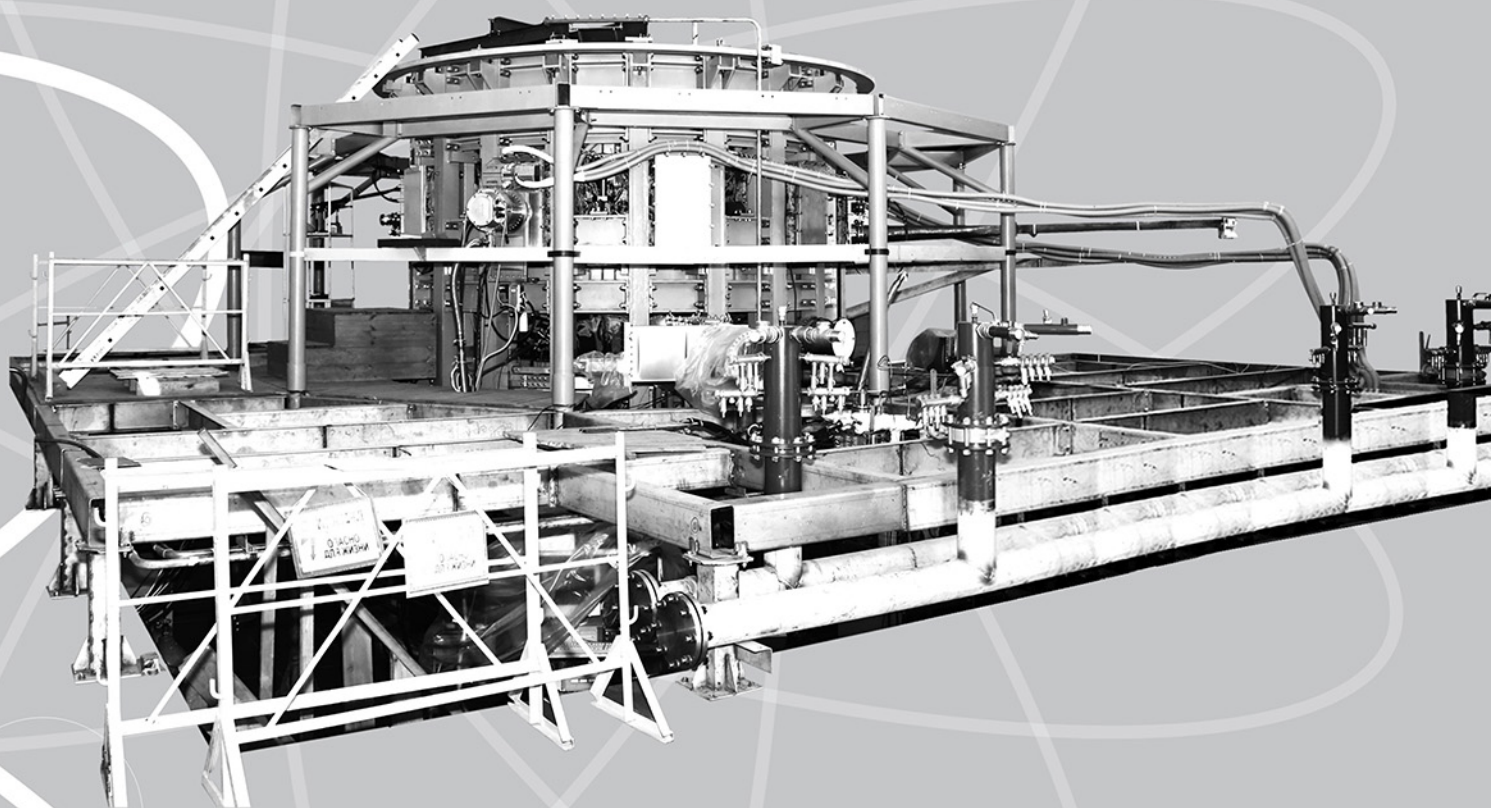




Атом во имя прогресса!

ЧЕЛОВЕК. ЭНЕРГИЯ. АТОМ

Научно-публицистический журнал №2 (24) 2015



● АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА:
ПОЛНЫЙ ЦИКЛ ОТ ИСКОПАЕМОГО УРАНА ДО АЭС

● К ЭПОХЕ ЯДЕРНОЙ ЗРЕЛОСТИ

● АСТАНА ЭКСПО-2017

● ИССЛЕДОВАНИЯ В КОНТРОЛИРУЕМЫХ УСЛОВИЯХ



Вопросы атомной энергетики, ядерной физики, радиационной экологии, ядерных и радиационных методов в медицине и промышленности были рассмотрены на 10-ой международной конференции «Ядерная и радиационная физика», которая с 8 по 11 сентября 2015 года проходила в Курчатове. Подробности читайте на стр. 17–25.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕЗИДЕНТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН НУРСУЛТАН НАЗАРБАЕВ ПРИНЯЛ УЧАСТИЕ В РАБОТЕ ЮБИЛЕЙНОЙ 70-ОЙ СЕССИИ ГЕНАССАМБЛЕИ ООН.....	4
В МАГАТЭ ПРЕДСТАВЛЕНЫ ДОСТИЖЕНИЯ РК В ОБЛАСТИ МИРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ.....	8
АТОМ И ОБЩЕСТВО	13
АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА: ПОЛНЫЙ ЦИКЛ ОТ ИСКОПАЕМОГО УРАНА ДО АЭС	14
ДОГОВОРИЛИСЬ О СОТРУДНИЧЕСТВЕ.....	17
К ЭПОХЕ ЯДЕРНОЙ ЗРЕЛОСТИ.....	20
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ.....	24
СОТРУДНИЧЕСТВО	27
КАЗАХСТАН – ЯПОНИЯ: РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА «EAGLE» ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ РЕАКТОРОВ НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ	28
РЕАКТОР MYRRHA	31
КАЗАХСТАН – США: СОВМЕСТНЫЕ ПРОЕКТЫ.....	32
КАЗАХСТАН–ФРАНЦИЯ. ОСНОВНЫЕ ВЕХИ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОТРУДНИЧЕСТВА НАЦИОНАЛЬНОГО ЯДЕРНОГО ЦЕНТРА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН И КОМИССАРИАТА ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ И АЛЬТЕРНАТИВНЫМ ЭНЕРГОИСТОЧНИКАМ ФРАНЦИИ	36
КАЗАХСТАН – РОССИЯ – БЕЛАРУСЬ: ПО ПУТИ СОТРУДНИЧЕСТВА В СФЕРЕ РАДИОЭКОЛОГИИ	40
РАДИАЦИОННО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ НА КОМПЛЕКСЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РЕАКТОРОВ «БАЙКАЛ-1»	43
КОНТРОЛЬ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ РЕНТГЕНОВСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	46
ХРОНИКА	48
АСТАНА ЭКСПО-2017.....	57
СОВМЕСТНЫЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ РАБОТЫ НА ТОКАМАКЕ КТМ В РАМКАХ ПРОГРАММЫ АТОМ-SHG.....	58
НАУКА – ОБРАЗОВАНИЕ – ИННОВАЦИИ	63
ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ НА ПРИМЕРЕ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ.....	64
ИССЛЕДОВАНИЯ В КОНТРОЛИРУЕМЫХ УСЛОВИЯХ.....	67
ВЕРХНИЙ УРОВЕНЬ	71
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА СТРОИТЕЛЬСТВА АЭС В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН	72
С ЮБИЛЕЕМ! К 70-ЛЕТИЮ КАЙРАТА КАМАЛОВИЧА КАДЫРЖАНОВА	81

ПРЕЗИДЕНТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН НУРСУЛТАН НАЗАРБАЕВ ПРИНЯЛ УЧАСТИЕ В РАБОТЕ ЮБИЛЕЙНОЙ 70-ой СЕССИИ ГЕНАССАМБЛЕИ ООН



*Глава нашего государства выступил на Общих дебатах 70-й сессии.
Мы публикуем полный текст выступления Главы государства.*

Уважаемый господин Председатель!
Уважаемый господин
Генеральный секретарь!
Уважаемые коллеги!
Дамы и господа!

В год 70-летнего юбилея ООН важно задуматься о том, какой глубокий смысл вкладывали основатели в эту организацию.

Организация Объединенных Наций уже решила задачи глобальной исторической значимости.

Во-первых, семь десятилетий наша планета живет без мировых войн.

Во-вторых, проведена широкая деколонизация мира.

70 лет назад ООН была учреждена пятьдесят одним государством, а большую часть мира тогда составляли колонии и зависимые территории. Сейчас в мировом сообществе 193 независимые страны.

В-третьих, ООН стала общемировой трибуной повседневного, трудного, но необходимого всем, диалога ради безопасности и развития. В нем человечество осознает свое единство в многообразии и общую сопричастность к судьбе нашей уникальной планеты.

Покорение основателей ООН мудро смотрело далеко вперед. И сегодня мир пожинает плоды их начинаний и сбывшейся мечты.

Дамы и господа!

Казахстан поддерживает все инициативы, направленные на восстановление доверия в международных отношениях, укрепление мира и безопасности на основе международного права.

Семь десятилетий мировое сообщество пытается найти формулу эффективного решения военных конфликтов. Но их не становится меньше. Они обретают более изощренные формы, такие как международный терроризм, ставший результатом разрушения государственности в отдельных странах.

Человечество должно перейти от рутинного предупреждения и преодоления последствий войн и конфликтов к новой стратегии развития, которая бы делала их бессмысленными. Для этого нам надо смело заглянуть за горизонт времени и увидеть мир, когда ООН исполнится 100 лет.

Я убежден, что в ближайшие тридцать лет земная цивилизация найдет в себе мудрость и волю разрубить «гордиев узел» войн и конфликтов. В XXI веке центральной задачей человечества должна стать реализация стратегии, навсегда избавляющей мир от угрозы войн как таковых и устраняющей их причины. Для этого предлагаю к столетию ООН разработать План Глобальной Стратегической Инициативы-2045. Ее смысл – придать миру новый тренд развития на основе справедливых условий доступа всех наций к мировой инфраструктуре, ресурсам и рынкам, а также всеобщей ответственности за развитие человечества.

ПЕРВОЕ. Я предлагаю преобразовать Экономический и Социальный совет ООН в Совет Глобального Развития. В его состав могли бы входить наряду с избираемыми Генеральной ассамблеей ООН государствами-участниками все руководители специализированных учреждений ООН, в том числе и Международного валютного фонда.

На совет должны быть возложены функции Глобального экономического регулятора. Реализуемые Советом общемировые проекты могли бы стать точками глобального экономического роста. Это поможет существенно снизить риск глобальных кризисов, а также обеспечит ответственное пове-



дение государств в вопросах национальной экономической и социальной политики.

Весьма актуальной представляется идея Всемирного антикризисного плана, проект которого активно обсуждается на полях Астанинского экономического форума. Актуальные вопросы мировой повестки дня – терроризм, разрушение государств, миграция и другие негативные явления являются последствиями экономического кризиса, бедности, безграмотности и безработицы.

Борьбу с глобальным кризисом необходимо начать с наведения порядка эмиссии и обращения мировых резервных валют, которое сейчас не отвечает критериям законности, демократичности, конкурентности, эффективности и международного контроля. В XXI веке миру нужны финансовые инструменты нового качества. Необходимо объединить усилия стран – членов ООН по разработке наднациональной мировой валюты, отвечающей целям и задачам глобального устойчивого развития и процветания.

ВТОРОЕ. В год 70-летия атомной бомбардировки Хиросимы и Нагасаки призываю сделать построение мира без ядерного оружия главной целью человечества в XXI веке. Предлагаю принять Всеобщую декларацию ООН по достижению мира, свободного от ядерного оружия.

Мы – первая страна в истории, закрывшая ядерный полигон и добровольно отказавшаяся от четвертого по величине ядерного арсенала, а также создавшая безъядерную зону в Центральной Азии. Необходимо создание безъядерных зон и в других регионах мира, в частности, на Ближнем Востоке. Ядерные державы должны предоставить гарантии неприменения силы всем отказавшимся от обладания ядерным оружием странам.

В 2013 году мы инициировали проведение в Алматы двух раундов переговоров по иранской ядерной программе. Приветствуем подписание Всеобъемлющего плана действий по ядерной программе Ирана. Сегодня необходимо гарантировать право государств на мирный атом и недискриминационный доступ к ядерному топливу. Именно поэтому мы поддержали и подписали Соглашение о создании Международного банка низкообогащенного урана МАГАТЭ в Республике Казахстан. Это событие глобального масштаба. Мир должен оценить его, как важнейшую меру безопасного и мирного использования атома. Теперь для стран, желающих развивать атомную энергетику, нет необходимости самим обогащать уран.

Важной задачей видится создание Глобального антиядерного движения. Каждый человек на планете может и должен внести свой вклад в запрет ядерных испытаний.

ТРЕТЬЕ. Опасный вызов представляет эрозия международного права и ослабление роли глобальных институтов. Важно помнить, что Устав ООН был написан кровью миллионов жертв мировых войн и вооруженных конфликтов. И любое нарушение его статей, в частности, об обеспечении суверенитета и территориальной целостности государств, ведет человечество к повторению трагических ошибок прошлого.

Необходимо исключить произвольное применение санкций, как противоречащее Уставу ООН и нормам международного права. Убежден, что право применения международных



санкций, влияющих на благополучие миллионов людей, должно оставаться исключительной прерогативой Совета Безопасности. Несоблюдение этого принципа подрывает основы современного миропорядка, является рудиментом «холодной войны».

Хотел бы подчеркнуть безальтернативность ООН в качестве универсальной организации. Соблюдение странами своих международных обязательств остается краеугольным камнем современного миропорядка. Казахстан последовательно выступает за мирное урегулирование украинского кризиса и полное выполнение минских соглашений конфликтующими сторонами. Сегодня необходимо приложить максимум усилий для восстановления диалога, взаимопонимания и доверия в международных отношениях. Для этого предлагаю в 2016 году созвать Международную конференцию ООН на высшем уровне, призванную подтвердить базовые принципы международного права.

ЧЕТВЕРТОЕ. Глобальный масштаб приобрела угроза терроризма и религиозного экстремизма. Предлагаю учредить под эгидой ООН единую мировую сеть противодействия международному терроризму и экстремизму. Для реализации этой задачи необходимо разработать и принять всеобъемлющий документ ООН по борьбе с терроризмом.

ПЯТОЕ. В поддержку инициативы ООН «Устойчивая энергетика для всех» в 2017 году в Астане состоится всемирная выставка «ЭКСПО» на тему «Энергия будущего». Приглашаем все государства к участию в подготовке и проведении выставки. Глядя в будущее, на основе инфраструктуры выставки «ЭКСПО-2017», предлагаю открыть в Астане Международный Центр по развитию зеленых технологий и инвестиционных проектов под эгидой ООН.



Уважаемые коллеги!

