные и пешеходные дороги и тропы, взять пробы. Предварительные исследования, проведенные до 1991 года, уже нарисовали общую картину распределения активности на полигоне, дальше требовалась детализация: выяснение конфигурации загрязненных участков, определение концентрации радионуклидов – цезия-137, плутония-241, америция, стронция в поверхностном слое почвы. Кроме этого, необходимо было определить степень выщелачивания радионуклидов из верхних слоев грунта.

Что необходимо было сделать на всей территории

полигона? Провести укрупненную гамма-спектрометрическую съемку (и это было сделано тогда, а впоследствии только дорабатывалось и уточнялось). Определить запас цезия-137. Ввиду огромности территории для определения запасов плутония и стронция мы сочли возможным использовать корреляционные зависимости и дать приблизительные оценки запаса этих радионуклидов на всей площади полигона. Сегодня все эти давние измерения требуется периодически повторять с целью уточнения.

Что касается санитарно-защитных зон, то здесь, согласно выработанным методам мониторинга, проводится укрупненная гамма-спектрометрическая съемка. Тщательно обследуются направления на крупные населенные пункты. Определяется запас цезия-137. Проводится выборочное сезонное обследование жилищ в сельских районах. Хочу подчеркнуть, что такая работа была начата в 1991-1993 годах.

Аппаратурно-методическое обеспечение мониторинга включает контроль всех перечисленных зон. Необходимо также контролировать все радиоактивные газы, подземные воды, почвы и грунты, в которых определяется содержание радионуклидов.

В конце концов, после всех проведенных в ходе мониторинга исследований есть возможность оценить бывший СИП как источник радионуклидов и источник загрязнения прилегающих территорий путем переноса с пылью и водой и переноса животными. Полигон есть также источник радиационной нагрузки на персонал и на население, объект, содержащий радионуклиды и требующий проведения рекультивации. Он требует организации системы определения дозовых нагрузок. Все это подводит к выводу, что полигон остается местом проведения дальнейших радиационных исследований.

Сформулированные 20 лет назад требования к единой системе радиационного мониторинга остаются справедливыми и актуальными, хотя, разумеется, с некоторыми вариациями. Составленный в 2005 году координационной группой МАГАТЭ план оценки радиационной обстановки на бывшем СИП концептуально во многом совпадает с нашими разработками. К сожалению, исследования МАГАТЭ остановились и так и не были возобновлены.

Юрий Дубасов



ВСЕ ВНИЗ, ДА ВНИЗ ПО РЕКАМ КАЗАХСТАНА



И так небогатые от природы, водные ресурсы Казахстана сильно истощены и загрязнены в результате промышленной и хозяйственной деятельности человека. Ситуация усугубляется еще и тем, что после распада СССР и разобщения отдельных республик значительно ослабли координация работ по регулированию потоков трансграничных рек и контроль качества их вод. Это повышает экологические риски и усиливает психологический стресс для населения, проживающего в бассейнах данных рек.

К тому же, в Казахстане и вообще в центральноазиатских государствах с бассейнами трансграничных рек сопряжена значительная часть радиационных объектов. Иртыш и Или вытекают из Китая – густонаселенной страны со слабо контролируемой производственной и хозяйственной деятельностью. Плюс к тому, на полигоне Лобнор в Китае было проведено до 1980 года более 40 ядерных взрывов, из них 16 – наземных и воздушных общей мощностью 10 мегатонн. Река Урал протекает через регион, в котором расположены предприятия Росатома и в котором в свое время проводились известные Тощие учения с атомными взрывами, сильно осложнившими радиационную обстановку. Река Сырдарья начинается в Кыргызстане, протекает через Узбекистан и Таджикистан и

лишь затем втекает в Казахстан. На этом «маршруте» немало радиационно-опасных объектов – специальных предприятий радиационного профиля.

Изучение и мониторинг трансграничных рек Казахстана специалистами Института ядерной физики НЯЦ РК и «Казгидромета» начались в 2000 году в рамках проекта «Новруз». В работе участвовали также специалисты Кыргызстана, Таджикистана, Узбекистана. В каждой стране было выбрано 15 контрольных пунктов. На них весной и осенью проводился отбор проб воды для исследования ее общих физико-химических свойств. Отбирались также пробы почвы, донных осадков и пр. Для их исследования (в основном, для выявления содержания урана, тория и радия) применялись методы радионуклидного и радиохимического анализа. Использовались также нейтронно-активационный анализ и прочие известные стандартные методы. В отдельных случаях их дополнял метод парамагнитного резонанса.

Отдельно стоит упомянуть обследование бассейна реки Сырдарья на территории Казахстана. Протяженность этого участка – 1,5 тысячи километров. Для работы была организована сеть мониторинговых пунктов. Они передвигались по бассейну в нужном направлении, которое диктовалось ре-



зультатами предыдущих исследований. Среди них главное внимание уделялось приграничному району, то есть месту поступления воды в Казахстан, территории крупного промышленного центра в Шымкенте и ряду урановых месторождений, рудные тела которых находятся непосредственно под руслом Сырдарьи. Не обошли исследователи вниманием и Аральский взрыв мощностью 0,3 килотонны, произведенный в 1956 году, и ядерный взрыв «Меридиан-3». Последствия двух этих взрывов сказываются на сегодняшней экологической ситуации в регионе, хотя подземный взрыв «Меридиан-3» классифицируется как камуфляжный, без выхода газов на поверхность. Однако результаты исследования свидетельствуют, что, вероятно, небольшой выход все-таки был.

Вдоль всей Сырдарьи изучено содержание тория в почве. Повышенная концентрация этого радионуклида, а следовательно, и урана-238, с которым торий-234 находится в равновесии, характерна для территорий с урановыми месторождениями. В результате радиохимического анализа воды выявлен, скажем так, фактор сезонности. Осенью, когда воды реки представлены, в основном, грунтовыми водами, концентрация изотопов урана понижена. Это можно объяснить применением на месторождениях технологии пассивного выщелачивания.

Такая технология может уменьшать содержание радионуклидов в грунтовых водах.

Изучена радиоэкологическая обстановка на месторождении Заречное. Наибольшее влияние оказали на него воды, поступающие на поверхность из самоизливающихся скважин. Их выбросы примерно в 10 раз превышают предельно допустимый уровень вмешательства и сильно загрязняют территорию.

Определена концентрация отдельных элементов в почве и донных отложениях бассейна Сырдарьи. Наибольший уровень наблюдается в районе Шымкента, где на берегу расположен свинцовый завод. Пробы почвы отбирались на противоположном берегу. Анализ показал, что концентрация металлов в них значительно превышает предельно допустимые значения. Тем не менее, на этом участке ведется хозяйственная деятельность, хотя и ограниченная. Она, безусловно, должна быть прекращена. В связи с этим поданы записки в «Казгидромет» и в Министерство охраны окружающей среды.

Концентрация различных химических элементов в водах Сырдарьи и ее притоков резко повышается на границе с Узбекистаном, следующий максимум наблюдается возле месторождения Кара-курум, а затем – в дельте Сырдарьи. На



границе в Казахстан поступают воды с высоким содержанием многих элементов. В частности, концентрация железа намного превышает ПДК. Далее, по-видимому, вода понемногу отстаивается в Сырдарьинском водохранилище, но состав элементов на всем протяжении казахстанского участка реки остается стабильным, а концентрация – несколько повышенной. Это не опасно, но сам факт превышения обращает на себя внимание.

Возле Шымкента изучалось распределение рения в воде одного из притоков Сырдарьи. Концентрация этого элемента здесь составила 30 нанограмм на литр. Чуть ниже свинцового завода она увеличивается в 80(!) раз, до 2,3 нанограмма на литр. Затем концентрация снижается очень медленно. Попав в Сырдарью, вода притока увеличивает концентрацию рения в ней вдвое – с 50 до 100 нанограмм на литр. В це-

лом, Сырдарья находится на том рубеже загрязнения, после которого она должна быть признана опасной. А вот загрязнение ее притоков уже превышает санитарные нормативы. Поэтому данные речки требуют к себе повышенного внимания и постоянного контроля.

С 2007 года совместно с «Казгидрометом» ИЯФ приступил к изучению других, помимо четырех основных, водных потоков, поступающих на территорию страны. Были взяты под наблюдение еще 7 мелких рек и притоки Урала и Чагана. Методология в этом исследовании используется та же самая. Ежегодно весной и осенью отбираются пробы на контрольных пунктах, затем они поступают в лаборатории, где подвергаются анализам и т.д.