Первоочередным шагом по реализации Плана Глобальной Стратегической Инициативы-2045 могла бы стать разработка под эгидой ООН Концепции «Новое Будущее» (NEW FUTURE). Необходимо четко определить задачи нового этапа в развитии человечества спустя 70 лет после создания ООН.

NEW FUTURE – это ядерная, энергетическая, водная и продовольственная безопасность, доверие, взаимопонимание и реформы. Казахстан прилагал и прилагает посреднические усилия к примирению конфликтующих сторон в регионе Евразии. Указанные направления и принципы лежат в основе выборной кампании Казахстана на пост непостоянного члена Совета Безопасности ООН на период 2017–2018 годов. Призываю всех участников 70-й сессии поддержать кандидатуру нашей страны.

Дамы и господа!

70 лет назад, когда вместо неработающей Лиги Наций в Женеве создавалась Организация Объединенных Наций, было решено разместить ее штаб-квартиру в Нью-Йорке. Это было связано с тем, что в то время возросла роль Западного полушария в международных делах. Центр развития мира переместился из Старого Света в Новый, из Европы в новую точку глобального роста – в США, Нью-Йорк.

С тех пор многое изменилось, и мир стал иным. В XXI веке центр развития смещается в Азию – самый большой континент мира, где живет 2/3 населения планеты, сосредоточены огромные ресурсы. Мощный рывок развивающихся экономик Азии



обозначил новую реальность в глобальных процессах. Важно использовать этот исторический шанс, чтобы придать новый импульс взаимоотношениям государств с учетом этого процесса. Предлагаю подумать о переводе штаб-квартиры ООН в Азию.

Выражаю надежду, что инициативы Казахстана будут приняты сообществом наций.

Благодарю за внимание.

28 сентября 2015 г.

В МАГАТЭ ПРЕДСТАВЛЕНЫ ДОСТИЖЕНИЯ КАЗАХСТАНА В ОБЛАСТИ МИРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ



С 14 по 18 сентября 2015 года в Вене (Австрия) проходила 59-я сессия Генеральной конференции Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ).

В конференции приняли участие более двух тысяч делегатов из 160 государств-членов Агентства. Были рассмотрены вопросы использования атомной энергетики, развития ядерных технологий и обеспечения радиационной безопасности.

В работе Генеральной конференции приняла участие представительная делегация Казахстана во главе с Министром энергетики Владимиром Школьником. В состав казахстанской делегации также вошли представители МИД РК, АО НАК «Казатомпром», Национального ядерного центра РК и др.



**Выступление
Министра энергетики
Республики Казахстан В.С. Школьника
на 59-й сессии Генеральной
конференции Международного
агентства по атомной энергии**

Уважаемый господин Председатель,

Примите поздравления от имени казахстанской делегации с избранием Вас на пост Председателя 59-й сессии Генеральной конференции. Уверены, что под Вашим руководством и при поддержке всех делегаций стоящие перед этим важным форумом задачи будут успешно выполнены. Мы приветствуем делегации новых государств, присоединяющихся к МАГАТЭ.

Господин Председатель,

Уважаемые делегаты,

Доклад Генерального директора МАГАТЭ отражает взвешенную и эффективную политику Агентства в сфере обеспечения безопасности и предотвращения распространения ядерного оружия, и наша делегация полностью поддерживает основные положения выступления.

Мы высоко оцениваем работу Агентства и доклад Генерального директора по аварии на АЭС «Фукусима Даичи», содержащий сбалансированную и объективную оценку, позволяющую извлечь надлежащие уроки и выработать рекомендации по укреплению безопасности АЭС.

Республика Казахстан поддерживает деятельность МАГАТЭ по применению гарантий и положительно воспринимает получение нашей страной расширенного заключения. Совместно с Агентством начата работа по переходу Казахстана к интегрированным гарантиям.

Высоко оцениваем деятельность МАГАТЭ по проверке ядерных программ КНДР, Сирии и Ирана. Призываем КНДР выполнять свои обязательства в полном объеме согласно соответствующим резолюциям Совета Безопасности ООН и вернуться к переговорному процессу по урегулированию ситуации в шестистороннем формате.

Приветствуем принятие 14 июля 2015 года в Вене «шестеркой» международных посредников и Ираном Всеобъ-



емлющего плана совместных действий по иранской ядерной программе. Считаем, что эффективная реализация Плана укрепит режим нераспространения и региональную безопасность. Казахстан внес свой вклад в переговорный процесс по иранской ядерной программе. По инициативе Президента Казахстана Н. Назарбаева в Алматы было проведено два раунда переговоров, которые позволили укрепить атмосферу доверия в переговорах.

Одним из важных событий текущего года считаем подписание в августе Соглашения между Правительством Казахстана и Агентством о создании в Казахстане Банка низкообогащенного урана МАГАТЭ. Также были подписаны два технических соглашения по отдельным процедурам реализа-

ции проекта. В следующем году страновое Соглашение будет ратифицировано Парламентом нашей страны. Затем предстоит вторая фаза проекта – его практическая реализация, где понадобится быстрое и эффективное решение технических вопросов. Уверен, что Банк НОУ МАГАТЭ начнет свою работу в запланированные сроки. Правительство Казахстана окажет в этом все необходимое содействие.

Мы считаем, что учреждение Банка Агентства является справедливым инструментом обеспечения гарантированных поставок ядерного топлива и никоим образом не ущемляет права государств-членов МАГАТЭ развивать собственный технологический потенциал в ядерном топливном цикле. Мы еще раз подчеркиваем, что никакие проекты или инициативы





в области мирного использования атомной энергии не должны быть политизированы или иметь дискриминационный характер. Мирные ядерные технологии и знания должны быть доступны для всех государств, приверженных принципам нераспространения ядерного оружия.

Казахстан активно продвигал создание зоны, свободной от ядерного оружия, в Центральной Азии. И мы выступаем в поддержку создания такой же зоны на Ближнем Востоке. Мы неуклонно стремимся к тому, чтобы вся наша планета постепенно превратилась в единую зону мира и безопасности.

Президентом Казахстана Н.Назарбаевым выдвинута инициатива АТОМ (Abolish Testing Our Mission), под которой на сегодня подписалось более ста тысяч ее сторонников. Наша страна выдвинула свою кандидатуру в Совет Безопасности ООН на 2017-2018 годы. Казахстан придает большое значение борьбе с терроризмом, последовательно реализует положения Международной Конвенции по борьбе с актами ядерного терроризма. Мы призываем те страны, которые еще не присоединились к данной Конвенции, сделать это как можно скорее. Наша страна полностью выполняет положения резолюции 1540 Совета Безопасности ООН, принимает меры по дальнейшему совершенствованию системы борьбы с незаконным обращением ядерных и других радиоактивных материалов. Являясь членом Группы ядерных поставщиков и Комитета Цангера, а также ведущим производителем урановой продукции, Казахстан принимает все возможные меры по тщательному контролю ядерного экспорта. Казахстан присоединился к Конвенции о физической защите ядерного материала и ратифицировал Поправки к этой Конвенции. Мы осознаем важность обеспечения физической ядерной безопасности и уверены, что скорейшее вступление в силу Поправок к данной Конвенции будет способствовать укреплению глобального уровня физической безопасности. В этой связи приветствуем

недавнюю ратификацию данного документа Италией, Турцией и США и призываем к ратификации Поправок к Конвенции те государства, которые этого еще не сделали.

Мы отмечаем важность положений итогового документа Саммита по ядерной безопасности, который прошел в Гааге в прошлом году, и прилагаем все усилия для их успешного выполнения. При этом основной упор мы делаем на практических мерах по снижению использования чувствительных материалов и технологий в гражданском секторе, что изначально было одной из основных целей Саммита. Переведен на низкообогащенное топливо критический стенд Института ядерной физики в Алматы, к декабрю этого года планируется запуск реактора ВВР-К на новом НОУ-топливе. Ведутся работы по переводу на НОУ-топливо реакторов Института атомной энергии в Курчатове. Разрабатываются и внедряются технологии производства радиоизотопов без использования БОУ. В рамках Саммита Казахстан выступил с инициативой разработки и принятия экономических механизмов стимулирования перехода к технологиям без использования БОУ, которая была поддержана участниками Саммита. Мы считаем, что без эффективных экономических стимулов отказ от использования в промышленности БОУ не имеет практической основы.

Господин Председатель,

Агентство является ведущим мировым форумом научно-технического сотрудничества в области мирного использования ядерных технологий. Пользуясь случаем, надо особо отметить совместную с МАГАТЭ работу по оценке радиационной ситуации на территории Семипалатинского ядерного полигона с целью ее передачи в хозяйственный оборот, а также совместные проекты в области ядерной медицины.

Мы всемерно поддерживаем осуществляемую МАГАТЭ деятельность по содействию передачи и развитию технологий и знаний, связанных с мирными ядерными применениями. В этом году Казахстан внес добровольный взнос в размере 325 тысяч долларов в Фонд физической ядерной безопасности, Инициативу по мирному использованию атомной энергии и на верификацию осуществления Совместного плана действий по иранской ядерной программе. Вместе с тем, Казахстан отмечает низкие темпы принятия Поправки к статье 6 Устава МАГАТЭ. Согласно последнему докладу Гендиректора, с прошлого года Поправку ратифицировало всего 5 стран. Тем самым на сегодня Поправка ратифицирована 60-ю странами при 110, которые необходимы для вступления ее в силу. Казахстан выступает за сбалансированный подход при решении вопроса об определении принадлежности государств-членов к региональным группам Агентства. Приветствуем усилия государств-членов, Секретариата и Генерального директора в этом направлении. Призываем предпринять дополнительные меры по скорейшему вступлению указанной Поправки в силу. Наша страна намерена ратифицировать данную Поправку. В полной мере разделяя важность осуществляемой Агентством работы, разрешите выразить твердую поддержку деятельности МАГАТЭ, направленной на дальнейшее расширение мирного использования атомной энергии во благо человечества, на укрепление режима нераспространения ядерного оружия и повышение уровня международной безопасности.

Благодарю за внимание.



The background is an abstract composition of sharp, overlapping geometric shapes in various shades of blue and purple. The shapes create a sense of depth and movement, with some areas appearing more brightly lit than others, giving it a dynamic, almost crystalline feel.

АТОМ И ОБЩЕСТВО

Атомная энергетика: полный цикл от ископаемого урана до АЭС



*Бекытжан Мухамбеткалиевич Джаксалиев,
вице-министр энергетики Республики Казахстан*

«Как известно, прогнозы развития мировой экономики на 2014-й и следующие два года пересмотрены Международным валютным фондом и Всемирным банком в сторону понижения. Поэтому нам необходимо оперативно пересмотреть некоторые позиции, а также внести корректировки в планы на предстоящий период», – заявил в своем Послании народу «Нұрлы жол – путь в будущее» Президент Казахстана Нурсултан Назарбаев. По поручению Главы государства Правительством разработана и реализуется масштабная программа развития – новая экономическая политика Казахстана «Нұрлы жол», которая имеет контрциклический характер и направлена на продолжение структурных реформ в отечественной экономике.

Развитие мировой атомной энергетики берет начало в СССР с пуском в эксплуатацию в 1954 году в Обнинске первой в мире атомной электростанции мощностью всего 5 МВт. Во второй половине XX века происходил бурный рост строительства АЭС в развитых странах Европы и Америки, а также в Японии. На рубеже тысячелетий доля атомной энергии в общем балансе выработки электроэнергии в некоторых странах была весьма значительной, например, во Франции – около 75 %. В 2013 году на всех АЭС мира было выработано 2359 тераватт-часов электроэнергии, что составило около 11 % от общего мирового объема. В настоящее время в мире действует 437 атомных реакторов суммарной мощностью около 378 ГВт. Строится 67 блоков, в основном в азиатском регионе – Китае, Индии, Южной Корее, Турции, ОАЭ. По прогнозу Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) к 2030 году объем атомных мощностей в мире вырастет в 2 раза и составит более 700 ГВт. Ядерная энергетика останется составной частью национальных энергетических стратегий даже в тех странах, которые осуществляют поэтапное закрытие атомных станций и ищут им замену. Атомная энергия дает одну из немногих возможностей по реализации крупномасштабных мер по сокращению выбросов углекислого газа. Сегодня преобладающее производство электроэнергии в Казахстане сконцентрировано на электростанциях, сжигающих органическое топливо, – около 87 % установленных мощностей. При этом нынешнюю основу электроэнергетики РК составляют угольные ТЭС, которые производят около 74 % электроэнергии. Следует отметить, что их суммарные годовые выбросы вредных веществ, в которые входят сернистый газ, оксиды азота и углерода, углеводороды и золовая пыль, на каждые 1000 МВт установленной мощности составляют до 165 тыс. тонн. Подобные выбросы на АЭС полностью отсутствуют. Кроме того, в угле всегда содержатся природные радиоактивные вещества, которые при его сжигании

практически полностью попадают во внешнюю среду. Таким образом, реальная опасность ТЭС, связанная с уровнем загрязнения окружающей среды, гораздо выше, чем потенциальная угроза, исходящая от АЭС. Анализ программы развития энергетических отраслей ряда развитых стран показывает насущную необходимость внесения корректировки в стратегию развития энергетической отрасли РК, направленной на сбалансированное использование различных источников энергии, сочетающее в себе принципы экономической эффективности с гарантиями общей и экологической безопасности. Казахстан сегодня относится к категории стран, которые приняли решение о реализации ядерно-энергетической программы и активно создают необходимую инфраструктуру. О необходимости строительства атомной электростанции в своих выступлениях неоднократно говорил Глава государства. И для этого имеется необходимый потенциал. В 2009 году наша страна вышла на первое место по добыче урана в мире и продолжает прочно удерживать это лидерство. К тому же, по объемам разведанных запасов урана Казахстан занимает 2-е место: 12 %, или примерно 875 тыс. тонн от всех разведанных на планете его запасов сосредоточено в недрах РК. Большая часть этих запасов относится к бедным рудам. Но уникальный способ отработки месторождений методом подземного скважинного выщелачивания позволяет отечественной промышленности по себестоимости добычи конкурировать с богатыми по содержанию месторождениями Канады и Австралии. Кроме того, разработка месторождений, применяемая у нас технология, по сравнению с традиционными горными способами, в значительной степени уменьшает вред, приносимый окружающей среде, в десятки раз уменьшая выделение радиоактивных веществ в атмосферу. За этапом активного наращивания добычи урана в РК приоритетным направлением в атомной промышленности становится выстраивание заверщенного ядерного топливного цикла с использованием собственной ресурсной базы. Для того чтобы реализовать замыкание цикла и развитие высокотехнологичных переделов в атомной промышленности, у Казахстана уже есть значительные преимущества: наличие ресурсной базы и технологий. В настоящее время АО «НАК «Казатомпром» ведет работу по созданию вертикально интегрированного комплекса ядерного топливного цикла. Имея в наличии такие звенья цикла, как добыча урана и производство топливных таблеток, в настоящее время реализуются планы по совместным проектам в области конверсии, обогащения урана и производства тепло-выделяющих сборок в партнерстве с ведущими мировыми компаниями. В Казахстане расположен Ульбинский металлургический завод, который производит высокотехнологичную урановую, бериллиевую, танталовую продукцию для нужд атомной энергетики, электронной, аэрокосмической, металлургической промышленности и других областей деятельности. Завод обладает технологиями изготовления компонентов ядерного топлива для АЭС и имеет более чем пяти-

десятилетний опыт работы. Сегодня это предприятие является сертифицированным производителем порошков и топливных таблеток диоксида урана и поставляет урансодержащую продукцию для ведущих мировых компаний США, Европы, Китая, Японии. В дальнейшем на заводе планируется создать производство для изготовления ядерного топлива, которое будет поставляться для АЭС в страны азиатского региона, будут использованы современные ядерные технологии, которыми обладают только страны, которые входят в число наиболее технически развитых. Научно-техническая сфера атомной отрасли сосредоточена в таких специализированных научных и технических организациях, как РГП «Национальный ядерный центр», РГП «Институт ядерной физики», АО «НАК «Казатомпром» (Институт высоких технологий), Научно-технический центр «Безопасность ядерных технологий». Эти организации являются основой для эффективного развития и внедрения современных ядерно-физических технологий в энергетике, промышленности, медицине, сельском хозяйстве и обеспечивают исследования в области развития и безопасности АЭС. Необходимо также отметить, что Казахстан имеет большой опыт в эксплуатации ядерно-энергетических установок. Так в период с 1972 по 1999 год эксплуатировался реактор БН-350 – первый в СССР опытно-промышленный реактор на быстрых нейтронах. В настоящее время проводится вывод его из эксплуатации. В Казахстане существует развитая госструктура управления атомной отраслью. Сегодня ответственность за реализацию государственной политики в сфере использования атомной энергии несет Правительство в лице недавно созданного Министерства энергетики. В настоящее время в дополнение к существующей структуре создается специализированная управляющая компания для строительства атомной электростанции. Следует отметить, что в 1997 году компетентными органами РК изучался вопрос строительства АЭС мощностью 640 МВт в районе поселка Улькен, вблизи озера Балхаш. Было разработано технико-экономическое обоснование (на базе реакторной установки ВВЭР-640), однако решение о строительстве не было принято. В 2006 году для реализации проекта сооружения АЭС в районе города Актау было создано АО «Казахстанско-российская компания «Атомные станции». Предприятием было разработано технико-экономическое обоснование «Строительство атомной станции с реакторными установками ВВЭР-300 в Мангистауской области». ТЭО прошло установленные законодательством согласования и заключения, включая государственную экологическую экспертизу. В дальнейшем работы по проекту были приостановлены в связи с необходимостью принятия меж-

правительственного Соглашения с Российской Федерацией по совместному проектированию и строительству АЭС с реакторной установкой ВВЭР-300. В 2006–2009 годы Национальным ядерным центром были выполнены технико-экономические исследования на предмет обоснования строительства АЭС в РК. Результаты, полученные ранее, стали основой для выбора места ее размещения и конфигурации. Кроме того, принимая во внимание особенности энергосистемы Казахстана, а также современное развитие проектов ядерных реакторов, была определена целесообразность использования в составе будущей АЭС легководных реакторов с единичной мощностью 600–1000 МВт. В 2013 году по поручению Президента РК была организована работа правительственной комиссии и межведомственной группы по выбору места размещения АЭС. В итоге были сформулированы рекомендации по районам размещения станции и по типу реактора. Основные выводы заключались в том, что район поселка Улькен является наиболее предпочтительным для размещения АЭС. В то же время пригодным для реализации этого проекта является и район города Курчатова, расположенного на северо-востоке страны. В мае 2014 года был утвержден план первоочередных мероприятий по строительству атомных электростанций в РК. В соответствии с планом будут разработаны технико-экономические обоснования о возведении АЭС для двух вышеуказанных районов, и по их результатам, с учетом мнения местных представительных органов власти, будет принято окончательное решение Правительства о строительстве объекта. Создание атомной энергетики, безусловно, является масштабной, дорогостоящей и очень сложной задачей для любого государства. При этом следует отметить, что современная АЭС находится в рамках очень жестких требований по техническому уровню, коэффициенту использования установленной мощности, по системам безопасности и управления, и в целом находится на уровне самых высоких международных критериев, одобренных МАГАТЭ. На сегодня Казахстаном ратифицирован ряд международных соглашений, которые позволяют наладить широкое сотрудничество со странами, являющимися основными разработчиками и поставщиками ядерных технологий. В заключение следует отметить, что использование АЭС будет способствовать обеспечению энергетической безопасности страны на долговременную перспективу, сокращению выбросов вредных веществ в окружающую среду, а также вхождению Казахстана в 30 самых развитых стран мира.

По материалам газеты «Казахстанская правда»

Договорились о сотрудничестве



*Эрлан БАТЫРБЕКОВ,
Генеральный директор Национального ядерного центра РК,
доктор физико-математических наук*

Вопросы атомной энергетики, ядерной физики, радиационной экологии, ядерных и радиационных методов в медицине и промышленности были рассмотрены на 10-ой международной конференции «Ядерная и радиационная физика», которая с 8 по 11 сентября 2015 года проходила в Курчатове.

Организаторами конференции выступили Министерство энергетики РК, Национальный ядерный центр РК, Парк ядерных технологий, Институт ядерной физики (Алматы), Ядерное общество Казахстана (Астана).

Впервые на научный форум в город Курчатова прибыли более 200 участников из более чем 23 стран мира, в том числе представители стран – членов Форума ядерной кооперации в Азии (FNCA), на отдельном семинаре они обсудили вопросы ядерной безопасности, учета и контроля ядерных материалов.

Большой интерес вызвали доклады ученых из США, Японии, России, Норвегии, Франции, участники конференции говорили о развитии атомной энергетики, анализировали результаты совместных исследований, обсуждали планы дальнейшего сотрудничества.



Приветствуя участников форума, **генеральный директор НЯЦ РК Эрлан Батырбеков** особо отметил, что конференция проходит в год 40-летия пуска исследовательского реактора ИВГ-1, 20-летия со дня ликвидации последнего ядерного заряда на территории Семипалатинского полигона в штольне 108-К.

Во время конференции Эрлан Батырбеков провел также несколько рабочих встреч, итогом которых стало подписание нескольких меморандумов о сотрудничестве.

Так, к примеру, с учеными и специалистами США подписан меморандум о взаимопонимании в отношении сотрудничества между Национальным ядерным центром РК и Национальной лабораторией Айдахо Департамента энергетики США. Стороны запланировали взаимодействие в области совместных исследований с использованием реакторов ИГР

(НЯЦ РК, Казахстан) и TREAT (Айдахо, США), а также в вопросах подготовки кадров для гражданской атомной энергетики.

Со специалистами Японии, представителями компаний TOSHIBA CORPORATION и Marubeni Utility Services LTD подписан контракт на выполнение научно-исследовательских работ, обсуждены перспективы дальнейшего сотрудничества после завершения действующих контрактов.

С представителями компании JAEA (Япония) обсуждены вопросы расширения сотрудничества НЯЦ и JAEA

На встрече с гостями из Франции обсуждались вопросы продвижения проекта SAIGA, говорилось также о возможных совместных работах по обоснованию надежности топлива легководных реакторов, обучению, стажировке, повышению квалификации специалистов, изготовлению сложного экспериментального оборудования, сертифицированного для использования в исследовательских реакторах.

Оценивая в целом работу 10-ой международной конференции «Ядерная и радиационная физика», генеральный директор НЯЦ РК **Эрлан Батырбеков** поставил оценку «хорошо».

— Если бы я не был слишком требователен к себе и коллективу, – говорит Эрлан Гадлетович, – я назвал бы ее идеальной. Но поскольку ничего совершенного нет, идеал всегда где-то впереди, то в целом конференция прошла хорошо. Либо я чего-то не заметил, либо эти недостатки были не слишком важными. Все прошло без проблем. На удивление. Все участники вовремя прибыли, всех мы хорошо встретили, разместили, всем хватило места. Хотя Курчатова еще не знал такого наплыва гостей, и добраться к нам не так просто. Я переживал, что не все смогут прилететь. Сначала в Алматы, потом в Семей, Павлодар или Усть-Каменогорск. Но все гости прибыли. И со всеми делегациями мы нашли время провести отдельные встречи, обсудить проблемы, перспективы, подписали договоры, меморандумы, условились о дальнейшем сотрудничестве. Встретились с россиянами, американцами, французами, японцами.

— **В общем, наладили полезные контакты?**

— Да, и гости это тоже оценили. Одно дело – приехать только на конференцию, другое дело совместить научный форум с техническим туром на полигон, провести переговоры по сотрудничеству. Получилось три в одном! В общем, три рабочих плюса перетягивали, перевешивали один дорожный минус.

— **Вам запомнился чей-то комментарий?**

— Да, было сказано, что все прошло полезно с точки зрения науки, и душевно с точки зрения общения. Мне самому понравилось то, как мы без особой помпы открыли конференцию. Дружелюбно прошла и пресс-конференция. Участники активно выступали на встрече за «круглым столом», единогласно поддержали развитие атомной энергетики. Многим показалось, что сама атмосфера Курчатова располагала к душевному разговору.

— **А что в ней особенного?**

— Точно не знаю, но я сам вырос в подобном научном городке. Особенность таких городков, как Саров, Обнинск, Дуб-

на, в том, что есть некая особая аура, свой микроклимат. Здесь все вертится вокруг науки и личной жизни. Человека здесь не подминают такие типичные проблемы большого города, как задача, куда устроить ребенка или как добраться до работы? Тут все организовано. Дети устроены, на работу возит служебный транспорт. Маленький городок поднимает человека в собственных глазах, в мегаполисе он как бы теряет себя.

— Что особенно внушает вам надежду, если говорить о подписанных на конференции меморандумах? Что кажется особенно перспективным?

— С 14 по 18 сентября 2015 года в Вене (Австрия) прошла 59-я сессия Генеральной конференции Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ). В рамках работы сессии Министром энергетики РК Школьником В.С. были проведены рабочие встречи, одна из которых с Министром энергетики США. Началась встреча с обсуждения соглашения о сотрудничестве между Национальным ядерным центром Казахстана и научно-исследовательским центром в Айдахо. Соглашение было подписано во время 10-ой международной конференции. Это говорит о том, что наши американские партнеры, также как и мы, видят перспективу развития в наших отношениях. У нас есть взаимный интерес. И мы этот интерес будем развивать.

— Многие из участников конференции были в Курчатове впервые?

— Да, были представительные делегации США, Франции и России, в большей степени.

— Они без опаски путешествовали по полигону?

— Про это я точно сказать не могу. Но экскурсии всем понравились.

— Какие, на ваш взгляд, самые значительные успехи из тех, что достигли в этом году?

— Год весьма неплохой. Мы значительно расширили международное сотрудничество, это и новые меморандумы, и новые контракты, например, с японцами. Мы сильно продвинулись в отношениях с французами, которые строят реактор на быстрых нейтронах. В этом году у нас рекордное количество грантов, полученное учеными НЯЦ РК, общая сумма финансирования которых на порядок больше, чем в предыдущие годы.

НЯЦ РК проводит активную работу по подготовке высококвалифицированных кадров. Учитывая имеющийся положительный опыт, к 2-м уже успешно работающим филиалам кафедр, в 2015 году нами открыт еще один филиал кафедры «Экология и защита окружающей среды», что позволит нам защищать докторские диссертации по специальности «Экология».

Стоит отметить, что НЯЦ в этом плане единственная научная организация, не ВУЗ, в РК, которая готовит докторов PhD без отрыва от производства.

Хорошими показателями характеризуется научная деятельность НЯЦ в части научных публикаций. Согласно тексту Национального доклада по науке, за 2014 год: «Среди научно-

исследовательских учреждений наибольшую публикационную активность имеют Национальный ядерный центр...». В этом году за публикационную деятельность группа сотрудников Института атомной энергии была удостоена награды «Лидер науки».

Мы продолжили работу по пополнению и обновлению нашей материально-технической базы: закупили новое оборудование, в том числе, оборудование для материаловедческих исследований, которые мы делаем с японскими и французскими организациями.

Нам нужна современная база, на которой можно обрабатывать экспериментальные данные. Поэтому мы купили современные спектрографы. Все это делается для того, чтобы подтвердить наше реноме, то, что мы единственные в мире способны делать подобные эксперименты.

Для Института радиационной безопасности и экологии мы построили новое здание, закупили новое оборудование. Все это мы смогли сделать на свои деньги.

Провели в этом году очень важный эксперимент – тестирование трехуровневой системы защиты, которую создали на полигоне. Мы потратили на это много лет и сил. И теперь ждем от американской стороны подтверждения наших данных. Но и без официальной бумаги мы знаем, что наша система работает эффективно и продуктивно.

У нас есть уникальные научные результаты. В Институте атомной энергии мы провели большие эксперименты по Фукусиме, CORMIT, совместно с биологами и медиками Семейского университета провели радиационно-биологический эксперимент.

В Институте радиационной безопасности и экологии прошел эксперимент, который позволяет отслеживать миграцию радиоактивных веществ по воде. Уникальность этой работы в том, что теперь мы единственное предприятие в Казахстане, которое владеет такой методикой.

Вместе с ТОО «Казцинк» мы не только построили, но и ввели в эксплуатацию хранилище отходов. В этой связи у нас появились большие планы. Нужно дальше развивать эту работу. Я имею ввиду экологическое направление.

Действительно, зачем держать грязь в городе, если есть намного более подходящее и безопасное место на Семипалатинском испытательном полигоне, это площадка Балапан. Нужно эксплуатировать это хранилище. Мы предложили построить там завод по переработке промышленных отходов. Ведутся переговоры с Министерством энергетики, нас поддерживают государственные структуры. Мы предлагаем построить на площадке Балапан целый комплекс заводов, которые будут заниматься не только захоронением отходов, но и переработкой. И все это без дополнительного ущерба экологии...

Андрей Кратенко

К эпохе ядерной зрелости

Итак, X международная ядерная конференция, прошедшая в Курчатове, подвела основные итоги последних лет по усилиям международного сообщества в сфере ядерной энергетики, физики, радиационных технологий и радиационной безопасности.

Несомненно, большой курчатовский диалог ученых будит много мыслей и чувств. Если ядерное оружие – это безумие человечества, то атомные станции, вероятно, временные попутчики планеты. По меньшей мере в XXI-м веке, без ядерной энергетики планете

не обойтись. С одной стороны, все очевиднее, что водородная энергетика не успеет к XXII веку стать опорным источником Земли. С другой стороны, все сильнее обостряется проблема выбросов угольной энергетики. С третьей, возобновляемые источники даже с большой общей суммарной мощностью не решают всех энергетических проблем. В четвертых, отводить плодородные земли под большие ГЭС уже никто не будет.