Радионуклидный состав проб почвы и донных отложе-



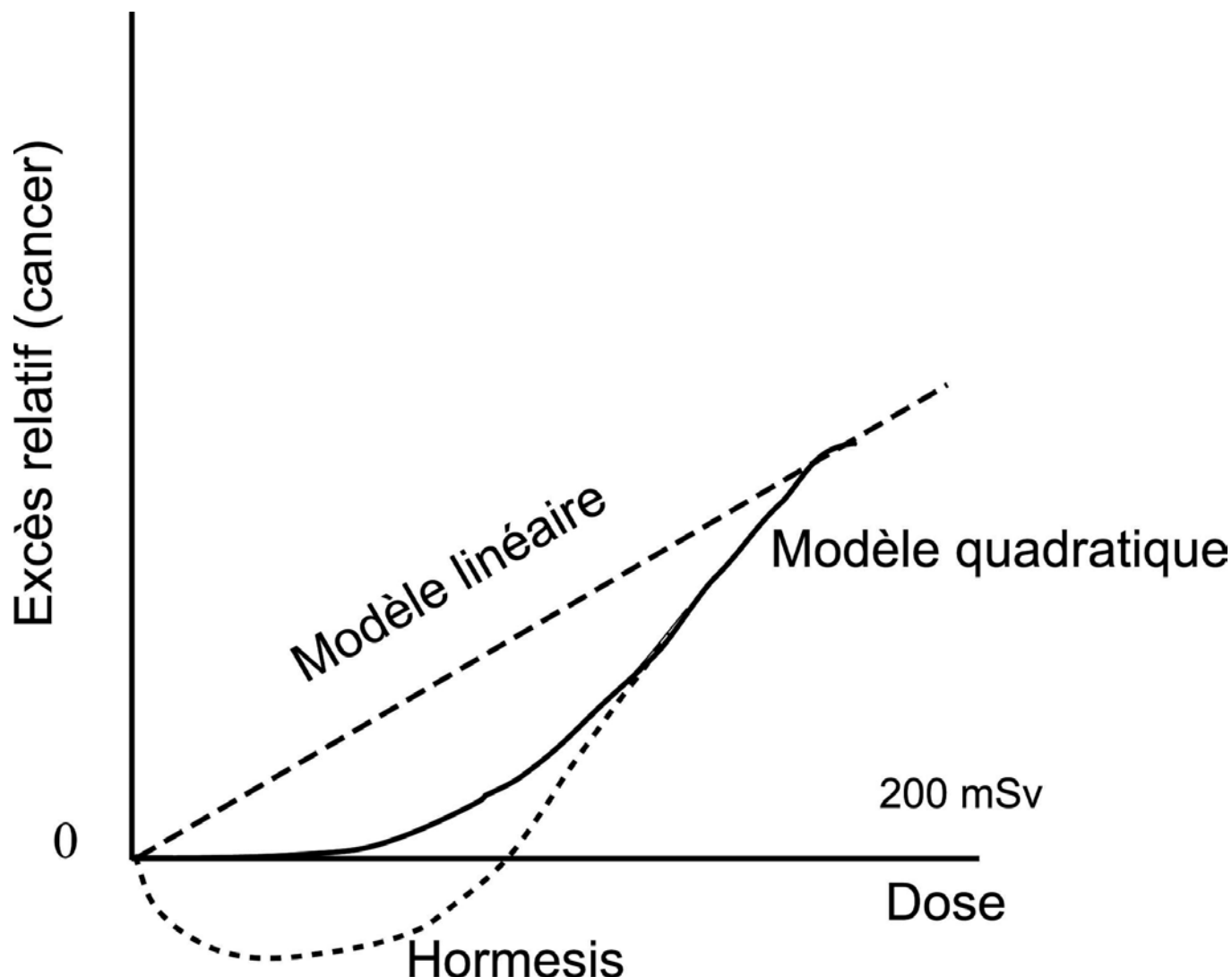
ний, отобранных на всех контрольных пунктах, показал, что наибольшее содержание естественных радионуклидов характерно для рек юга и юго-востока Казахстана. Например, максимальное загрязнение по цезию наблюдается в районе Тоцких учений. В воде Иртыша концентрация цезия не опасна. Как и в реках Восточного, Юго-Восточного и Южного Казахстана. На этом фоне значительно выделяется река Шу, где наблюдается повышенная концентрация тория и урана. Ими загрязнено и дно реки. Это связано с тем, что в 1964 году на предприятии по добыче редкоземельных элементов и тория «Актюз» произошла авария со сбросом отходов производства. Рекультивация заняла полвека, но, тем не менее, из миллиона кубометров отходов, находившихся в «хвостах», 600 тысяч попали в приток Шу, а оттуда, понятно, и в саму

реку Шу. Осталось еще 400 тысяч кубометров отходов, и до сих пор они поступают в реку.

По содержанию в воде таких химических элементов, как уран, молибден, стронций, селен, мышьяк резко выделяется река Караболты. Осенью, в тот сезон, когда грунтовые воды представлены в большем объеме, концентрация этих элементов существенно выше. В верховьях этой реки находится комбинат по переработке урановых руд с крупнейшим хранилищем отходов. Уровень токсичности вод реки Караболты значительно превышает норматив, поэтому очевидно, что ситуация требует повышенного внимания природоохранных органов. В целом же, особое внимание необходимо уделять всем местам разведки, добычи и переработки урана.

По докладу В.П. Солодухина, ИЯФ НЯЦ РК

РАДИАЦИЯ ДЛЯ ЖИЗНИ



В мире возникала напряженная ситуация с обсуждением концепции радиационного гормезиса. У нее очень много сторонников и очень много противников, поэтому дискуссия развернулась представительная и бурная.

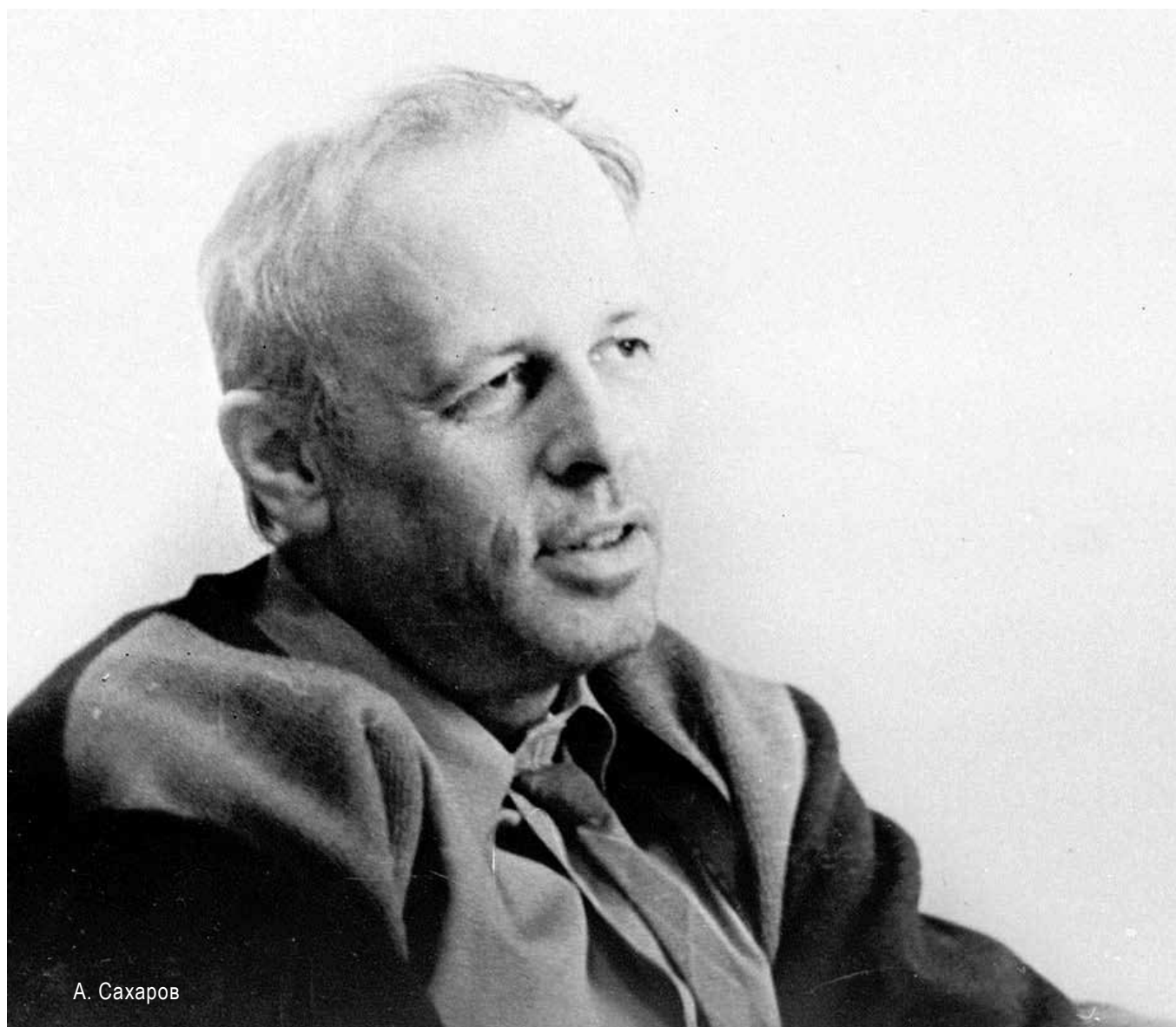
О чем идет спор? Что такое вообще гормезис? Этот термин, введенный С. Зонтманом и Д. Эрлихом в 1943 году, происходит от греческого «быстрое движение», «стремление» и обозначает стимуляцию какой-нибудь системы организма внешними воздействиями, имеющими силу, недостаточную для проявления вредных факторов. Гормезисом объясняются известные экспериментальные факты, когда небольшая доза какого-нибудь вещества, которое само по себе есть токсин, может выступить как стимулятор какого-то благоприятного явления. Иначе говоря, малые дозы токсина могут быть не вредны, а полезны. Это прямо перекликается с известными максимами Парацельса, который давным-давно сказал, что все есть яд и все есть лекарство – в зависимости от дозы.

Термин радиационный гормезис был предложен в 1980 году Т.Д. Лакки и означает благоприятное воздействие

ультрамалых доз облучения, которое в конечном итоге вызывает стимуляции иммунной системы. На данный момент теория радиационного гормезиса у людей не имеет достаточно значимых эмпирических подтверждений. На практике обычно используется линейно-квадратическая модель, которая основана на предположении, что любая, даже самая малая, доза облучения вредна. В этой области максима Парацельса вроде бы несправедлива.

Вредоносность радиации провозглашена МАГАТЭ, Всемирной организацией здравоохранения и всеми другими авторитетными международными и национальными инстанциями. Отсюда – большие и практически повсеместные сложности с развитием атомной науки, атомной энергетики, атомной промышленности. Не приводит ли это к каким-то невосполнимым потерям? Не вызывает ли стремление исключить из нашей жизни всякое радиоактивное воздействие нежелательные последствия? Может быть, не облучаться – вредно?

Вполне возможно! Дети, растущие без солнечного света, то есть без солнечной радиации, слабы, болезненны,



А. Сахаров

рахитичны. Мы с удовольствием загораем – получаем дозы радиации, зная, что в меру это полезно. Речь именно об умеренных порциях солнца – большие, подчеркнем во избежание кривотолков и недоразумений, вызывают большие неприятности. Дозы остаются безвредными до определенного рубежа. До этого порога они даже могут быть полезными – в чем, собственно, и заключается сущность радиационного гормезиса. Область нулевых значений радиации тоже неблагоприятна для земных организмов, включая человека, поскольку миллионы лет жизнь существует при естественном радиационном буме. В Японии и США проводились опыты по выращиванию лабораторных мышей в экранированных от всех излучений клетках на тщательно очищенном от возможных радиоактивных включений корме. Оказалось, что эти зверьки постоянно болеют, почти не размножаются и живут мало.

Откуда же тогда берется радиофобия? Почему люди в большинстве своем боятся любой радиации? Как ни парадоксально, радиофобия порождена наукой и освящена авторитетом выдающихся ученых. Ведь это не кто иной,

как Эйнштейн писал президенту США о вреде ядерных испытаний. С призывами запретить их обращались к своим правительствам нобелевский лауреат Полинг и академик Сахаров (на фотографиях), убежденные в опасности любых доз радиации (а Полинг – еще и к Генеральному секретарю ООН). Эти тревожные письма, основанные на линейных представлениях о влиянии радиации на все живое, характерных для «беспороговой» модели, во многом способствовали прекращению атомных взрывов и введению строгого контроля за оборотом делящихся материалов.

Но времена меняются. Линейно-квадратическая модель, при всех очевидных заслугах перед человечеством, по-видимому, устарела. Пора эволюционировать в сторону более адекватных представлений о воздействии радиации. Поэтому сегодня все смелее высказываются предположения о том, что ее небольшие дозы могут быть для нас полезны. При этом гипотеза радиационного гормезиса опирается на солидный экспериментальный материал. Например, на обследования 5 с лишним тысяч английских врачей-рентгенологов, проводившиеся начиная с 1903 года.

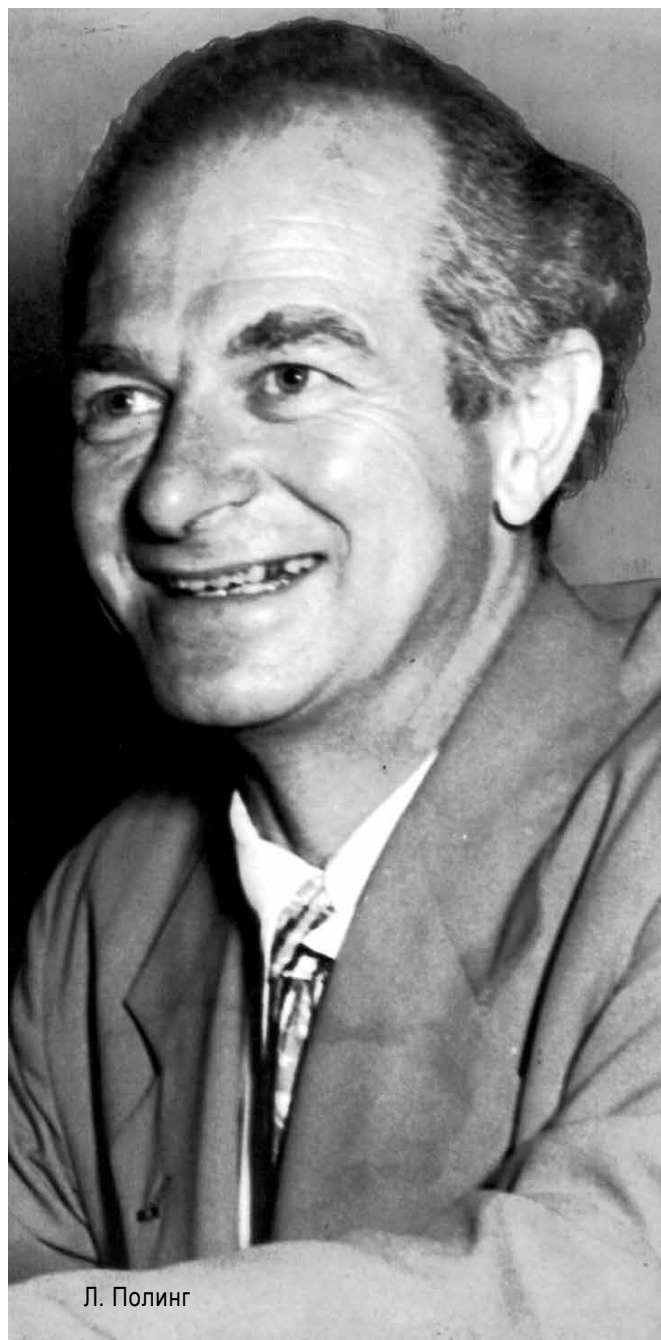
На протяжении более ста лет изучалось, сколько они жили, чем болели, от чего умирали, какое оставили потомство. Так вот, по всем этим показателям рентгенологи не отличались от «обычных людей», а то и превосходили их, скажем, по продолжительности жизни. А ведь некоторые из них в течение жизни получили дозу до 10 грэй. Однако – маленькими порциями.

Надо сказать, что сейчас подобные данные публикуются в изобилии. Описан, например, случайно поставленный статистически значимый эксперимент на Тайване. В 1982 году здесь был построен специальный микрорайон на 10 тысяч человек. В течение 10 лет, до 1992 года, они спокойно жили в своих квартирах, пока вдруг не выяснилось, что в стальных конструкциях домов в большом количестве присутствует радиоактивный кобальт. Мощность дозы, получаемой жителями микрорайона, составляла от 5 до 50 миллигрэй в год (при том, что безопасным считается фон 1-2 миллигрэя в год). Еще через 5 лет, в 1997 году, решили провести новое обследование. И оказалось, что частота заболеваний раком среди населения «радиоактивного микрорайона» в 30 с лишним раз меньше, чем в среднем по Тайваню и вообще чем в среднем по планете. Поэтому люди до сих спокойно живут в этом районе, тем более что радиоактивный кобальт уже распался.

Эти и похожие данные весьма показательны. Вокруг них разворачиваются дискуссии. Ученые, как я уже говорил, разделились на два лагеря: признающих радиационный гормезис и отрицающих его. Французская академия наук это явление признала. Германская, напротив, не признала. Американцы отнеслись к нему со сдержанным прагматизмом, что вполне в их духе. Вот американские данные. Вероятность заболевания раком в течение жизни составляет для человека 24 процента. При дозе облучения за жизнь в 1 грэй она снижается до 8 процентов. При дозе 0,5 грэя – до 4 процентов. С учетом вероятной ошибки эта доза – в 0,5 грэя – должна считаться именно той дозой, при которой вероятность заболеть раком в течение жизни стремится к нулю.

Последний конгресс радиологов в бразильском Сан-Паулу продемонстрировал, что прагматический подход берет верх, а линейная концепция сдает позиции. При этом ситуация с нулевой дозой по-прежнему неясна. Повидимому, жизнь без радиации все-таки возможна, хотя это будет очень слабая и уязвимая жизнь. Неясна также величина дозового «порога», до которого радиация необходима, а после которого – вредна. Этот «порог», вслед за американцами, можно принять равным 0,5 грэя за жизнь. Или, еще лучше, 0,3 грэя, что явится надежной защитой от онкологии.

Все идет к тому, что концепция радиационного гормезиса будет принята. Это потребует пересмотра некоторых устоявшихся позиций. Например, придется отказаться от такой единицы, как «зиверт», на мой взгляд, не очень понятной. Это странная величина – ее нельзя измерить никаким прибором, она получается умножением грэя на коэффициент биологической эффективности. А этот коэффициент установлен для больших, по сути, смертельных мощностей доз. Как будет действовать этот коэффициент при небольших дозах, никто сейчас толком не знает.



Л. Полинг

На мой взгляд, разумно предложение о том, что надо различать альфа- и бета-излучатели. «Порог», о котором я говорил, в значительной степени зависит от того, с каким излучателем мы имеем дело. В научной литературе описан случай обнаружения в одном из пригородов Вашингтона большого количества родона, который, попадая внутрь организма, является альфа-излучателем. В этом месте смертность от онкологии значительно ниже, чем в среднем по стране. Таким образом, «зиверт» должен зависеть от величины дозы и, особенно, от ее мощности.

С. Пивоваров,

**доктор физико-математических наук,
профессор, заведующий лабораторией Института
ядерной физики НЯЦ РК**

ВСТУПАЯ В ДВЕ ТЫСЯЧИ ДВЕНАДЦАТЫЙ



В ноябре, по давно заведенной традиции, собрался Комитет Полномочных Представителей (КПП) Объединенного института ядерных исследований. Ему, по столь же давней традиции, предшествовало заседание Финансового комитета КПП. Собравшиеся, как обычно, подвели итоги научного и финансового года и заглянули в следующий год. С докладом о рекомендациях 110-й сессии Ученого совета ОИЯИ, кратким обзором результата деятельности института и планах на 2012 год выступил директор ОИЯИ академик В.А. Матвеев. О проекте бюджета, о проекте взносов государств-членов ОИЯИ доложил помощник директора по экономике и финансам В.В. Катрасев.