Ядерному зверю – надежные оковы

Следовательно, ученым-ядерщикам нужно смело работать над созданием новых поколений реакторов, вопросами безопасности атомных станций, проблемами более глубокой переработки ядерного топлива и так далее. Все это еще ой как пригодится. Не случайно же к необходимости строительства такой станции пришел и Казахстан. Несмотря на то, что ядерный зверь, пленяющий своей колоссальной мощностью, очень опасен. И казахстанцы об этом знают не понаслышке. Но обо всем по порядку.

Вот Франция. Интересно отметить, что здесь ведомство, ведающее ядерными делами, называется департаментом

по атомной энергии и возобновляемым источникам. То есть эти направления энергетики стоят на одной ступени. Однако динамика развития задана им различная. Удельный вес возобновляемых источников будет расти, а ядерной энергетики – постепенно снижаться. Хотя атомная все равно останется в обозримой перспективе основным источником.

Как сообщил коллегам руководитель управления по инновациям данного департамента Сильвестр Пиве, 75 процентов электричества страна вырабатывает на ядерных станциях, 20 – возобновляемых источниках энергии. И гордится тем, что вносит самую низкую долю в создание парникового эффекта на планете.



Ловушка для расплава

Коль скоро Франция в XXI веке будет получать самые большие объемы электрической энергии на атомных реакторах, то, естественно, здесь есть программы развития этой отрасли. Первое поколение реакторов полностью выведено из эксплуатации. Второе еще работает, но постоянно модернизируется. Третье внедряется на основе новых стандартов безопасности. К примеру, действуют системы не только предотвращения аварий с расплавом активной зоны, но и нейтрализации последствий аварий с расплавом активной зоны. В разрабатываемом четвертом поколении французы отдают предпочтение реакторам с натриевым теплоносителем, вариантам использования обедненного урана. Ставят задачи минимального производства радиоактивных отходов, более эффективного управления ими.

Кстати, страна изначально имеет закрытый топливный цикл с извлечением и переработкой плутония в окончательную форму отходов. Правильное обращение с атомной реакцией дает свою отдачу. До 20 процентов экспортной выручки государству дает продажа электроэнергии, а французы платят за пользование самую низкую цену в Европе. И пусть никогда не узнают они, что такое радиация.

И уже на отдаленную перспективу страна реализует программу ASTRID. Здесь речь идет об инновационном дизайне активной зоны, реакторах бассейнового типа, ином уровне обогащении урана. Словом, атомная энергетика достигает технологической зрелости.

На такие ядерные инновации требуется время. ASTRID должна показать свои преимущества во второй половине века. Естественно, для реализации новых ядерных программ требуется просто невероятное количество исследований, экспериментов. Тут и поведение топлива, и материалов, находящихся под высокой нагрузкой. Необходимо широкое международное сотрудничество.

Вот здесь-то и говорит свое веское слово Казахстан, признанный в мире ядерный материаловед, имеющий соот-



ветствующие исследовательские ядерные установки, стенды, реакторы. Естественно, казахстанцы работают и по программе ASTRID.

О чем говорит осколок Фукусимы

Пожалуй, можно утверждать, что свою исследовательскую площадку в Казахстане имеет Япония. Енезо Тсуджикура, специальный советник при японском Агентстве по атомной энергии, посвятил свой доклад тому, как в содружестве с казахстанскими учеными идет исследовательская работа на нашем реакторе ИГР. И вновь можно изумляться тому, какие невероятные исследования нужно проводить во имя безопасности грядущих реакторов.

Тут и модели перемещения расплавов из активной зоны в нижнюю камеру. И решение проблем повторной критичности. И увеличение границ ловушек расплавленного топлива. Моделирование механизмов разгрузки топлива во внутренние структуры. Теплоотвод, охлаждение. Учет критериев безопасности на этапе проектирования... Невозможно перечислить даже направления исследовательских работ.

И невозможно представить, чтобы Япония вдруг отступила к угольной энергетике. Начала покупать в России эшелоны с углем, примитивно сжигать твердое топливо, загрязнять атмосферу, складировать шлаки. Японцы выбрали повышение безопасности атомных станций, и при помощи широкой международной кооперации достигают этой цели. А ведь уровень развития возобновляемых источников энергии в этой стране достаточно высок, но главной опорой они быть пока не могут.

Кстати, когда Тохара Масумитсу, руководитель отдела технологии металлов исследовательского центра, докладывал об итогах исследования обломков Фукусимы, даже ученые внимательно записывали данные о структурных особенностях микросрезов, смешанных расплавов, затвердеваний, прожилок и так далее, что позволяет в будущем лучше просчитывать твердость и жесткость материалов, используемых для возведения реакторов и станций.



Виртуальные реакторы США

О развитии атомной энергетики США на период до 2050 года проинформировал директор отделения анализа и разработки ядерных систем Национальной лаборатории Ай-хахо Александр Станкулеску. Мы поняли, что сегодня США решает стратегическую задачу по снижению парникового эффекта. И главная надежда здесь на атомную энергетику, которая к 40–50 годам намерена за счет внедрения гибридных реакторов помочь стране достичь экологического баланса. США

смело работает с так называемым виртуальным дизайном, внедряет новые парадигмы.

Лидеров ядерной энергетики догоняет Китай. Как сказал его представитель Hua Zheng, половина из всех строящихся сегодня в мире реакторов – возводится в Китае. Это реакторы третьего поколения, в основном французского дизайна. Ядерная наука наших восточных соседей также набирает силу.

* * *

На пресс-конференции слово держали представители многих стран.

Так, директор департамента развития атомных и энергетических проектов Министерства энергетики РК Батыржан Каракозов отметил, что сегодня в Казахстане до 80 процентов электроэнергии производится на основе угле-нефтяного сырья. По современным меркам – слишком большая величина. А экология – это серьезно. В числе мер по снижению парниковой нагрузки – строительство первой атомной станции.

Генеральный директор НЯЦ РК Эрлан Батырбеков проинформировал о том, что для строительства первой атомной подобраны две площадки: в районе поселка Улькен на озере Балхаш, а также на бывшем испытательном полигоне. Предварительно выбран тип легководного реактора третьего поколения мощностью 1000 МВт. Возможно даже параллельное строительство двух станций. Техничко-экономическое обоснование позволит сделать окончательный выбор.





Думается, на основе докладов ученых ведущих стран мира можно сделать вывод о том, что атомные станции человечество берет с собой в будущее. Хорошо понимая, что ядерного зверя усмирят и заставят работать на человека только прочные оковы.

Характерно, что мировое ядерное сообщество не забывает о термоядерном синтезе. И на конференции было уделено достаточное внимание обсуждению задач создания материалов и технологий для термоядерного синтеза. Наверное, неслучайно после конференции страны Экономического союза решили поддержать работы по завершению строительства материаловедческого казахстанского Токамака КТМ, эксплуатационный пуск которого намечено провести в канун открытия ЭКСПО-2017.

Что лучше – химия или радиация?

Что касается радиационных технологий, то они шагают в жизнь широким фронтом. Не случайно свои исследования предоставили на суд коллег представители, скажем, Каракалпакского университета.

Мирные ядерные технологии в Азии продвигает Форум ядерной кооперации в Азии. Его руководитель доктор Т. Wada сообщил, что объединившиеся здесь представители 12 стран, в том числе Казахстан, участвуют в целом ряде проектов. В частности, реализуют шесть проектов в области применения радиоактивных изотопов. Исследования показывают, что возрастающее химическое воздействие на сельскохозяйственные продукты намного вреднее для человека, чем легкая отраженная радиационная обработка продуктов питания. В связи с этим растет интерес к ускорителям нашего Парка ядерных технологий.

Безопасность – прежде всего

Нельзя заниматься ядерной наукой без параллельного развития радиационной экологии. Директор Института радиационной безопасности и экологии Сергей Лукашенко сообщил о том, что сегодня обследовано семь тысяч квадратных километров бывшего испытательного полигона, и около 6600 из них можно передавать в экономическую деятельность без каких-либо ограничений.

Интересно заметить, что занимаясь загрязненными территориями, Институт набирает много попутных знаний. К примеру, по особенностям естественного природного радиационного фона, который тоже может быть отнюдь не безобидным и который имеет место в регионе.

А уж о наших характерных искусственных радионуклидах, созданных в результате ядерных испытаний – цезии, стронции, тритии, плутонии, америции – много говорить не приходится. Восточноказахстанцы знают особенности их губительного воздействия на растения, плоды, организм человека и животных.

Поэтому в ядерном деле безопасность – прежде всего. Ядерный зверь всегда и везде должен быть в надежных оковах!

Владимир Никифоров

Перспективы развития атомной энергетики

Особым разделом 10-ой международной конференции «Ядерная и радиационная физика» стало проведение заседания за «круглым столом» на тему: «Перспективы развития атомной энергетики».

За «круглым столом» отмечалось, что для ядерной энергетики наступило непростое время. После аварии на АЭС Фукусима в мире наступило некоторое охлаждение и опасение по дальнейшему использованию атомной энергии. Многие страны существенно пересмотрели свои программы по развитию атомной энергетики, а отдельные государства, например, Германия, Италия и Швейцария, заявили о своем намерении полностью отказаться от использования ядерной энергии.

однократно говорил Глава государства Нурсултан Абишевич Назарбаев.

Участники «круглого стола» заслушали выступления представителей России, Японии, Франции, Китая, Германии, Азербайджана и США. Состоялся обмен мнениями по ряду вопросов, связанных с ядерной энергетикой. Выступающие представили свои точки зрения на состояние и проблемы современной ядерной энергетики, изложили концепции развития реакторной техники, обсудили вопросы безопасности ядерной энергетики, поговорили о том, что делать с отработанным топливом и радиоактивными отходами.



Однако, несмотря на имеющиеся проблемы, большинство экономически развитых стран и многие развивающиеся страны считают, что в настоящее время нет альтернативы использованию атомной энергии, и только широкое внедрение АЭС позволит удовлетворить все возрастающие энергетические потребности человечества и обеспечить энергетическую независимость, безопасность отдельных государств и мирового сообщества в целом.

Казахстан также принял решение о создании и развитии национальной ядерной энергетики. О необходимости строительства атомной электростанции в своих выступлениях не-

Отмечалось, в частности, что развитие ядерной энергетики может быть обеспечено только при условии высокого уровня безопасности и приемлемой экономической эффективности АЭС. Ученые говорили о том, что нужно создавать на основе инновационных ядерных реакторов. Новым реакторам присущи пассивные системы защиты, которые не допускают массового разрушения активной зоны. Нужно также разрабатывать реакторы с широким диапазоном мощности (прежде всего, реакторы малой и средней мощности). Участники «круглого стола» высказались за поиск решений по снижению затрат на строительство АЭС и уменьшению стоимости произведенной электроэнергии.



Для успешного продвижения ядерной энергетики должны быть разработаны процедуры безопасного вывода реакторов из эксплуатации, технологии переработки, долговременного хранения и захоронения отработанного топлива и радиоактивных отходов с различным уровнем активности. При этом населению нужно разъяснять преимущества атомной энергетики, только так можно исключить радиофобию.

В связи с планами строительства АЭС в Курчатове аким Восточно-Казахстанской области **Даниал Ахметов** отметил следующее:

– В рамках исполнения поручения Главы Государства Нурсултана Абишевича Назарбаева от 23 августа 2013 года были созданы Комиссия и Рабочая группа для выработки предложений по выбору места размещения и конфигурации атомной электростанции на территории РК с участием руководителей государственных органов и организаций. Всего было проведено 5 заседаний, на последнем заседании рабочей группой был предоставлен отчет.

При этом сравнение потенциальных пунктов размещения АЭС осуществлялось с учетом природных условий, потенциальных опасностей для АЭС, связанных с промышленно-хозяйственной деятельностью, социальных факторов и с учетом последствий влияния АЭС на окружающую среду, включая радиационное воздействие на население в случае радиационной аварии.

Все параметры классифицировались по двум основным категориям – обеспечение радиационной безопасности и обеспечение общей безопасности. Эта классификация обусловлена тем, что оценка района предполагаемого строительства АЭС проводится так же, как и для электростанций другого типа, но с дополнительным условием необходимости удержания радиоактивных материалов.

По данным заключения, приоритет для оценки пригодности района для строительства АЭС по параметрам МАГАТЭ был отдан городу Курчатова (общий балл – 95, Актау – 93 балла, Балхаш – 91 балл).

Район г. Курчатова является наиболее перспективным для строительства АЭС с точки зрения природных, технических и социально-экономических условий. В районе г. Курчатова функционируют и планируются к созданию элементы инфраструктуры атомной энергетики, например, действует долговременное хранилище отработанного ядерного топлива и разрабатывается проект создания комплекса по сбору, переработке и хранению радиоактивных отходов.

Следует добавить, что г. Курчатова исторически является научным центром атомной отрасли в Казахстане, претендует на получение статуса наукограда, обладает в лице НЯЦ РК большим кадровым и научным потенциалом, готовой базой с исследовательскими ядерными реакторами для подготовки кадров. Все это является благоприятным фактором для принятия решения по размещению АЭС с РММ в районе г. Курчатова. На базе созданного опытно-промышленного энергоблока сотрудники НЯЦ РК смогут осуществлять прикладные исследования, разрабатывать новые технологии и производства, проводить подготовку и тренаж эксплуатационного персонала для АЭС.

Кроме того, акимат Восточно-Казахстанской области инициировал вопрос по приданию г. Курчатова статуса Наукограда и созданию на его базе ядерного кластера с учетом существующей развитой научно-технологической базы (РГП «НЯЦ РК» и его филиалы, АО «Парк ядерных технологий», РГП «Институт геофизических исследований»).

Это будет способствовать укреплению региональной производственной и социальной структуры, позволит привлечь в регион значительные материальные средства на длительный период и даст возможность дополнительного производственного и социального роста региона в целом.

В мае 2015 в Правительстве Республики Казахстан были подписаны первые меморандумы о строительстве АЭС в Казахстане. Ожидается, что период предпроектных исследований и технико-экономических разработок займет порядка 2-3 лет. При благоприятных сценариях, начиная с 2018 года, возможно, приступить к строительству АЭС в Казахстане.