Мы публикуем сегодня краткие изложения доклада В.А. Матвеева, а также знаковых выступлений помощника директора по инновационной деятельности А.В. Рузаева и директора Лаборатории нейтронной физики им. Франка А.В. Белушкина.

Академик Виктор Анатольевич Матвеев важнейшим событием 2011 года назвал июльский визит в ОИЯИ премьер-

министра Российской Федерации В.В. Путина, председательствовавшего на заседании правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям. Главным вопросом, вынесенным на комиссию, был вопрос о развитии научной инфраструктуры в России и отборе для реализации проектов «мега-сайенс» класса. В ходе визита в ОИЯИ В.В. Путин посетил Лабораторию физики высоких энергий им. Векслера и Балдина (подробно об этом событии см. в №3 (13) журнала за 2011 год).

Говоря о работе комиссии, производившей отбор проектов (было выбрано 6 заявок из представленных 28), академик Матвеев отметил, что ее целью прежде всего являлось определение критериев, которым в конечном счете должны удовлетворять будущие установки. Эта задача пересекается с задачей организации международной экспертизы и широкого международного участия в реализации данных проектов. Чтобы обеспечить международную поддержку, комиссия проделала большую подготовительную работу, провела переговоры, в ходе которых были приняты вполне конкретные финансовые обязательства.

Заручившись предварительной поддержкой комиссии, авторы проектов теперь должны их всесторонне обосновать. Представляя проект ОИЯИ, проект «Ника», В.А. Матвеев, по его словам, убеждал комиссию в том, что новая разработка является естественным развитием тех самых пионерных достижений в области релятивистской ядерной физики, уникальных технологий по созданию тех самых сверхпроводящих магнитов для ускорения пучков тяжелых ионов, которые позволили ОИЯИ занять достойное место среди ведущих мировых исследовательских центров. Директор института ознакомил членов комиссии с подробно обоснованной и тщательно спланированной программой исследований. В ее основу положен принцип «50 на 50»: половина стоимости проекта – бюджетные средства ОИЯИ, предусмотренные 7-летним планом развития базовых установок института, половина (5 миллиардов рублей) – средства государственного бюджета. Эта половина нужна для создания необходимой инфраструктуры проекта, дополняющей комплекс базовых установок. Инфраструктура обеспечит условия для фундаментальных исследований и инновационной деятельности, для подготовки молодых кадров из стран-участниц института.

Эта программа была, в основном, одобрена. Теперь в департаментах Министерства образования и науки прорабатываются детали проекта, «дорожной карты» по его осуществлению и готовятся переговоры с различными международными организациями. Есть надежда, сказал Виктор Анатольевич, что, оценив по достоинству плоды этой работы, Правительство РФ может в начале 2012 года принять нужное решение о начале выполнения программы. ОИЯИ крайне заинтересован в положительном решении. Это позволит создать в стране по-настоящему уникальный научный комплекс, что выведет институт в число безоговорочных мировых лидеров в области физики высоких энергий, физики тяжелых ионов и инновационных исследований на базе сильноточных пучков.

Через неделю после визита председателя Правительства России состоялся визит в ОИЯИ руководителя Правительства Казахстана К. Масимова. В дирекции института обсуждались возможности развития и углубления сотрудничества между Национальным ядерным центром Казахстана и ОИЯИ. Примером тут может служить создание в Астане специалистами из Дубны ускорителя DC-60. Эта современная установка работает уже 5 лет.

Праздничным событием в 2011 году, сказал академик Матвеев, стало присуждение Государственных паремий РФ в области науки и технологий двум профессорам института – М.Г. Иткису и Ю.Ц. Оганесяну за работы по открытию «острова стабильности» в области сверхтяжелых элементов, их синтез и исследование. В Дубне получен уникальный результат: открыты 6 новых сверхтяжелых элементов и 48 их изотопов.

Одним из важнейших пунктов 7-летнего плана был запуск и ввод в эксплуатацию модернизированного реактора ИБР-2. 12 октября он вышел на среднюю проектную мощность в 2 МВт. Это событие означает, что страна получила исследовательский элемент мирового класса. (Подробнее см. в выступлении А.В. Белушкина.)

Что, согласно 7-летнему плану, должно быть сделано в 2012 году, определила 110-я сессия Ученого совета ОИЯИ, со-

стоявшаяся в сентябре 2011 года. В области физики частиц и физики высоких энергий уже начата подготовка к проведению 44-го сеанса нуклотрона (43-й февральско-мартовский сеанс общей продолжительностью 700 часов оказался плодотворным и принес интересные результаты). На 2012 год запланирован очень большой объем работ в области ускорительной физики как по самому нуклотрону, так и по созданию комплекса «Ника», включая зону экспериментов с выведенными мишенями. Важно, что те и другие работы будут идти одновременно и параллельно. Конечно, это задача уникальной сложности и важности, отметил директор ОИЯИ. Темп выполнения заданий, достигнутый на первом этапе 7-летнего плана, должен непрерывно возрастать, потому что ввод комплекса намечен на 2016-2017 годы. В 2011 году предусматривалось финансирование в объеме 9,2 миллиона долларов, на начало ноября освоено 7 с лишним миллионов, подготовлен фронт работ на конец года. В план 2012 года заложен почти вдвое больший объем финансирования – 16 миллионов долларов.

Участие ОИЯИ в трех экспериментах на Большом адронном коллайдере позволило получить очень интересные данные на подступах к самой престижной цели, поставленной в Европейском центре ядерных исследований – обнаружению бозона Хиггса. Результаты, полученные в опытах на коллайдере, свидетельствуют, что есть область, где хиггсовский бозон может быть найден, и области, где это исключено. Главные события, скорее всего, произойдут в первой половине 2012 года, что мобилизует представителей Дубны в ЦЕРН на самое активное участие во всех работах, в том числе и в необходимой модернизации установок.





Академик Матвеев также коснулся участия ученых и специалистов ОИЯИ в международных экспериментах по физике нейтрино, результаты которых указывают на существование «новой физики» за пределами стандартной модели. (Подробнее об этом см. в № 11 нашего журнала.)

В области ядерной физики и физики тяжелых ионов прежде всего надо говорить о синтезе сверхтяжелых элементов (подробнее см. в № 11 журнала). В планах Лаборатории ядерных реакций на 2012 год – уточнение данных по 115-му элементу таблицы Менделеева и другие злободневные исследования. Одновременно, как и в ЛФВЭ, будет создаваться новая экспериментальная база в составе циклотронов DC-280, DC-110, спектрометров, базы Дубненского наноцентра и других инновационных объектов, например, ускорителей для

протонной терапии. На все эти работы в 2011 году отпущено 10 миллионов долларов. Нет сомнений, подчеркнул директор, что эти средства будут использованы по назначению, а в следующем году объем вложений увеличится на 900 тысяч долларов.

Ведутся работы в области физики конденсированных сред и радиобиологии. В ЛРБ, очень успешно взаимодействующей с физиками и использующей физические инструменты для чисто биологических и радиобиологических исследований, изучается воздействие тяжелых ионов на генетические структуры. Таким образом происходит реальное развитие наук о жизни, следующее программам на стыке биологии и физики, которые обсуждались с ведущими специалистами России и мира.



Переходя к задачам подготовки кадров, В.А. Матвеев отметил, что большую популярность завоевали летние школы ОИЯИ для студентов университетов стран-участниц. В 2011 году в них участвовали 140 студентов из 140 стран. Ученый совет рекомендовал администрации института привлекать в школы талантливую молодежь со всего мира. Конечно, для этого необходимо создать соответствующие условия – построить общежития, внедрить современные средства обучения. Это очень важная задача, от успешного решения которой зависит будущее ОИЯИ.

У института, конечно, есть проблемы, сказал в заключение доклада директор, но это – проблемы роста. Усилия по созданию «мега-сайенс» комплекса «Ника» в 2012 году должны быть фактически удвоены. Это требует большой подготовительной работы и очень четкого взаимодействия между подразделениями и службами, хорошего контакта ученых и менеджеров.

Директор Лаборатории нейтронной физики им. Франка Александр Владиславович Белушкин подробно сообщил о нынешнем состоянии модернизированного реактора ИБР-2, о тех работах, что сейчас на нем ведутся, и о тех, что планируется вести.

Итак, как было сказано в докладе В.А. Матвеева, энергетический пуск реактора успешно завершён. Вот его этапы. В июне 2011 года Государственная комиссия приняла реактор после физического пуска и дала разрешение на начало энергетического пуска. Уже 8 июля мощность ИБР-2 была доведена до 300 кВт, 13 июля – до 500 кВт, 20 июля – до 1 Мвт, а в сентябре он вышел на мощность 1,5 Мвт, что дало возможность проводить эксперименты. 12 октября была достигнута проектная мощность 2 Мвт, при этом пиковая мощность составила почти 2 тысячи Мвт. Сейчас реактор работает на плановой мощности. Проводятся эксперименты на выведенных пучках нейтронов.