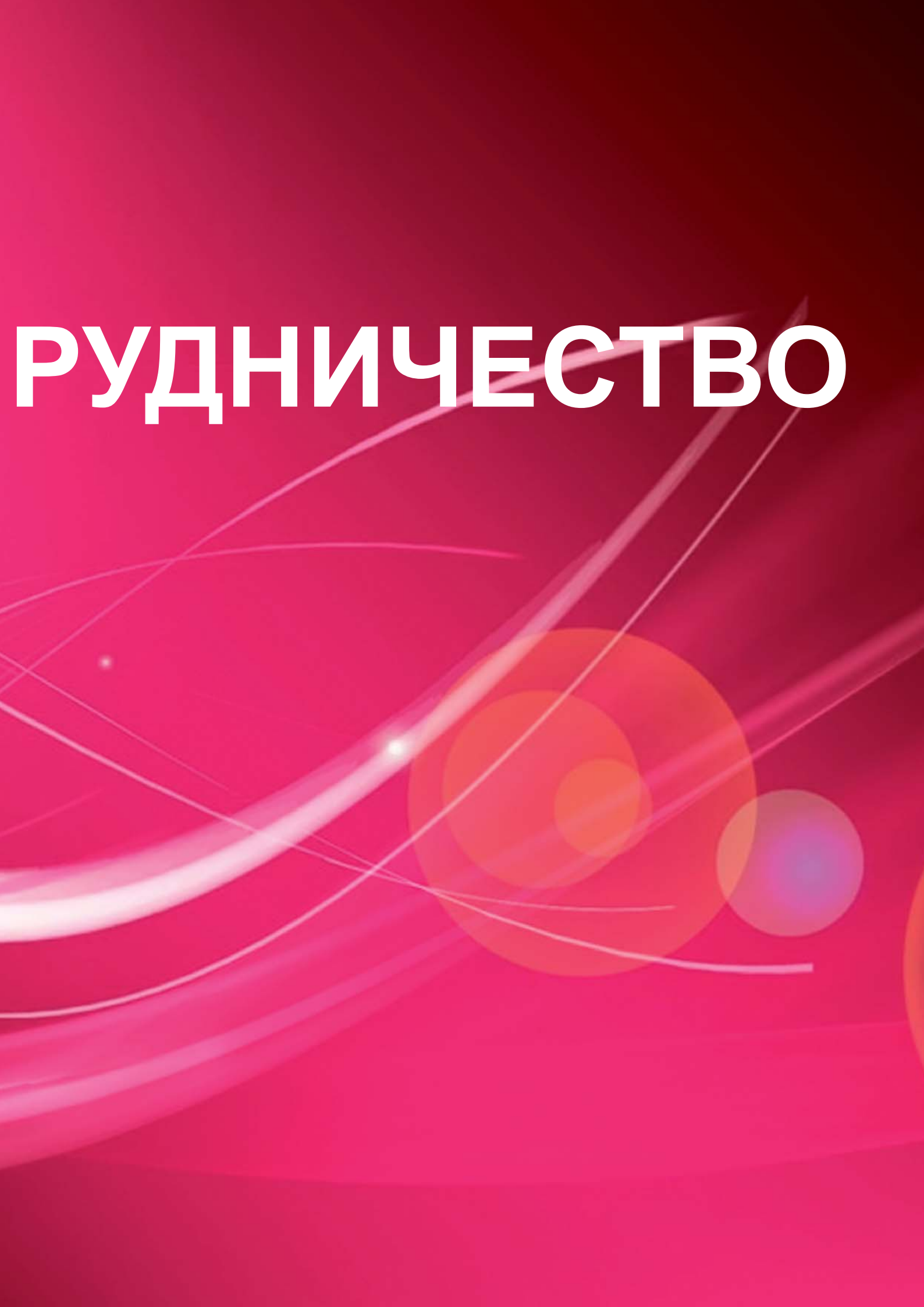
Между тем, Премьер-министр Японии Синдзо Абэ после встречи с Президентом Казахстана в Акорде подтвердил готовность Японии к строительству АЭС в Казахстане.

– Казахстан является крупнейшей экономикой в Центральной Азии, играет важную роль на международной арене, а также является дорогим для Японии партнером. (...) Япония будет и в дальнейшем поддерживать экономические реформы в Казахстане, мы это согласовали. В частности, что касается грядущего строительства АЭС в Казахстане, то мы будем взаимодействовать в его осуществлении. Мы это подтвердили, – заметил Синдзо Абэ во время совместного заявления для прессы в Акорде.



COT

РУДНИЧЕСТВО

The background is a vibrant pink-to-red gradient. It features several abstract elements: a large, bright, curved light streak on the left; several thin, white, curved lines sweeping across the frame; and a series of overlapping circles in shades of orange and red in the lower right quadrant. A small, bright white dot is visible on the left side.

КАЗАХСТАН – ЯПОНИЯ

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА «EAGLE» ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ РЕАКТОРОВ НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ

С 1998 года Казахстан и Япония проводят совместные исследования по проекту EAGLE (Experimental Acquisition of Generalized Logic to Eliminate re-criticalities), направленному на доказательство безопасности работы японского реактора на быстрых нейтронах SFR (Sodium Fast Reactor). Этот реактор нацелен на выполнение широкого спектра задач в энергетике ближайшего будущего. Варианты модификации реактора разделяются на три условных группы и имеют мощность от 50 до 1500 МВт электрических. Реактор использует в качестве теплоносителя натрия при его давлении в активной зоне близком к атмосферному. Температура натрия на выходе из активной зоны (500–550 °C) имеет большой запас до кипения. Рассматривались различные типы преобразователей тепловой энергии в механическую: на воде высокого давления, азоте и углекислом газе.

В проекте реактора SFR используются лучшие наработки предыдущих разработок, как Японии, так и других стран. Од-

ной из инновационных особенностей является использование системы вывода расплава материалов активной зоны, обеспечивающей предотвращение образования повторной критичности в аварийной ситуации. Для этого внутри каждой ТВС типа FAIDUS (Fuel Assembly In-Duct Structure) установлены стальные каналы, обеспечивающие перемещение части расплава за пределы активной зоны. Деление расплава на части снижает вероятность образования повторной критичности. Кроме того, при дальнейшем развитии аварии часть вновь образующейся массы расплава может быть слита по трубопроводам стержней регулирования реактора.

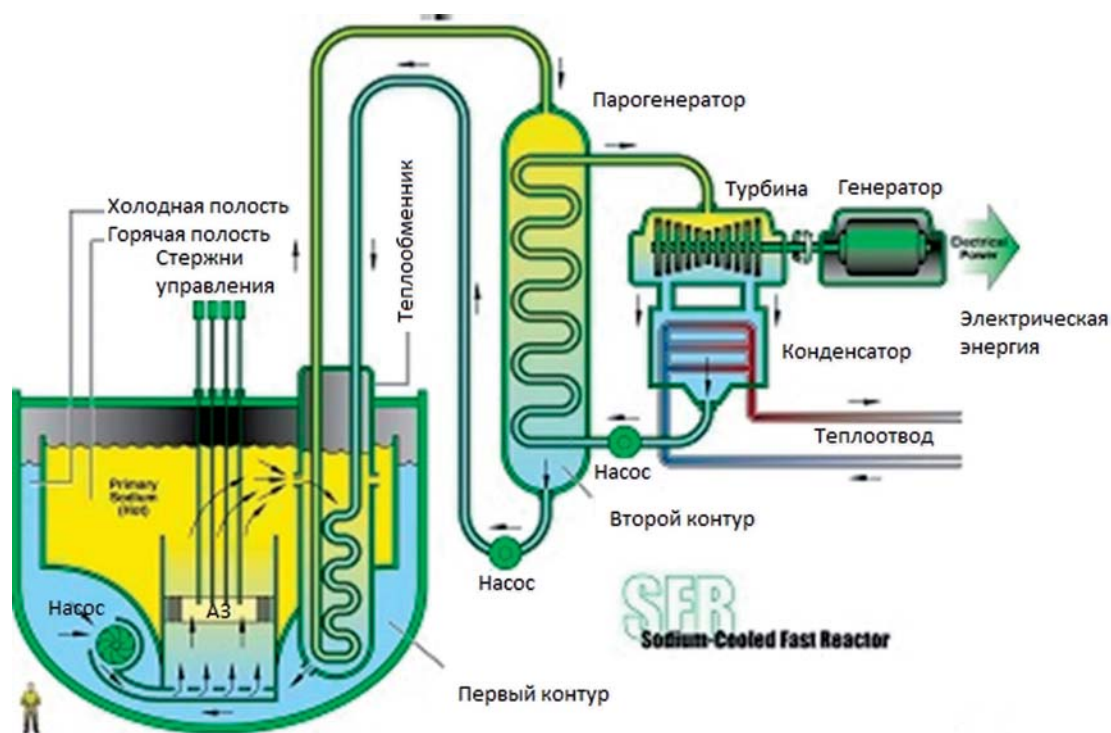
Проект EAGLE, как раз, и направлен на исследование работоспособности систем перелива расплавов в ходе аварии. С самого начала работ по проекту обеим сторонам было понятно, что для получения достоверных результатов нужны всесторонние исследования процессов, сопровождающих аварию. Часть из исследований можно провести во вне реактор-

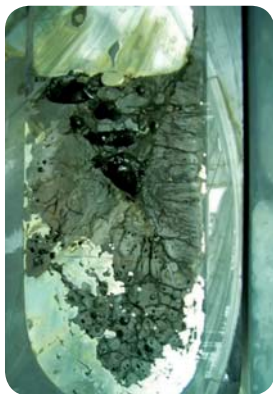


ных экспериментах, для получения общей картины необходимы реакторные эксперименты.

На первой стадии выполнения проекта для разработки и отработки экспериментальных методик специально был создан стенд «EAGLE», обеспечивающий проведение вне реакторных испытаний.

В качестве частей стенда были созданы высокочастотная индукционная печь для получения расплава, система получения жидкого натрия, система транспортировки натрия, и система очистки оборудования стенда от натрия после проведения каждого эксперимента.





В результате проведенных экспериментов были определены зависимость времени проплавления внутренней трубы от ее толщины, скорость перемещения расплава по этой трубе, подтверждена возможность перемещения расплава в полость под активной зоной реактора. Кроме того получены экспериментальные данные по физико-химическому составу расплава после взаимодействия его с жидким натрием.

В реакторных экспериментах был реализован пошаговый подход для приобретения опыта и отработки сложных операций. Разработаны экспериментальные каналы, содержащие исследуемую массу топлива, сложную систему измерения многих теплофизических и нейтронно-физических параметров. Было проведено около сотни методических экспериментов для выбора оптимальных условий измерений, отработки требуемой диаграммы мощности реактора. Эксперименты разделялись на мелкомасштабные (с несколькими топливными таблетками) и среднемасштабные (до нескольких килограммов топлива) испытания с плавлением топлива. Результаты методических экспериментов стали основой комплексных крупномасштабных испытаний. Была успешно проведена серия реакторных экспериментов по исследованию слива расплавленного топлива и стали через канал, содержащий жидкий натрий.

Важной частью всех работ являются исследования, проводимые после основных экспериментов, как реакторных, так и вне реакторных. В состав этих исследований входят рентгенография и гамма-спектрометрия образцов, измерения химического состава расплавов, исследования теплофизических и механических свойств различных образцов.

Большая часть постэкспериментальных исследований проводится на стендовом комплексе КИР «Байкал-1», оснащенном горячей камерой. На рисунках представлен вид верхней части канала FAIDUS после его испытания в реакторе ИГР и разделки в горячей камере, вертикальный разрез ловушки расплава без натрия и с натрием.

Результаты работ первого этапа позволили определить рациональный ход последующих исследований.

Во вне реакторных экспериментах были исследованы процессы распада струи расплава на выходе сливной трубы и фрагментация расплава в ловушке.

В реакторных исследованиях проведены интегральные демонстрационные эксперименты, в которых показана возможность выведения расплава материалов активной зоны в полость над активной зоной реактора по каналу, заполненному жидким натрием. Проведено два идентичных эксперимента с определением величины теплового потока от расплава стали через стальную стенку канала, заполненного жидким натрием. Различие исходных данных в этих экспериментах обеспечивает высокую достоверность общего результата.

Работы по проекту EAGLE сопровождаются их тщательным анализом с обеих сторон-исполнителей. Проводятся регулярные встречи исследователей, как в Казахстане, так и в Японии. В ходе этих встреч разработана программа работ третьего этапа, которая стартовала в марте 2015 года.

В этой программе внимание уделено исследованиям возможности слива расплава через направляющую трубу стержня регулирования с расходоизадающим устройством натрия, и исследованиям более поздней фазы тяжелой аварии с перемещения материалов активной зоны в область с ограниченным количеством теплоносителя и его охлаждения при наличии остаточного энерговыделения в расплаве. В течение пяти лет планируется провести серию реакторных и вне реакторных экспериментов. В реакторных экспериментах будут исследованы:

- процесс разрушения расплавленными материалами активной зоны двойных стенок, моделирующих стенку чехла ТВС и направляющей трубы стержня регулирования, заполненных натрием;

- процесс перемещения расплава материалов активной зоны по направляющей трубе стержня регулирования с установленным внутри расходоизадающим устройством потока натрия;

- процесс охлаждения расплава материалов активной зоны в условиях остаточного энерговыделения с уменьшением массы теплоносителя в реакторной полости и возможностью дополнительной подачи теплоносителя в эту полость.

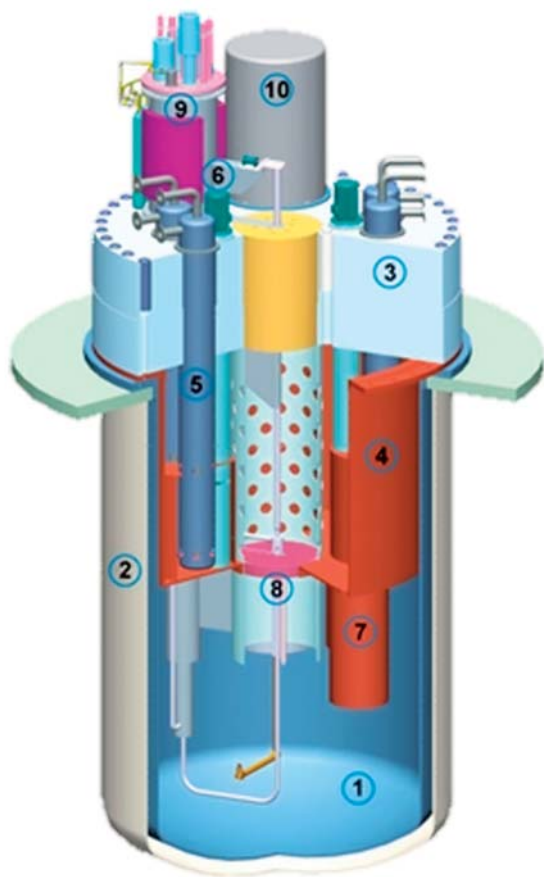
Работы по проекту EAGLE находят свое развитие и в других международных исследованиях. Французский Комиссариат по атомной энергии и альтернативным энергоисточникам начиная с 2011 года рассматривает возможности проведения реакторных экспериментов аналогичных EAGLE в обоснование своего реактора ASTRID. Рассматриваются возможности проведения испытаний в реакторе ИГР модельных твэлов бельгийского реактора MYRRHA.

Александр Пахниц

Реактор MYRRHA

Национальный ядерный центр Республики Казахстан является участником программы MAXSIMA (Methodology, Analysis and Experiments for the «Safety In MYRRHA Assessment»), в рамках которой сформирован Международный консорциум организаций, которые привлекаются к созданию реактора MYRRHA.

MYRRHA – это многофункциональный реактор с быстрым энергетическим спектром нейтронов, с мощностью 50-100 МВт, способный работать в подкритическом и критическом режимах и запускаемый с помощью протонного ускорителя (600 МэВ), который используется для формирования источника нейтронов, умножение которых происходит в активной зоне реактора, охлаждаемого свинцово-висмутовой эвтектикой.



1 – корпус реактора; 2 – защитный корпус;
3 – крышка; 4 – диафрагма; 5 – теплообменник; 6 – насос
первого контура; 7 – зона хранения топлива; 8 – мишень
и активная зона; 9 – траектория протонного пучка;
10 – манипуляторы для топлива.

В рамках проекта на базе исследовательских реакторов НЯЦ РК планируется выполнение работ по обоснованию безопасности реактора MYRRHA в тяжелых авариях. Цель исследований – определение пороговых разрушающих нагрузок на тепловыделяющие элементы и определение пределов нормальной эксплуатации, а также исследование процессов взаи-

модействия топлива с теплоносителем на режимах, которые, в том числе, предполагают плавление топлива.

Суть проблемы заключается в том, что одним из наиболее важных вопросов, рассматриваемых в рамках анализа безопасности быстрых реакторов, к которым относится и реактор MYRRHA, является угроза разрушения ТВЭЛ или, так называемого, локального разрушения в ТВС. Разрушение ТВЭЛ может привести к ухудшению условий охлаждения соседних ТВЭЛов в ТВС за счет уменьшения проходного сечения теплоносителя и последующему возникновению аварийной ситуации.

Одной из причин блокировки сечения теплоносителя является увеличение геометрических размеров ТВЭЛ (распухание) вследствие химической реакции топлива и теплоносителя, проникающего через поврежденную оболочку ТВЭЛ. Другой причиной может стать фрагментация топлива, вызванная локальным скачком мощности, разрушение оболочки и последующий выход частиц топлива в теплоноситель.

В настоящее время в Национальном ядерном центре выполняется предварительное концептуальное проектирование экспериментальных устройств для проведения внутриреакторных экспериментов по изучению таких явлений. В рамках проработки конструкции устройств уже выполнен комплекс нейтронно-физических расчетов, направленных на обеспечение в условиях реакторного эксперимента требуемых энергетических параметров топлива. Важная роль отводится выполнению требований по соответствию профиля мощности в испытываемом ТВЭЛ реальным эксплуатационным условиям реактора MYRRHA. Результаты уже проведенных на сегодняшний день расчетов позволили выработать основные требования к конструкции устройств и набору применяемых материалов, которые обеспечат требуемые параметры экспериментов.

Работа в данном направлении продолжается. На следующем этапе будут выполнены теплофизические расчеты, которые позволят спрогнозировать термическое состояние испытываемого ТВЭЛ и устройства в целом в процессе эксперимента. По результатам расчетов будут сформулированы требования к режимам испытаний, т.е. по существу к параметрам исследовательского реактора, которые необходимо обеспечить в ходе эксперимента для решения поставленных задач с безусловным соблюдением требований безопасности.

Разработку концептуального проекта экспериментальных устройств в рамках программы MAXSIMA планируется завершить до конца 2015 года, результаты работы будут представлены координатору проекта для анализа и выработки рекомендаций по продолжению исследований.

Необходимо отметить, что участие Национального ядерного центра в работах по созданию реактора MYRRHA в консорциуме с ведущими мировыми научно-исследовательскими организациями является важным этапом развития международного научно-технического сотрудничества и очередным подтверждением высокой компетенции предприятия в области экспериментальных исследований в обоснование безопасности атомной энергетики.

Владимир Витюк

Казахстан – США СОВМЕСТНЫЕ ПРОЕКТЫ

Вдохновляющее Айдахо

10-ая Международная конференция «Ядерная и радиационная физика» собрала давних и новых партнеров Национального ядерного центра РК. Участники конференции рассказали о результатах научных исследований, обозначили и обсудили проблемы, наметили планы на будущее, подписали меморандумы о дальнейшем сотрудничестве. Всему этому предшествовала большая и кропотливая работа, которая уже принесла свои плоды. Перечислим самые весомые из них...

Есть взаимопонимание!

С 8 по 15 февраля 2015 года на базе Национальной Лаборатории Айдахо (INL) проходил американо-казахстанский семинар по гражданскому использованию атомной энергии.

В состав казахстанской делегации входили директор департамента МЭ РК Шиганов Ш.Б., заместитель Генерального директора РГП НЯЦ РК Скаков М.К., заместитель директора филиала ИАЭ РГП НЯЦ РК Бакланов В.В., начальник лаборатории Витюк В.А., начальник лаборатории Чектыбаев Б.Ж., начальник службы Дербышев И.К.

На семинаре были обсуждены направления возможного сотрудничества между РГП НЯЦ РК и Национальной Лабораторией Айдахо. Прозвучали доклады об основных результатах деятельности НЯЦ РК и INL в области гражданской атомной энергетики.

Для казахстанской делегации были организованы ознакомительные поездки на такие объекты Национальной лаборатории Айдахо как Комплекс исследовательского реактора ATR и Комплекс материалов и топлива (включая исследовательский реактор TREAT).

Одним из итогов встречи стало предложение казахстанской делегации провести совместные исследования на базе исследовательских реакторов ИГР и TREAT, а также наладить сотрудничество в области подготовки кадров.

В заключение стороны подписали протокол, отражающий основные результаты встречи. Сотрудники INL получили приглашение на 10-ую Международную конференцию «Ядерная и радиационная физика» в городе Курчатове на базе РГП НЯЦ РК. Достигнута также договоренность о продолжении контактов, о разработке и подписании Меморандума о взаимопонимании и сотрудничестве между РГП НЯЦ РК и INL.





Создан Центр транспортного контроля

В рамках партнерства РК, США и Великобритании 14 сентября 2015 года был открыт первый и единственный на текущий момент не только на территории Республики Казахстан, но и во всем Центрально-Азиатском регионе Центр транспортного контроля.

Основная задача Центра транспортного контроля – обеспечение безопасности транспортировки ядерных и других радиоактивных материалов. Создание Центра позволит решать актуальные задачи контроля и мониторинга перевозок радиоактивных материалов, централизации взаимодействия и сокращения времени реагирования на инциденты, связанные с физической ядерной безопасностью, контролем и предотвращением незаконного оборота ядерных и других радиоактивных материалов.

Развивается сотрудничество с Национальными лабораториями США

Национальная Лаборатория Айдахо (INL).

В феврале 2015 года состоялась встреча ученых НЯЦ с учеными INL в Айдахо с целью определения основных направлений сотрудничества. В сентябре состоялось подписа-

ние меморандума; на 2016 год запланированы две встречи по обсуждению и конкретизации плана совместных мероприятий и проектов.

Тихоокеанская Северо-Западная Национальная Лаборатория (PNNL).

В мае 2015 года состоялись третьи по счету курсы повышения квалификации расчетчиков НЯЦ РК в части расчетного моделирования активных зон ядерных реакторов. Такие курсы были впервые проведены в НЯЦ РК, что позволило увеличить аудиторию до 20 слушателей вместо обычных 6-8 человек, как на предыдущих курсах в Харькове в Центре проектирования активных зон ядерных реакторов ФТИ. Запланировано проведение курсов в том же формате в 2016 году.

Аргоннская Национальная Лаборатория (ANL).

Сотрудничество налажено с 2010 года в рамках проекта конверсии исследовательских реакторов НЯЦ. В настоящее время готовятся испытания экспериментальных образцов НОУ-топлива. Разработан и направлен на согласование в госорганы проект системы охлаждения теплоносителя исследовательского реактора ИВГ.1М (предварительная стоимость проекта – более 217 млн. тенге), в результате чего будут существенно расширены экспериментальные возможности реактора ИВГ.1М.



Саванна-Ривер Национальная Лаборатория (SRNL).

Сотрудничество ведется по вопросам обращения с топливом высокого обогащения (проектом предусмотрена модернизация транспортно-технологических систем реакторных комплексов). На текущей стадии будет разработано технико-экономическое обоснование проекта.

Лос-Аламосская Национальная Лаборатория (LANL).

Ведется тесное сотрудничество по вопросам модернизации, обслуживания и эксплуатации систем учета и контроля материалов, физической защиты.

Заместитель директора Института атомной энергии Александр Вурим:

– Налажено широкое сотрудничество с американскими исследовательскими лабораториями в области атомной энергетики. Наше партнерство с американцами началось даже раньше, чем появилась комиссия по сотрудничеству. Мы давно и весьма активно сотрудничаем с Лос-Аламосской национальной лабораторией. С 2010 года сотрудничаем с Аргоннской лабораторией по конкретной теме – конверсии ядерных реакторов. Проведен огромный объем работ.

Визит в Айдахо имел непосредственное отношение к созданию казахстанско-американской комиссии по энергетическому партнерству. Наша делегация побывала в лаборатории, где находится реактор, который очень похож на наш реактор ИГР, что весьма важно, так как члены американской делегации были очень заинтересованы в нашем опыте управления

таким реактором. Дело в том, что у них такой реактор давно был остановлен, и они потеряли навык работы с ним. Поэтому они заинтересованы в обучении кадров. Так что может состояться обмен опытом.

Есть у американцев еще и Северо-Западная Национальная Лаборатория. У нас с ней заключен контракт по тренингу наших специалистов. Мы провели три тренинга, последний из них состоялся в Курчатове. Мы предоставили отличную базу, удалось увеличить количество слушателей. В итоге обе стороны выразили свою заинтересованность в продолжении такого сотрудничества.

Начальник лаборатории исследований теплофизических и нейтронно-физических характеристик облучательных устройств Владимир Витюк:

– На 10-ую международную конференцию приехали наши партнеры из Айдахо, подписали меморандум, для нас это значимое событие. В Курчатове я работаю уже 12 лет. С самого начала столкнулся здесь с интересной работой. Естественно, международные контакты и контракты – это большой стимул к тому, чтобы работать здесь и продолжать научную деятельность, тем более, что во время общения с иностранными специалистами получаешь много новой информации, постоянно чему-то учишься. Это значимый фактор.

Что меня удивило за границей, так это то, что объекты атомной энергии там зачастую расположены близко к жилым зонам, к большим городам. Что, конечно, вызвано экономиче-

ской целесообразностью, так как не надо тянуть ЛЭП на 100 км. Но что меня еще больше удивило, так это то, что объекты атомной энергии там очень даже открыты. Для туристов есть специально организованные коридоры и террасы, чтобы все, кому интересно, могли видеть, как работает АЭС, как она организована. Туда часто приводят на экскурсии студентов и школьников. В общем, работа с общественностью поставлена на высокий уровень не только в Японии, но и в европейских странах. Поэтому люди там воспринимают атомную энергетику по-другому, чем у нас. Они не боятся атома...

Вообще Казахстан и США не первый год сотрудничают в области мирного применения атомной энергии.

Президент США Барак Обама встречались с Президентом Казахстана Нурсултаном Назарбаевым в рамках Саммита по ядерной безопасности 11 апреля 2010 г. в Вашингтоне и подписали совместное заявление об усилении двустороннего сотрудничества с целью продвижения ядерной физической безопасности и нераспространения, региональной стабильности в Центральной Азии, экономического процветания и всеобщих ценностей. В частности, Президенты подчеркнули 15-летнее тесное сотрудничество между Казахстаном и Соединенными Штатами и успех в сокращении угрозы от ядерного оружия в мире, и выразили намерение по укреплению сотрудничества в области ядерной энергетики и развитию альтернативных источников энергии.

Пять лет назад на встрече в Астане Эдвард Макгиннис, заместитель помощника Министра энергетики США по международной ядерной политике и сотрудничеству, и Альберт Рау, первый вице – министр индустрии и новых технологий, подписали соглашение об укреплении сотрудничества между Казахстаном и Соединенными Штатами в области ядерной энергетики. Уже тогда США и Казахстан запланировали осуществить обмен опытом между национальными лабораториями и научными организациями, которые будут способствовать надежному и безопасному развитию коммерческого ядерного сектора Казахстана.

В ноябре 2015 года государственный секретарь США Джон Керри посетил Астану. Выступая в Назарбаев Университете, он заявил, что современный Казахстан создал прочный



фундамент для дальнейшего развития, что придает дополнительный стимул для сотрудничества обеих стран.

– Для Америки безопасность в Центральной Азии является фактором стабильности во всем мире, – сказал Джон Керри. – Нам нужно инвестировать друг в друга, только тогда мы будем ощущать экономические выгоды и преимущества для всех.

Такие заявления свидетельствуют о том, что казахстанских и американских ядерщиков многое связывает, они решают общие задачи, а это и есть основа для плодотворной совместной деятельности на долгие годы вперед.

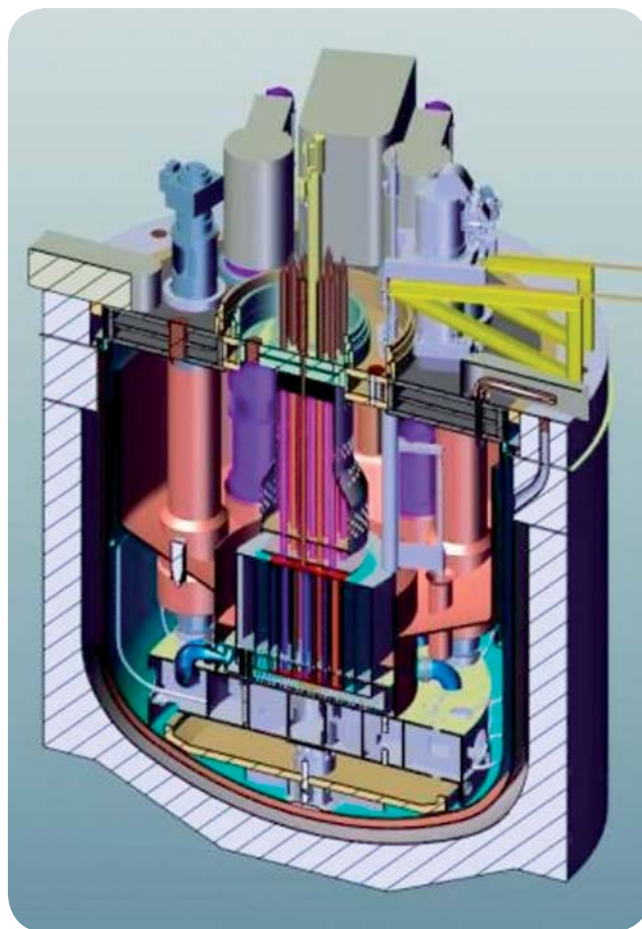
Подготовил Андрей Кратенко

Основные вехи и перспективы сотрудничества Национального ядерного центра Республики Казахстан и Комиссариата по атомной энергии и альтернативным энергоисточникам Франции

Франция является одним из лидеров мировой атомной энергетики, занимая по количеству вырабатываемой АЭС энергии второе, а по доле атомной энергетики в своей стране первое место в мире. Первая АЭС Франции была заложена на заре развития отрасли – в 1959 году, и сегодня во Франции действует 58 реакторов с общей мощностью 63 ГВт. В стране имеются технологии по производству реакторов, производству и утилизации топлива, проводятся активные исследования в области атомной энергетики. Крупнейшей научно-исследовательской организацией атомной отрасли Франции является созданный в 1945 году Комиссариат по атомной энергии и альтернативным энергоисточникам, основателем и первым руководителем которого являлся Фредерик Жолио-Кюри. Основная задача Комиссариата состоит в проведении фундаментальных и прикладных исследований в сфере использования атомной энергии. Большое внимание в организации уделяется реализации исследовательских программ, посвященных реакторам четвертого поколения, в том числе быстрым реакторам, эффективно работающим в замкнутом топливном цикле.