На время представления концепции модернизации в 1999 году финансовые затраты определялись в 7,2 млн долларов. На конец 2011 года они фактически составили 10,15 миллиона – с учетом дополнительных работ (пульт управления, криогенные замедлители) и, разумеется, с учетом «вклада» инфляции. При этом, подчеркнул А.В. Белушкин, в процессе модернизации возникали новые требования и, соответственно, непредвиденные расходы (на систему физической защиты, например), но в целом прямые материальные затраты были спрогнозированы достаточно точно. Кроме

того, большую помощь и неоценимую финансовую поддержку, особенно на начальном этапе работ, оказал ОИЯИ «Росатом», что позволило выдержать темпы модернизации, несмотря на все трудности.

Эксперименты на реакторе, начиная с июля 2011 года, уже идут полным ходом. Сразу после пуска развернулось активное сотрудничество с учеными из стран-участниц института и стран-партнеров. На момент пуска были готовы к эксплуатации 7 из 13 спектрометров. В октябре по направлению «Наноинженерная диагностика» был проведен важный демонстрационный эксперимент по выявлению дефектов в лопатках турбин авиационных двигателей, выпускаемых НПО «Сатурн». Стороны намерены продолжать сотрудничество, которое в будущем может превратиться в коммерческое.

С июля проводятся совместные исследования новых оптически активных материалов с коллегами из Института химических проблем Белорусского государственного университета. Опыты с материалом, служащим источником белого света для светодиодов с очень высоким фотовыходом, пока-

зали, что при некоторых условиях он возрастает в тысячи раз. Эти условия и определяются с помощью нейтронного метода.

Сотрудничество с Киевским национальным университетом осуществлялось по традиционному для лаборатории направлению – исследованию молекул биологических мембран. На их основе могут быть получены слоистые структуры. Трансформации молекул под воздействием, например, тепла играют большую роль в термостабилизации живых организмов. Проводился эксперимент по изучению таких изменений в оболочках клеток. Эта обширная, интересная и очень важная для наук о жизни работа будет продолжена. А.В. Белушкин назвал и другие актуальные направления, например, изучение электрических и магнитных свойств новых материалов – спиновых – совместно с коллегами из Атомного агентства Египта.

Дальнейшее развитие возможностей реактора как инструмента для физических исследований связано с криогенными замедлителями. Планируется, что почти 90% экспериментальных установок в области наноматериалов, наноструктур, нанотехнологий будет использовать холодные



нейтроны – это значительно повышает их эффективность. С помощью специального вещества, применяемого в криогенных замедлителях, можно увеличить количество вырабатываемых реактором нейтронов в 25 раз. Это очень большой выигрыш, который сулит новые экспериментальные возможности.

Всего сделанного в процессе модернизации реактора недостаточно, отметил директор лаборатории, чтобы гарантировать проведение опытов на мировом уровне. Необходим еще комплекс современных спектрометров. Создать такой комплекс – одна из приоритетных задач на научную 7-летку. В этих работах необходимо тесное сотрудничество со странами-участницами и со странами-партнерами ОИЯИ. Сейчас, например, совместно с немецкими партнерами модернизируются отдельные установки, а также система нейтроноводов, что позволит с минимальными потерями доставлять нейтроны на расстояние 100 метров от реактора к месту проведения эксперимента. Для установки, на которой будут исследо-

ваться свойства полимерных, биологических многослойных структур, был создан позиционно-чувствительный детектор с высоким пространственным разрешением. Работа финансировалась в рамках соглашения между ОИЯИ и Венгерской академией наук, а полномасштабные тестовые испытания прошли в Чехии.

Создан не имеющий аналогов в мире позиционный кольцевой высокочувствительный детектор нейтронов. Здесь ведущая роль принадлежит болгарским коллегам. Готовятся его испытания на реакторе.

Планируется через два года закончить перевод в новый стандарт всех систем сбора и накопления данных, с тем, чтобы пользователи из стран-участниц могли подключать свои компьютеры к порту на установке и, закончив работу, увозить с собой отсортированные данные, готовые к окончательной обработке.

Кроме того, введена в эксплуатацию многомерная система анализа удаленных массивов данных, так что любой



экспериментатор на ИБР-2 будет связан по интернету со своим институтом, где его коллеги получают возможность следить за экспериментом в онлайн-режиме.

Начиная с 2012 года, сообщил А.В. Белушкин, лаборатория отказывается от разделения экспериментов по методике (это неэффективно, поскольку многие эксперименты требуют различных методик из различных наук – физики, химии, материаловедения и т.д.). Созданы международные комитеты экспертов по научным направлениям – атомная и магнитная структура, молекулярная и решеточная динамика, наноматериалы и некристаллические вещества, которые более полно отражают нужды пользователей. Разработаны и опубликованы схемы прохождения предложений на эксперименты.

В июле 2011 года было опубликовано новое руководство для пользователей – оно доступно через интернет; в ноябре в сети открыт «Клуб пользователей ИБР-2», где можно найти всю необходимую информацию и соотнести свои потребности с возможностями установок лаборатории. Полномасштабная программа пользователей начнет реализовываться в мае-июне 2012 года.

Помощник директора ОИЯИ по инновационному развитию Александр Васильевич Рузаев сообщил о развитии сотрудничества между институтом и корпорацией «Роснано». Инвестиционное соглашение между этими партнерами преследовало цель коммерциализации технологий, разработанных в ОИЯИ. Его предметом являются два проекта: инфраструктурный – по созданию Международного нанотехнологического центра «Дубна» и бизнес-проект – по организации производства детекторов взрывчатки и наркотиков. (Подробнее об этом см. в № 10 журнала «Человек. Энергия. Атом».)

За прошедший год между ОИЯИ и «Роснано» было заключено еще несколько дополнительных соглашений. Первое из них корректирует срок старта проекта. Согласно второму, Центр становится непосредственным участником инвестиционного соглашения. Третье касается изменений в сроках, этапах и порядке финансирования проекта. Четвертое стало необходимым ввиду реорганизации корпорации «Роснано», которая разделилась на два юридических лица, и вытекающих отсюда перемен. При этом суть основополагающих документов сохранилась, лишь в проект объединенного наноцентра по инициативе корпорации были внесены некоторые коррективы, вызванные сменой концепции «Роснано» и сменой лидеров проекта.

Этот процесс оказался довольно длительным, констатировал А.В. Рузаев, поэтому результат сотрудничества, и то – ожидаемый, появится лишь в конце 2011 года, когда будут объявлены первые тендеры на закупку оборудования для ОИЯИ и партнеров. На эти цели «Роснано» должно выделить 1 миллиард 87 миллионов рублей. Доля ОИЯИ в создании акционерного общества, своего рода центра трансфера технологий, определена в 38,2%. Свой взнос институт сделал еще в прошлом году, но не деньгами, а правом пользования работой ускорителей и других объектов интеллектуальной собственности. Другие участники проекта осуществляют денежные взносы. На сегодняшний день ОИЯИ принадлежит

65% акций наноцентра, «Роснано» – 14%, остальное – у прочих партнеров. Корпорация полностью внесет свою долю при следующем выпуске акций.

Смена концепции, в основном, касалась оборудования, объяснил Рузаев. Первоначально предполагалось закупить его достаточно быстро, ориентируясь на общий перечень высокотехнологичных проектов, которые будут реализовываться институтом и его партнерами. Сейчас акцент сместился на более тщательную проработку проектов. Очевидно, что «Роснано» хочет гарантировать более эффективное использование средств, а для этого – еще раз убедиться, что ОИЯИ располагает разработками, которые смогут иметь коммерческий выход. Таких разработок две, и обе они уже прошли через программный комитет и совет директоров наноцентра. Интересно, что один из этих проектов, связанный с гамма-детекторами, параллельно получил статус участника фонда «Сколково» и претендует на определенные гранты из этого фонда. Оба проекта достаточно серьезно проработаны и имеют, с точки зрения «Роснано», гарантии того, что оборудование на сумму около 500 миллионов рублей не будет простаивать без дела.

Бизнес-проект производства детекторов взрывчатки и наркотиков финансируется, начиная с декабря 2010 года. Начало продаж серийных детекторов относится к августу 2011 года. Доля ОИЯИ в компании «Нейтронные технологии» после того, как будет полностью выполнено инвестиционное соглашение, составит 32,7% (на сегодняшний день ОИЯИ имеет 22,4%). Прогнозный объем выручки на 2011 год – 241 миллион рублей. Это хороший показатель. Выручка вообще может достичь 350 миллионов рублей – благодаря тому, что, во-первых, заработал рынок, во-вторых, в России принята программа транспортной безопасности и во второй половине года были объявлены тендеры на закупку этих детекторов. С августа по декабрь будет продано примерно 50 аппаратов. Динамика, по прогнозам, сохранится и в 2012 году. Большой интерес к приобретению детекторов проявляют страны-участницы ОИЯИ. Единственный сдерживающий фактор – высокая цена, вызванная тем, что один из элементов устройства производится в России предприятием-монополистом.

Этот проект реализуется во взаимодействии с «Роснано» успешнее, чем проект создания Дубненского наноцентра. Здесь понадобилось лишь одно дополнительное соглашение, связанное с преобразованием компании «Нейтронные технологии» в открытое акционерное общество.

За прошедший год ОИЯИ приобрел большой и во многом новый опыт работы над инновационными проектами, подвел предварительные итоги А.В. Рузаев. Далеко не все шло гладко из-за внутренних проблем института и из-за недостаточного взаимопонимания с партнерами. В проекте наноцентра трудности были, в основном, обусловлены очень медленным развитием работ, поскольку никто толком не знал, как реализуются инфраструктурные проекты. В бизнес-проекте производства детекторов трудности носили противоположный характер – их порождало слишком быстрое развитие. Оказалось, не всегда хорошо, когда проект вдруг начинает бурно расти – это грозит целой лавиной проблем.

Подготовил Денис Петров



The background is a deep blue with abstract, flowing, and geometric patterns. A dark, elongated object, possibly a piece of wood or a tool handle, is positioned diagonally across the lower half of the image. The text is centered in the upper half.

ВЕРХНИЙ УРОВЕНЬ

И НАВЕРХУ, И ВНИЗУ

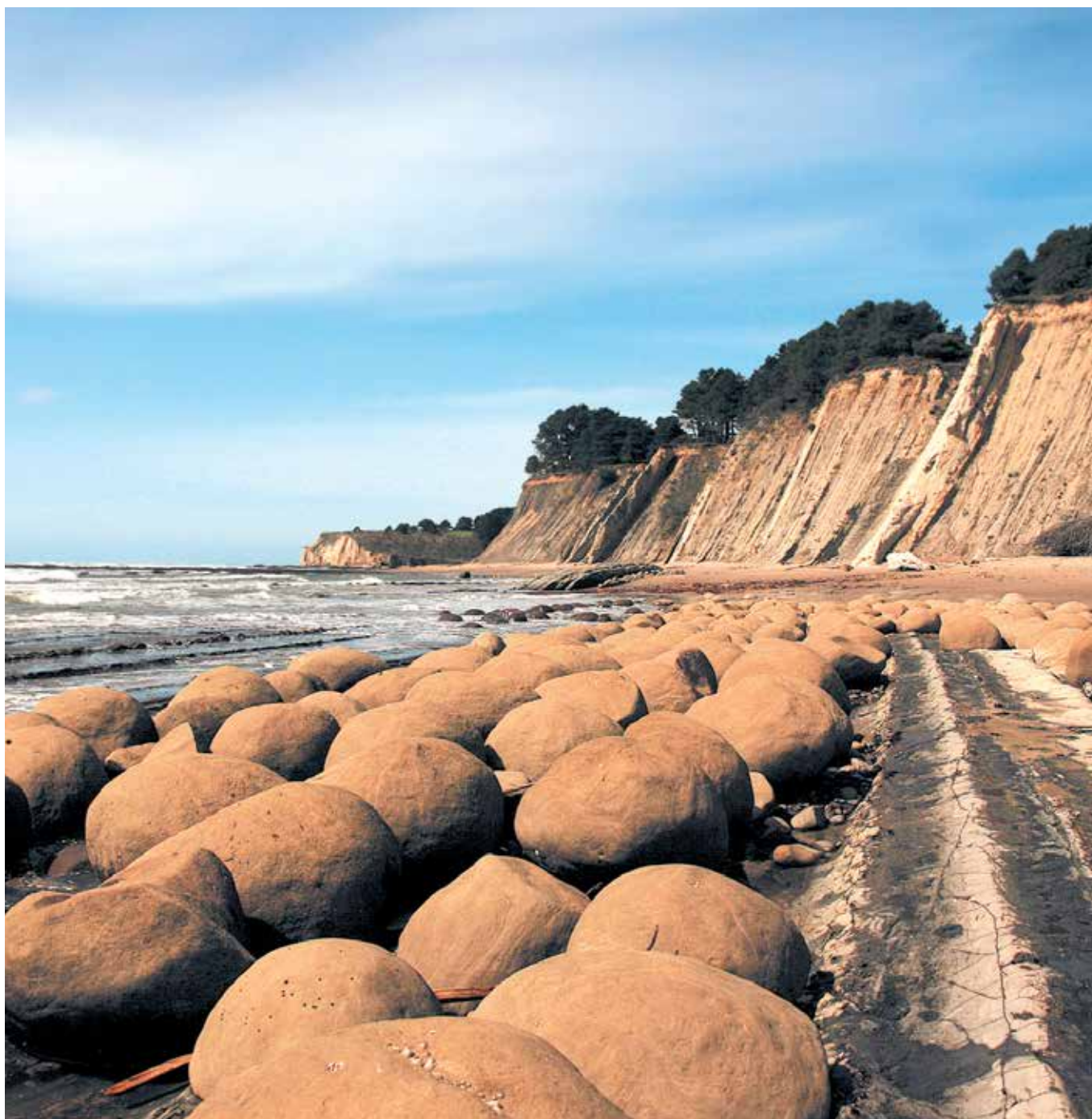
Грозы космические и подземные



Ходить, что называется, вокруг да около не будем. Сразу приступим к сути дела – к космогонии, и рассмотрим процесс образования небесных тел. Например, планет. Оно связано с процессом «большого взрыва». Газопылевидные туманности, наблюдаемые астрономами всего мира, имеют спиралеобразное строение, указывающее на вращение. Это вращение приводит к динамо-эффекту и накоплению огромного электрического заряда, что рано или поздно заканчивается колоссальной силой разрядом. Во время электроразряда (взрыва) образуются плазменные шарообразные планеты (или, допустим, звезды, принципиальной разницы нет), обладающие магнитным и гравитационным полем за счет вращающейся плазмы. В плазме перерабатывается весь собранный космический мусор. Из него образуется первичная кора,

которая не только постоянно создается, но так же постоянно поглощается за счет спиралеобразного вращения плазмы, называемого в земных условиях субдукцией. Вращение плазмы приводит к вращению геосфер в земных условиях, а также к уменьшению (или сжиманию) планет до тех пор, пока плазма не заменится на окиси металлов или кремния. Но сжатие планет приводит к их гибели с последующей переработкой в космосе. Значит, ничего вечного нет, кроме материи-плазмы.

По данным химического анализа комет и астероидов, в них наличествует органический углерод, который сгорает только при температуре выше 6000°C . Значит, это холодная плазма, в которой может сохраняться углерод. Именно с этой плазмы, принесенной из космоса, начинается развитие жизни на планете.



Динамо-эффект планеты Земля рассматривался в разное время многими исследователями, но его связывали с конвекцией. По мнению автора, механизм тут иной. Последние сейсмические и сейсмологические данные позволили изучить внутреннее устройство планеты, где было выделено несколько геосфер от ядра до земной коры. Как известно, скорость вращения геосфер уменьшается в направлении от ядра до поверхности. Если скорость дрейфа континентов регистрируется данными GPS, то замер скорости нижележащих геосфер еще не разработан, но предполагается, что скорость мантии 1–10 м/год, а ядра – 1 до 40 м/сек. При такой разности скоростей дрейф континентов происходит за счет передачи вращения ядра до поверхности. Тот же эффект приводит и к динамо-эффекту планеты, то есть к выработке электричества.

Накопителем вырабатываемой таким образом огромной энергии служит литосфера, имеющая свойства электрического конденсатора. Пластинами земного конденсатора служат горные породы (пласты), а прокладкой (диэлектриком), в свою очередь, являются флюиды, циркулирующие (мигрирующие) между пластами. Флюиды образуются в зонах субдукции из горных пород, содержащих и органические вещества. Во время поглощения горные породы растираются в порошок (муку) за счет эффекта жерновов, возникающего из-за разницы скорости движения пластин (пластов) и геосфер. Глубинные флюиды растворяют и переносят на большие расстояния различные породы (глину, известняк и др.), образуя, таким образом, базальные пачки, по которым и происходит миграция флюидов. Следовательно, литосфера служит не только



электрическим конденсатором, но и радиатором для охлаждения ядерно-плазменных процессов в мантии и ядре планеты. Флюиды образуются за счет этих процессов: нефть – из органики (углерода и водорода), а вода – из кислорода и водорода. То есть нефть имеет органическое происхождение, а вода – неорганическое, но в том и в другом случае механизм превращения связан с электровзрывами в земной коре и мантии, приводящими к ядерно-плазменным реакциям холодного типа (до 600 °С). Подтверждением этому служат палинологические данные флюидов, в которых содержатся споры и пыльца растений, сохраняющаяся до 600 °С.

Кроме того, базальные пачки служат смазкой для вращения геосфер и движения пластов (пластин, чешуй). Во время движения пластов происходит их дробление за счет растягивания (разрыва) с образованием карстов, зеркал скольжения, стилолитовых швов, листрических разломов. Пустоты заполняются флюидом, в котором благодаря электро-

разрядам происходят процессы холодного ядерного синтеза (ХЯС), приводящие, в свою очередь, к образованию вторичных отложений. К ним относятся уголь, уран, полиметаллические руды и др.

Наглядным примером строения Земли служат шарообразные конкреции, образовавшиеся за счет электроразрядов в нефтегазовоносных пластах. Во время разрядов возникают линейные, а на их концах – шаровые молнии, обладающие мощным электромагнитным и гравитационным полем и притягивающие растворенные химические элементы из пластовых флюидов. Образование нефти связывается именно с этими процессами в зонах субдукции, достигающих глубины 700 км и более, куда постоянно поставляется органический углерод вместе с горными породами. Здесь происходит холодная трансмутация ядер химических элементов или ХЯС, которые вступают в реакцию и образуют новые соединения, в том числе воду, нефть, различные газы и т.д. Доказатель-



ством реальности этих процессов служат палинологические исследования флюидов, где споры и пыльца могут сохраняться до температуры 600 градусов. По данным отражательной способности витринита, она не превышает 300 градусов, что указывает на возможность реакции холодного синтеза в мантии и ядре Земли.

Одним из доказательств теории тектоники плит скольжения служат землетрясения и попытки их прогнозирования. Каждое сильное землетрясение уникально и по многим параметрам не совместимо с другим землетрясением в том же районе. Прогнозные признаки, выявленные после прошедшего землетрясения, зачастую не наблюдаются перед следующим землетрясением. Хотя описано более сотни прогнозных признаков, получены десятки патентов на изобретения по прогнозу землетрясений, известно лишь несколько прогнозов, спасших жизнь сотням тысяч людей. Почему? Потому, что не решена главная задача. Она заключается в выборе диапазона

частот, при которых происходят резонансные явления, а частоты образуются за счет динамо-эффекта планеты и излучаются вращением геосфер.