Для развития программы быстрых реакторов в качестве основы Франция выбрала натриевую технологию. Первым результатом этой программы должно стать создание демонстрационного реактора АСТРИД (ASTRID – Advanced Sodium Technological Reactor for Industrial Demonstration – усовершенствованный натриевый технологический реактор для промышленной демонстрации). Необходимо отметить, что Франция имеет опыт эксплуатации натриевых реакторов на быстрых нейтронах «Феникс» (1974–2002) и «Суперфеникс» (1986–1998), что является хорошим подспорьем для реализации проекта демонстрационного реактора. Реактор АСТРИД имеет ряд характерных отличий. В частности, активная зона является двухкомпонентной и состоит из внутренней зоны, состоящей из гетерогенных по высоте ТВС, и наружной зоны, состоящей из однородных ТВС. Кроме того, топливные сборки реактора АСТРИД состоят из твэлов с относительно большим (около 1 см) диаметром и меньшим сечением теплоносителя, чем ТВС реакторов «Феникс» и «Суперфеникс». Эти и другие

особенности реактора требуют проведения большого объема дополнительных исследований, направленных на подтверждение безопасности выбранной конструкции, включая изучение поведения элементов активной зоны реактора при развитии аварийных ситуаций.



Реактор АСТРИД



Исследовательский реактор ИГР

Для проведения таких исследований французским атомщикам необходима экспериментальная база, которая позволяет обеспечивать моделирование соответствующих аварийных ситуаций при максимальном приближении к реальным условиям. Наиболее представительные данные могут быть получены при испытаниях в исследовательских реакторах, однако, во всем мире имеется лишь несколько реакторов, способных обеспечить достижение требуемых параметров испытаний и безопасные условия проведения экспериментов. Одним из них является импульсный графитовый реактор (ИГР) Национального ядерного центра Республики Казахстан.

Французские специалисты, конечно же, были наслышаны об экспериментальных возможностях реактора ИГР. Они знали, что с середины 1990-х годов Национальным ядерным центром реализуется совместно с Японским агентством по атомной энергии (JAEA) программа по исследованию процессов, сопровождающих тяжелую аварию ядерного энергетического реактора на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем. В рамках этой программы реализована серия экспериментов по изучению закономерностей плавления и перемещения расплава активной зоны реактора, его взаимодействия с конструкционными материалами и теплоносителем. При этом впервые в условиях исследовательской реакторной установки было обеспечено плавление и контролируемое перемещение из экспериментальной секции в ловушку расплава диоксида урана массой около 8 кг, получены экспериментальные данные о характере протекания тяжелой аварии с плавлением активной зоны в перспективном быстром реакторе.

Но, как говорится, лучше один раз увидеть... В декабре 2011 года состоялся визит сотрудников французского Комис-

сариата в Курчатов. В ходе рабочей встречи со специалистами Национального ядерного центра были озвучены задачи реализации проекта АСТРИД, а также необходимость проведения экспериментальных исследований в его поддержку, в том числе реакторных испытаний топлива и элементов активной зоны. В свою очередь, казахстанской стороной были представлены основные результаты ранее проведенных исследований по изучению поведения реакторного топлива в условиях тяжелой аварии. Французскими специалистами было высказано мнение о том, что было бы интересно рассмотреть возможность проведения такого рода испытаний в отношении элементов реактора АСТРИД.

На следующую встречу, состоявшуюся в Курчатове в октябре 2012 года, французские специалисты прибыли уже с конкретным предложением провести технико-экономические исследования в обоснование возможности реализации экспериментальной программы. Было отмечено, что первый этап программы может включать реакторные эксперименты, направленные на изучение поведения топлива реактора АСТРИД в аварийных ситуациях, вызванных потерей расхода теплоносителя и аварийным ростом мощности в топливе. Данное предложение было принято, и в 2013 году были начаты исследования в обоснование возможности проведения экспериментов по программе, получившей условное наименование САЙГА (SAIGA – Severe Accident In-pile tests for Generation IV reactors and ASTRID project). Основной целью исследований являлось определение основных характеристик экспериментальных устройств и изучение возможностей реактора ИГР для моделирования переходных и аварийных режимов.



Участники семинара PLINIUS 2



Встреча Э.Г. Батырбекова и К. Беара в Марселе

Результаты проведенных технико-экономических исследований были представлены казахстанскими специалистами на рабочей встрече, прошедшей в мае 2014 года в исследовательском центре «Кадараш», который является основной научно-исследовательской площадкой Комиссариата. Полученные результаты обоснования возможности выполнения внутриреакторных экспериментов на реакторе ИГР были оценены французской стороной как положительные, что было отражено в протоколе, подписанном сторонами по результатам обсуждений. Кроме этого, по итогам встречи был подписан протокол о намерениях сторон обсудить вопросы подготовки и проведения на реакторе ИГР экспериментов в обоснование безопасности реакторов с водой под давлением в части изучения поведения кориума внутри и вне корпуса реактора в случае тяжелой аварии.

Делегация Национального ядерного центра также приняла участие в работе международного семинара PLINIUS 2, проходившего в Марселе и посвященного обсуждению проблем экспериментального изучения безопасности перспективных реакторов Поколений III и IV, где представила обзорный доклад на тему: «Реакторные и вне реакторные эксперименты по исследованию тяжелых аварий быстрых реакторов с натриевым теплоносителем на базе Национального ядерного центра Республики Казахстан».

Перспективы сотрудничества по различным аспектам мирного использования атомной энергии были обсуждены по инициативе французской стороны на уровне руководства Национального ядерного центра в лице Генерального директора Э.Г. Батырбекова и руководства Комиссариата, в лице Директора департамента ядерной энергетики К. Беара. В ходе беседы большое внимание было уделено обсуждению направлений взаимодействия сторон, как в части использования экспериментальных установок, так и в части проведения исследовательских работ различной направленности.

...Детально изучив и проанализировав представленные Национальным ядерным центром результаты технико-экономических исследований, французские специалисты приняли решение рассмотреть несколько дополнительных задач, связанных с реализацией в планируемых экспериментах параметров испытываемого топлива, максимально приближенных к эксплуатационным параметрам топлива реактора АСТРИД. Задачи дополнительных исследований были сформулированы французской стороной к середине 2015 года, и с этого момента работа по обоснованию возможности реализации программы САЙГА была продолжена.



Доклад представителя французской делегации господина С. Пиве на конференции в Курчатове

Важность этой работы обусловлена тем, что именно по ее итогам будет приниматься решение о начале экспериментальной программы испытаний топлива реактора АСТРИД. Необходимо отметить, что в случае положительного решения будет проведен комплекс работ по модернизации реакторного комплекса ИГР в части создания натриевого контура, обеспечивающего циркуляцию натрия через экспериментальное устройство. Это, в свою очередь, позволит существенно расширить экспериментальные возможности реактора ИГР и привлечь к сотрудничеству новые команды исследователей технологий быстрых реакторов.



Посещение реактора ИГР специалистами французского Комиссариата по атомной энергии и японского Агентства по атомной энергии

Значимым событием в углублении сотрудничества между французскими и казахстанскими атомщиками стала 10-я Международная конференция «Ядерная и радиационная физика», прошедшая в Курчатове с 8 по 11 сентября 2015 года. Участники делегации Комиссариата по атомной энергии и альтернативным энергоисточникам представили доклад, посвященный современным тенденциям развития атомной энергетики Франции, а также совместный с РГП НЯЦ РК доклад о научно-исследовательских программах, направленных на исключение возможности возникновения тяжелых аварий в реакторах Поколения IV и в демонстрационном реакторе АСТРИД. Для гостей из Франции и Японии были организованы ознакомительные поездки на объекты Национального ядерного центра, в том числе технический тур на комплекс исследовательского реактора ИГР.

В рамках двусторонних контактов прошла встреча Генерального директора Батырбекова Э.Г. с членами французской делегации, в ходе которой состоялся обмен мнениями по состоянию совместных работ и планам на ближайшую перспективу. Принято решение о разработке «Дорожной карты» сотрудничества между РГП НЯЦ РК и Комиссариатом, которая будет являться основой для реализации мероприятий, направленных на расширение совместных работ и разработку новых проектов. Также была проведена очередная рабочая встреча по программе САЙГА, на которой специалистами РГП НЯЦ РК были представлены промежуточные результаты по дополнительной части технико-экономических исследований. В ходе встречи французские коллеги выразили полную удовлетворенность ходом работ по проекту и представленными результатами.

Резюмируя вышесказанное, можно сделать вывод, что сотрудничество между Казахстаном и Францией по научно-исследовательским разработкам в области мирного использования атомной энергии успешно развивается, проводится серьезная работа по подготовке программы исследований, направленных на изучение поведения в аварийных ситуациях топлива перспективного реактора на быстрых нейтронах АСТРИД. Наряду с этим существуют планы совместных работ по другим интересным направлениям, в том числе по исследованию тяжелых аварий на водоохлаждаемых реакторах, которые являются основой современной атомной энергетики, развитию натриевых технологий и подготовке кадров. Можно с уверенностью констатировать, что взаимный интерес наших организаций к плодотворному взаимовыгодному сотрудничеству растет, и Комиссариат по атомной энергетике и альтернативным энергоисточникам Франции становится одним из ведущих зарубежных партнеров Национального ядерного центра Республики Казахстан.

Владимир Витюк

Казахстан – Россия – Беларусь ПО ПУТИ СОТРУДНИЧЕСТВА В СФЕРЕ РАДИОЭКОЛОГИИ

Национальный ядерный центр РК в сфере радиоэкологии имеет устойчивые и долговременные связи с организациями Беларуси и Российской Федерации. Взаимовыгодное сотрудничество позволяет совместно решать научные вопросы, осваивать новые методы в работе.

Так, налажено тесное сотрудничество с белорусскими организациями, такими как: **государственное научное учреждение «Объединенный институт энергетических и ядерных исследований – Сосны»** и **государственное учреждение «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды»**.

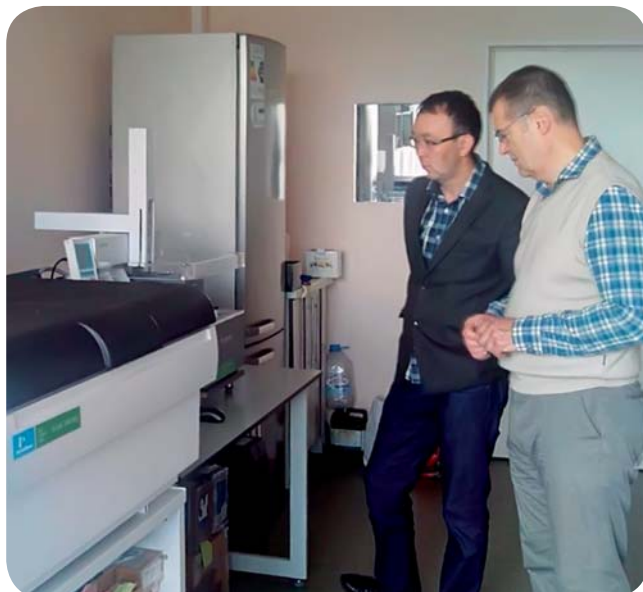
Участники конференции были ознакомлены с работами, выполняемыми в государственном научном учреждении «Объединенный институт энергетических и ядерных исследований – Сосны». Представлены различные объекты, на которых проводятся экспериментальные исследования в области неразрушающего контроля материалов, стерилизация изделий медицинской техники и лекарственных препаратов, обработка продуктов питания для снижения их микробной обсемененности. Продемонстрирован суперкомпьютерный центр обработки данных предназначенный для проведения исследований по следующим направлениям: ядерная физика, физика высоких энергий, атомная и молекулярная физика.



В связи с принятым решением о строительстве АЭС в Казахстане, для казахстанской стороны определенный интерес представляют научные исследования, выполняемые белорусскими и российскими коллегами в области радиоэкологии, мониторинга зоны воздействия АЭС. Российская Федерация активно использует атомную энергию, а Республика Беларусь приступила к строительству АЭС. В широком спектре эти вопросы были рассмотрены в октябре 2014 года в рамках IV Международной конференции «Ядерные технологии XXI века» и на семинаре «Ядерные и радиационные технологии», участие в которых приняли сотрудники филиала «Институт радиационной безопасности и экологии РГП НЯЦ РК».

Большой интерес у казахстанской стороны вызвала работа Республиканского центра радиационного контроля и мониторинга окружающей среды (город Минск, Беларусь).

По итогам конференции было подписано соглашение между ГНУ «Объединенный институт энергетических и ядерных исследований – Сосны» Национальной академии наук Беларуси и РГП «Национальный ядерный центр Республики Казахстан». Соглашение включает в себя вопросы укрепления, развития плодотворного сотрудничества и взаимопомощи в сфере развития атомной энергетики, ядерной и радиационной безопасности, а также распространения позитивного опыта внедрения современных регулирующих подходов и принципов на основе международных стандартов и с учетом развития науки и технологий.



В 2015 году продолжилось активное сотрудничество со специалистами **Ресурсного центра «Геомодель» научного парка Санкт-Петербургского государственного университета**. Общей областью научных интересов специалистов двух стран является использование методов стабильных изотопов в изучении водной миграции техногенных радионуклидов.

Российский специалист в области геоэкологии и гидрологии, заместитель директора Ресурсного центра «Геомодель» научного парка Санкт-Петербургского государственного университета, кандидат геолого-минералогических наук Токарев Игорь Владимирович с рабочим визитом посетил Институт радиационной безопасности и экологии, в рамках которого провел обучающий семинар для сотрудников предприятия на тему: «Обучение навыкам работы на лазерном анализаторе воды LGR 912 0008». Лекционные и практические занятия были организованы по следующим направлениям:

- стабильные изотопы (дейтерий, кислород-18) и их поведение в окружающей среде;
- методика отбора проб подземных и поверхностных вод для определения изотопного состава воды;
- общие требования и нюансы при транспортировке и хранении образцов воды;
- принцип работы лазерного спектрометра LGR 9120008;
- проведение измерений на лазерном спектрометре и интерпретация полученных результатов.