Итак, геологические данные о планете позволяют создать модель происходящих в ней процессов. Коротко, она такова. Основным механизмом является вращение геосфер как внутри планеты, так и во время ее образования. Ядро Земли вращается со скоростью 20-40 м/сек, мантия – 1-10 м/год, а сама литосфера – 2-16 см/год (по данным GPS). Вращение геосфер приводит к динамо-эффекту, получаемая таким образом энергия накапливается в литосфере, устроенной как электроконденсатор и радиатор. Электроразряды такого природного конденсатора приводят к землетрясениям, цунами, изменениям гравитационного и магнитного полей планеты, а самое главное – к ядерно-плазменным реакциям. Примером строения планеты Земля служат шарообразные конкреции. Их происхождение связано с шаровыми молниями, вызыва-

ющими вращение флюидов в пластах-коллекторах. Во время вращения вмещающие породы пласта притягиваются к центру. Таким образом наращиваются сферические кольца (геосферы), образуя шароподобные, цилиндрические, эллипсоидные, миндалевидные и другие конкреции. Вращение флюидов возможно только в пустоте (карсте), что противоречит «классическому» пониманию строения пласта-коллектора, где должна присутствовать пористость и проницаемость. В этой пустоте из флюида за счет ХЯС образуются вторичные горные породы, в основном уголь, железные руды, фосфориты и т.д. Естественно, из нефти образовывался уголь, а из водных растворов – полиметаллические руды и различные оксиды. Вот почему угольные пласты по 10-20 см образуются в базальных пачках, а от 10 до 100 и более метров в карстах, что

доказывается особенностями угольных пластов, выходящих на поверхность. Они являются продуктами палеонефти, но не палеодеревьев, торфа, органики. Усиливающиеся природные катаклизмы связаны именно с использованием пластовых флюидов – они приводят к разогреву Земли.

Происхождение этих процессов связано с электро-разрядами в земной коре и мантии, в зонах активных тектонических разломов как горизонтального, так и вертикального направления. По ним гремят настоящие подземные грозы с молниями длиной в десятки километров, так что взрывы в шахтах вызываются молниями. На концах линейных молний возникают и их ближайшие родственники – шаровые молнии. Дно Атлантического океана вблизи срединно-океанических хребтов усыпано железо-марганцевыми конкрециями, что





позволяет говорить об их происхождении за счет шаровых молний, обладающих электромагнитными и гравитационными силами, образующими вращение флюидов в тектонических нарушениях, а также – пластах-коллекторах. Время образования океанических конкреций современное, так как в них находят молотки, болты, пивные пробки... Таким образом, изучая шаровые конкреции, образующиеся в нефтегазовоносных пластах-коллекторах и глубинную сейсмику планеты Земля, можно более глубоко познать строение планет и их образование.

Во время разряда природного литосферного конденсатора появляются линейные и шарообразные электромагнитные поля (в виде шаровых молний) в пустотах, заполненных флюидом и размульченной (раздробленной) породой, которая притягивается электромагнитным полем. Вполне закономерно образование электромагнитного поля в виде завихрения на расстоянии базальной пачки или карста, из-за чего на поверх-

ности конкреции могут достигать десятки километров в длину и более 1,5 м в диаметре.

Такие же процессы протекают во время образования космических тел, но с более мощными электрическими взрывами, что подтверждается последними данными по изучению галактик современными телескопами. Во Вселенной наблюдаются такие же вращательные движения космических «туманностей», приводящих к большим взрывам и образованию новых планет и звезд. После взрыва образуется шарообразная плазма, вращающаяся со скоростью ядра объекта и перерабатывающая космический мусор – кометы, спутники и прочие космические тела. Так начинается образование литосферы и сжатие самого объекта, что, например, в случае планет подтверждается инструментальными замерами Земли и образованием шаровых конкреций, плазма которых также замещается минеральными образованиями с последующей консервацией в пластах-коллекторах. В зонах спрединга таких условий нет,

поэтому шаровые конкреции вылетают из разломов и, теряя энергию, осаждаются на дно океанов. И действительно, из подводных лодок неоднократно наблюдались загадочные шарообразные свечения, нахождение в конкрециях пивных пробок, молотков, болтов и т.д.

Подземные грозы зафиксированы и в континентальных условиях на Кольской сверхглубокой скважине, на побережье Ладоги в Карелии в 1996 году, где земля на протяжении сотен метров была как бы взорвана изнутри с образованием при этом ровной неглубокой траншеи, Тунгусский метеорит, кимберлитовые трубки. Деревья, которые здесь росли, оказались вывороченными с корнями и отброшенными в сторону, и, что совсем странно, корни у многих из них были обуглены и дымились. Получалось, что огонь опалил их снизу, из-под земли!

Если бы этот случай произошел лет сто назад, тогдашние геофизики без труда объяснили бы его следствием подземной грозы. «Земное электричество производит бури, которые разрушают внутреннее строение нашей планеты точно так же, как бури в атмосфере приводят в беспорядок воздушное пространство, – писал в 1903 году Жорж Дари в своей книге «Электричество во всех его применениях». – Мы имеем в виду известные всем землетрясения, причиной которых служит, несомненно, электричество. Земля наэлектризована во всей своей совокупности, и сильные электрические токи беспрестанно пробегают по ней. Если воздух сух и горяч или уже до того насыщен электричеством, что не может принять в себя избытка его, выделяемого землею, если залежи мела и кремнистых почв находятся поблизости от мест, богатых металлами, тогда накопление электричества в конце концов ведет к разряду совершенно так же, как это бывает во время атмосферной грозы. Можно себе представить, к каким разрушениям может привести подземная гроза, когда она разряжается на пространстве в несколько квадратных километров сквозь различные залежи, расщелины, впадины и т.д. Такие разряды отдаются сотрясениями почвы на расстоянии сотен километров. Высказанная теория, основанная на неопровержимых фактах, была разработана нами в 1885 году; в настоящее время она признана многими метеорологами и физиками, которые нашли новые подтверждающие ее факты».

Но прошло некоторое время, и теория подземной грозы была забыта. Теперь световые вспышки геофизики пытаются объяснить возгоранием вырвавшегося из недр газа. Однако световая вспышка во время мощнейшего тянь-шаньского землетрясения в 1976 году была видна за сотни километров от эпицентра!

В начале 70-х годов гипотезу подземной грозы рискнул реанимировать профессор Томского политехнического института А.А. Воробьев. Собрав группу единомышленников из молодых сотрудников, он приступил к экспериментам в разных районах страны. Воробьев с сотрудниками высказали идею о том, что во время подземной грозы, как и во время обычной, должны генерироваться радиоволны и если попытаться их зарегистрировать, они смогут стать такими же предвестниками землетрясений, как радиоволны в атмосфере – предвестниками обычных гроз. И исследователям действительно удалось зафиксировать усиление напряженности подземного радиополоса непосредственно перед землетрясениями.

Воробьев и его сотрудники проверили и другую идею:

обычная молния порождает много озона, а значит, и перед подземным землетрясением из-под земли должен выходить свободный озон. Эта идея также подтвердилась практически экспериментами. Но, к сожалению, ранняя смерть профессора Воробьева фактически поставила крест на его работе. Полученные профессором факты не отвергаются, но им пытаются дать другие объяснения.

Подобием происходящих процессов в космосе и в недрах планет являются эксперименты, проведенные под руководством Леонида Уруцкого. «Эффект Уруцкого» связан с непонятным явлением – полученным при моделировании подводного электрического взрыва плазменным объектом, похожим на шаровую молнию нерадиоактивного излучения со скоростью вращения 20-40 м/сек. После эксперимента во взрывных камерах появились посторонние химические элементы в крейсерских количествах – на уровне нескольких процентов от исходной массы взрывающегося вещества (титановой, железной, свинцовой, никелевой и танталовой фольги), которых до того там не было и, по всем законам физики, быть не должно. Это золото, серебро, фосфор, сурьма, железо, галлий. Таким образом, свинец превращался в золото, никель – в серебро, титан – в свинец...

Что это, как не очевидный пример трансмутации химических элементов? Причем сколько элементов, столько и превращений. Такие превращения постоянно и бесконечно происходят в земных недрах. В мантии и ядре Земли идут ядерно-плазменные реакции. Вращение геосфер, с которого мы начали эту статью, приводит литосферу в движение и создает гравитационное, геомагнитное и электрическое поле планеты, где присутствуют все условия для воспроизводства полезных ископаемых за счет электровзрывов. Накопленный геолого-геофизический материал по Прикаспийской впадине и прилегающих к Каспию территорий подводит к выводу о постоянной генерации флюидов в залежи месторождений. Запасы нефти и прочих полезных ископаемых, конечно, истощаются в результате извлечения из недр. Но ведь одновременно они пополняются, вот в чем дело. А это уже совсем другая ситуация!..

Все указывает на то, что природа, демонстрируя через конкреции строение планеты и процессы в ее недрах, подсказывает человечеству принцип нового источника энергии. Для получения шаровых конкреций были проведены различные эксперименты в пластовых условиях. Они образовывались при разряде высокого напряжения в реакторе, в который была залита нефть с добавлениями песка и глины при давлении 350 атмосфер и температуре более 1000°C. Во время опытов отмечалось саморазряжение на воздушных разрядниках в период отключения напряжения, что говорит о выработке электричества в самом реакторе за счет каких-то сил. Каких же? По нашему мнению, вызванных вращением шаровой молнии. Вероятно, проявляется динамо-эффект от вращения жидкости-флюида в реакторе. Этот эффект был использован в установке по выработке электричества – новом типе генератора, «генераторе Тарасенко».

Г.В. Тарасенко,
Каспийский государственный университет
технологий и инжиниринга им. Ш. Есенова, Актау



ПАМЯТИ СЕРГЕЯ ПЕТРОВИЧА ПИВОВАРОВА



Не стало Сергея Петровича Пивоварова – замечательного ученого, основателя нового и перспективного научного направления, создателя уникальной, не имеющей аналогов в мире экспериментальной базы в Институте ядерной физики Национального ядерного центра Республики Казахстан, человека, имеющего огромные заслуги перед наукой и образованной страной.

Сергей Петрович родился в Алма-Ате в 1937 году. После окончания школы в 1954 году, преодолев конкурс 8 человек на место, поступил на физико-математический факультет Казахского государственного университета им. С.М. Кирова. В студенческие годы начал заниматься наукой и был избран первым председателем студенческого научного общества КазГУ. Уже тогда он увлекся магнитным резонансом (радиоспектроскопией), и, несмотря на полное отсутствие специалистов в этой области в Казахстане, выбрал темой дипломной работы регистрацию сигнала ЯМР (ядерного магнитного резонанса).

В 1959 году Сергей Пивоваров оказался в первом выпуске физфака КазГУ. Отказавшись от приглашения в аспирантуру, он попросил направить его в только что организованный ИЯФ АН КазССР, чтобы иметь возможность продолжать работы в области радиоспектроскопии.

Сергей Петрович, став фактически первым научным сотрудником на новой площадке ИЯФ, активно участвовал в окончании отделочных работ в корпусе прикладной физики – единственном в то время здании на новой площадке, – а затем в пуске оборудования. Здесь он первым в Казахстане зарегистрировал сигналы ЭПР (электронного парамагнитного резонанса).

В ИЯФ С.П. Пивоваров работал всю жизнь, пройдя путь от старшего лаборанта до заведующего лабораторией и научного руководителя отдела прикладной ядерной физики. В 1966 году молодой ученый самостоятельно, без научного руководителя, защитил кандидатскую, а в 1985 – докторскую диссертацию, в 1989 году получил звание профессора по специальности «Физика». В 1988 году был избран членом Европейского научного общества АМПЕРЕ, в 1993 году – членом Международного общества ЭПР. В 1989 году за работы по обнаружению и интерпретации аномальной дозовой зависимости накопления электронных радиационных дефектов в облученных полимерах избран в Международную академию творчества. Международное признание достижений Сергея Петровича в области радиационной физики подтверждается также включением его в число членов АСТМ (США) с правом решающего голоса по комитету E 10-01 – «Радиационные технологии». Всего от бывшего Советского Союза туда вошли лишь два специалиста, одним из которых был С.П. Пивоваров. Он автор более 200 научных трудов, большая часть из которых опубликована в центральных изданиях с самым высоким рейтингом в СНГ и в мире.

В последние годы Сергей Петрович развивал методы ретроспективной ЭПР-дозиметрии, применение которых в Семипалатинском регионе и Западном Казахстане позволило существенно прояснить актуальную проблему последствий ядерных испытаний и впервые объективно установить величины дозовых нагрузок населения и природных объектов. Эти работы ученого получили одобрение и признание в мире и способствовали выделению Правительством Японии специ-

ального гранта Институту ядерной физики в виде комплекса современной радиоспектроскопической аппаратуры. Это оборудование позволило казахстанским специалистам успешно участвовать в ряде крупных международных экспериментов в области ЭПР-дозиметрии, проводимых под эгидой МАГАТЭ.

С.П. Пивоваровым разработана идеология успешно проведенных космонавтом Т. Мусабаяевым на станции «Мир» космических экспериментов «Демедж 1» и «Демедж 2», результаты которых должны учитываться при проектировании радиационной защиты космических аппаратов и экипажа. Работы в этом направлении продолжают, подготавливается новый космический эксперимент, целью которого является разделение вкладов в общую дозу различных энергетических участков спектра космического излучения.

Свободно владея английским языком, Сергей Петрович много раз выступал с докладами на международных конференциях, на семинарах, читал лекции в ведущих научных центрах и университетах России, Германии, США и Японии, вел спецкурсы в КазГУ им. аль-Фараби и АГУ им. Абая. Под его руководством защищены 10 кандидатских и одна докторская диссертации, выполнено большое число дипломных работ.

Светлая память о Сергее Петровиче Пивоварове навсегда сохранится в наших сердцах.

Друзья, коллеги, ученики

Лучше всего о трудах, свершениях, идеях ученого, о волновавших его проблемах скажут его собственные строчки. Поэтому мы решили сопроводить некролог написанными С.П. Пивоваровым заметками, озаглавленными «Лаборатория ЯМР – краткие штрихи».

1. Начинали с абсолютного нуля, сейчас вошли в список лучших лабораторий мира, имеем широкие связи и много совместных работ со специалистами из США, Японии, Германии и др.

2. Международным признанием уровня лаборатории можно также считать включение в члены комитета E 10.01 ASTM «Радиационные технологии» с правом решающего голоса. Кроме меня на 2009 год сюда включен еще лишь один специалист из СНГ (Россия), на 2010 год – я один из СНГ.

3. Подготовка кадров высшей квалификации. По материалам лаборатории защищены 4 докторских диссертации (А.И. Жирновой, С.П. Пивоваров, Г.И. Яковлев, А.И. Поляков) и недавно еще одна (К.Б. Тлебаев).

4. Подготовка кандидатов наук.

Под моим руководством защищены 10 кандидатских диссертаций и одна докторская.

5. Основные научные достижения:

- На базе уравнений Максвелла разработано теоретическое описание зависимости чувствительности ЭПР-спектрометра от частоты при данных размерах и диэлектрических характеристиках образцов. Расчеты доведены до количественных оценок для разных типов образцов и конкретных модификаций СВЧ резонаторов. На эти работы есть много ссылок, после получения оттисков наших публикаций фирма «Брюкер» примерно через 2 года выпустила на рынок ЭПР-спектрометры на L (1 GHz) и S (3 GHz) диапазоны для изучения биологических и других объектов с большими диэлектрическими потерями.

- На базе представлений о квадрупольных взаимодействиях в ЯМР теоретически и экспериментально обоснована новая методика неразрушающего контроля внутренних напряжений в кристаллах, в том числе в металлах. Методика проверена прямым сравнением по-разному упрочненных медных образцов с данными разрывной машины. Для этих работ создан качественно новый ЯМР-спектрометр, позволяющий исследовать сплошной металлический образец. Такой спектрометр аналогов в мире до сих пор не имеет. Результаты опубликованы в ведущих журналах, имеются ссылки.

- Обнаружен эффект немонотонности накопления свободных радикалов при увеличении дозы облучения. Изучение его позволило разработать новые представления о механизмах радиационного повреждения полимерных материалов и сформулировать рекомендации о повышении их радиационной стойкости. Синтезированный по этим рекомендациям в Институте химии, г. Уфа, сополимер полиметил-метакрилата показал, что его радиационная стойкость более чем на порядок выше стандартного ПММА. На эти работы много ссылок, часть работ выполнена в рамках научного сотрудничества с химиками Германии (г. Берлин), при этом мы выступали в качестве головной организации.

- Изучены особенности деградации полимерных материалов в условиях открытого космоса лабораторными и космическими экспериментами на орбитальной станции «МИР». Доказано, что основным повреждающим фактором там является вакуумный УФ, что позволило разработать рекомендации по совершенствованию радиационной защиты в космосе.

- Впервые обнаружены радиационноиндуцированные свободные радикалы в почвах и минералах СИП (позднее – в хвостохранилище Кошкар-Ата и др.). Учитывая актуальность этих работ, для их интенсификации Правительство Японии предоставило грант в виде дорогостоящего современного ЭПР-спектрометра. Обнаруженные свободные радикалы потенциально вредны для живых организмов, но вопрос требует дальнейших исследований. Методика также может быть использована для дозиметрии объектов окружающей среды.

- Возможности нового спектрометра позволили включиться в международную кооперацию по разработке нового метода ретроспективной дозиметрии на базе ЭПР в зубной эмали. Участие в ряде инициированных МАГАТЭ международных экспериментов «Интеркомпаризон» показало, что результаты лаборатории находятся на уровне лучших лабораторий мира, в последнем «Интеркомпаризон» 2009 года мы вообще в числе первых.

- Детальные исследования в области весьма важной для Казахстана проблемы дозовой нагрузки населения в регионе СИП дали базу для развития новых представлений об этой проблеме, связанных с обнаружением субпопуляций с разными дозами облучения. Эти результаты были широко обсуждены на научных форумах в США, Японии, Германии, где была подчеркнута их новизна и актуальность и настоятельно рекомендовалось продолжить и расширить эти исследования.

- Был разработан и создан целый ряд оригинальных приборов на базе ЯМР и ЭПР для решения конкретных научных и практических задач.

Собственник:

РГП «Национальный ядерный центр»

Адрес редакции:

071100, Республика Казахстан,

г. Курчатов, ул. Тәуелсіздік, 6

тел.: +7 722 51 2 33 33,

факс: +7 722-51 2 38 58

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

Web-сайт: www.nnc.kz

Главный редактор:

Кадыржанов К.К.

Ответственный редактор:

Евгений Панов

Дизайн и вёрстка:

Сергей Гавриленко

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