Проведенный семинар позволил начать освоение совершенно нового и уникального для Казахстана метода, который будет использоваться в решении проблем бывшего Семипалатинского полигона, связанных с водной миграцией техногенных радионуклидов. В частности, с помощью метода изотопной гидрологии планируется решение комплекса задач связанных с выявлением источников формирования различных водных бассейнов, изучением и прогнозом движения подземных и поверхностных вод, их объемов, сезонных колебаний и т.д.

«По итогам семинара мы обсудили формы дальнейшего сотрудничества, и как следствие, стало посещение нашими сотрудниками в мае 2015 года Центра «Геомодель», - отмечает директор филиала Сергей Лукашенко, - нашим специалистам показали аппаратурно-методическую базу, рассказали о направлениях исследований российских специалистов. Обсуждены и данные межлабораторных измерений образцов, на основании которых был сделан вывод о хорошей сходимости результатов и начале самостоятельных измерений казахстанскими специалистами».

Еще одна российская организация, о сотрудничестве с которой необходимо также рассказать – это **Институт почвоведения и агрохимии Сибирского отделения Российской академии наук**.

В августе 2015 года в Новосибирской области прошла уже VI Международная научная молодежная школа по палеопочвоведению на тему: «Палеопочвы – хранители информации о природной среде прошлого» и посвящена проблемам археологического почвоведения.



Школа начала свою работу 6 лет назад в Сибири по инициативе Института почвоведения и агрохимии Сибирского отделения Российской академии наук. Мы уже в третий раз принимали участие в ходе работы школы. Лекции по самым актуальным вопросам археологического почвоведения и сопредельных наук читали ведущие ученые России и Зарубежья. Они проводили также мастер-классы по изучению почв археологических объектов с позиций палеопочвоведения в полевых условиях. Впервые проведен мастер-класс по ин-



терпретации материалов изучения палеопочв с разных методологических позиций. Наибольшее впечатление у всех участников вызвала экскурсия на археологические памятники Искитимского района.

Казахстанскими специалистами были сделаны доклады на темы: «Выщелачивание техногенных радионуклидов из грунта зоны навала «Атомного» озера на территории Семипалатинского испытательного полигона» и «Исследование форм нахождения ^3H в грунтах радиационно-опасных объектов Семипалатинского испытательного полигона», в которых были доложены основные результаты работ по представленным темам. В рамках Международной научной молодежной школы по палеопочвоведению в Сибири прочитанные доклады молодых ученых были опубликованы в сборнике «Почвы археологических, геологических объектов и фоновых территорий».

Подводя итог, хотелось бы отметить, что казахстанско-российско-белорусские отношения в сфере радиоэкологии имеют большие перспективы. Нам есть чему друг у друга поучиться. Мы запланировали ряд совместных работ. Взаимное приглашение к участию в конференциях, семинарах, встречах стало отличной диалоговой площадкой, на которых у нас есть возможность обменяться опытом, обсудить проблемы и найти пути их решения.

Асан Айдарханов

Радиационно-биологический эксперимент на комплексе исследовательских реакторов «Байкал-1»

В апреле 2015 года на Комплексе исследовательских реакторов «Байкал-1» Филиала «Институт атомной энергии» РГП НЯЦ РК был проведен радиационно-биологический эксперимент. Эксперимент включал два этапа: эксперимент по облучению порошка диоксида марганца и эксперимент по воздействию облученного диоксида марганца на биологические объекты.



Участники эксперимента:
Хоши Масахару, Чайжунусова Найля Жакияновна,
Колбаенков Александр Николаевич

Проведение эксперимента

Первый этап. Эксперимент по реакторному облучению порошка диоксида марганца

Нейтронное облучение порошка диоксида марганца с целью его активации было выполнено в исследовательском реакторе ИВГ.1М.

Реактор ИВГ.1М – это исследовательский водо-водяной гетерогенный реактор на тепловых нейтронах с бериллиевым отражателем, предназначенном для радиационных исследований образцов различных материалов, применяемых в реакторостроении и атомной энергетике, а также для выполнения экспериментов с облучением различных объектов.

Для проведения реакторного облучения порошка диоксида марганца было разработано и изготовлено специальное экспериментальное устройство (далее – ЭУ). Состоящее из циркониевого сплава ЭУ, размещалось в корпусе физического экспериментального канала (далее – ФКЭ) центральной ячейки реактора ИВГ.1М. Рабочей средой в ЭУ является воздух. Диоксид марганца представляет собой мелкодисперсный порошок массой 100 мг и размером гранул примерно 3 мкм, который размещается на дне ЭУ.

Для определения удельной мощности энерговыделения в образце порошка диоксида марганца (MnO_2) и основных элементах конструкции ЭУ при облучении в реакторе ИВГ.1М были проведены нейтронно-физические расчеты. В результате проведенных нейтронно-физических расчетов установлено, что удельная мощность энерговыделения в облученном порошке диоксида марганца и корпусе ЭУ составила 0,063 Вт·см⁻³ и 0,017 Вт·см⁻³ соответственно.

Облучение порции распыляемого порошка весом 100 мг выполнялось в реакторе ИВГ.1М при уровне мощности 10 кВт в течение 40 минут. На момент завершения облучения активность образца ^{56}Mn составила $2,75 \times 10^8$ Бк (7,43 мКи).

После завершения облучения экспериментальное устройство порошок ^{56}Mn (при помощи поворотно-загрузочного устройства) было извлечено из ФКЭ реактора и помещено в защитный контейнер, который был транспортирован в помещение с исследуемыми биологическими объектами для выполнения второго этапа эксперимента.

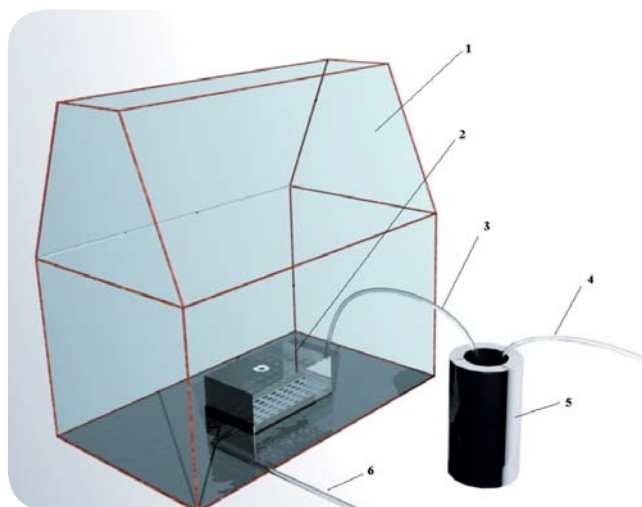
Всего было выполнено реакторное облучение двух порций порошка диоксида марганца.

Второй этап. Эксперимент по воздействию облученного диоксида марганца на биологические объекты

На втором этапе эксперимента осуществлялось распыление облученного порошка диоксида марганца в контейнере с биологическими объектами.

На рисунке показана схема контейнера, в котором распылялся облученный порошок диоксида марганца. Для исключения возможности попадания частиц порошка ^{56}Mn в рабочее помещение, контейнер (2) с биологическими объектами находится в химическом боксе. К контейнеру с биологическими объектами подсоединена трубка (3) для подачи распыляемого порошка. Контейнер имеет двойное дно, в которое через трубку (6) подается поток воздуха. Через специальные отверстия-перфорации контейнера обеспечивается приток свежего воздуха необходимого для поддержания жизнедеятельности

биологических объектов во время проведения эксперимента. В верхней части контейнера имеется фильтр Петрянова, задерживающий частицы пыли порошка при распылении.



1 – химический бокс; 2 – контейнер с биологическими объектами для распыления порошка; 3 – трубка подачи порошка для распыления; 4 – трубка подачи напора воздуха в ЭУ; 5 – защитный контейнер с ЭУ; 6 – трубка подачи чистого воздуха в контейнер.

Схема установки для выполнения распыления порошка диоксида марганца

На рисунке приведен снимок контейнера с помещенными в него биологическими объектами (лабораторными крысами).

Каждая порция диоксида марганца распылялась в отдельные боксы с партиями биологических объектов. После чего распыленный облученный порошок и биологические объекты выдерживались в контейнере в течение двух часов. В это время проводился периодический замер мощности дозы от контейнера с биологическими объектами.



Контейнер с помещенными в него биологическими объектами



Замер дозы радиации от контейнера с биологическими объектами

После завершения эксперимента все биологические объекты, подверженные воздействию радиоактивного порошка диоксида марганца, были транспортированы сотрудниками государственного медицинского университета за пределы КИР «Байкал-1» для проведения с ними медико-биологических исследований.

Полученные в результате эксперимента данные позволят сравнить воздействие различных видов ионизирующего излучения (с учетом уровня накопленных доз) на живые биологические объекты, определить наличие, характер и частоту патологических изменений у животных и их потомков.

Полученные данные могут быть использованы при проведении целенаправленных медицинских, профилактических и радиационно-эпидемиологических мероприятий, для принятия решений по обеспечению безопасной хозяйственной и экономической деятельности. Эти данные являются также базисом для получения фундаментальных знаний о действии и степени реальной опасности различных видов ионизирующего излучения на живой организм и окружающую среду. Результаты подобных исследований могут быть использованы с целью организации экологического мониторинга территорий; для зонирования и нормирования территорий экологического риска, для составления алгоритмов ранней диагностики мультифакториальных заболеваний.

В эксперименте участвовали ученые из Японии (Хоши Масахару, доктор PhD, профессор Университета Шимане), России (Степаненко Валерий Федорович, доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией медико-экологической дозиметрии и радиационной безопасности ФГБУ МРНЦ МЗ России) и Казахстана (Вурим Александр Давидович, заместитель директора по испытаниям Филиала «Институт атомной энергии» РГП НЯЦ РК, Колбаенков Александр Николаевич, главный специалист по реакторам и техническим вопросам КИР «Байкал-1»; Гныря Вячеслав Сергеевич, начальник КИР «Байкал-1» – главный инженер КИР, Жумадилов Касым Шаймарданович, доктор PhD, ассоциированный профессор кафедры ядерной физики, новых технологий и материалов физико-технического факультета ЕНУ им. Гумилева; Чайжунусова Найля Жакияновна, доктор медицинских наук, профессор кафедры гигиенических дисциплин ГМУ г. Семей).

*Рахыпбеков Т.К., Хоши М., Степаненко В.Ф.,
Жумадилов К.Ш., Чайжунусова Н.Ж.,
Шабдарбаева Д.М., Саимова А.Ж.,
Узбеков Д., Скаков М.К., Вурим А.Д.,
Каурханова Ы.О., Дербышев И.К., Дюсембаев А.С.,
Глазинский А.Ю., Дудник А.С.,
ГМУ г.Семей,
Филиал «Институт атомной энергии» НЯЦ РК*

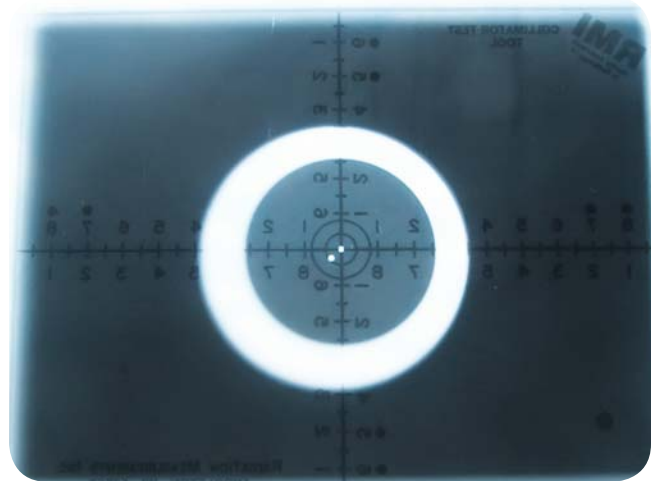
Контроль эксплуатационных параметров рентгеновского оборудования

Что же подразумевает под собой контроль эксплуатационных параметров? Прежде всего, это контроль основных характеристик рентгеновских аппаратов, влияющих на качество получаемого изображения и соответственное повышение точности получаемой диагностической информации, а также уровень дозы облучения, получаемой пациентом и персоналом. Данный вид контроля является важнейшим мероприятием по оценке текущего состояния оборудования и качества его работы. Ведь, в конечном счете, от качества работы оборудования будет зависеть доза, получаемая пациентом, а в некоторых случаях и врачом-рентгенологом.

В настоящее время со стороны государственных контролирующих органов ужесточается контроль за соблюдением требований радиационной безопасности при проведении рентгенорадиологических исследований в целях снижения доз облучения населения и персонала.

Так, с 2008 года в Республике Казахстан впервые были введены первые требования по данному виду контроля, которые на данный момент включены в «Санитарно-эпидемиологические требования к радиационно-опасным объектам». В требования включены такие параметры, как: постоянство, воспроизводимость и точность установки анодного напряжения и времени экспозиции, радиационный выход рентгеновской трубки, контроль геометрии пучка излучения, контроль фотопроцесса.





С момента возникновения данных требований Институт радиационной безопасности и экологии производит работы в медицинских учреждениях Восточно-Казахстанской, Павлодарской, Карагандинской и Северо-Казахстанской областях. Для этих целей в лаборатории института есть все необходимое, современное оборудование, позволяющее производить контроль не инвазивным методом.

Контроль эксплуатационных параметров рентгенооборудования проводится на договорной основе с выездом на место работ с последующей выдачей протокола с измеренными характеристиками оборудования и заключением о соответствии характеристик установки нормативным требованиям.

В 2015 году нами было проверено порядка 184 рентгеновских диагностических аппаратов, из них только на 59 % аппаратов не зафиксировано отклонений от нормативных требований РК, остальные 41 % были не допущены к последующей эксплуатации до устранения отклонений.

На рисунке выше представлено два снимка полученных в ходе проведения контроля геометрии пучка рентгеновского излучения (соответствие светового и оптического полей). Левый снимок без отклонений от норм, правый со значительными от-

клонениями. Из представленного примера видно, что при проведении исследований на данном аппарате врачу – рентгенологу необходимо значительно увеличить рентгеновское поле для получения снимка исследуемой области тела пациента, что приведет к увеличению полученной дозы при данном исследовании, а также к ненужному облучению не обследуемой части тела пациента.

Подводя итоги, необходимо отметить, что в настоящее время ситуация в области контроля за техническим состоянием и правильностью эксплуатации медицинских рентгенодиагностических аппаратов в Республике Казахстан значительно улучшилась.

Вячеслав Божко

В КНДР показали новый научно-технический комплекс



28 октября в Пхеньяне на протекающей через северокорейскую столицу реке Тэдонган открылся крупный научно-технический комплекс.

Накануне центр лично посетил лидер КНДР Ким Чен Ын. Пообщавшись с народом, вождь подчеркнул, что «развитие науки и технологий остается приоритетным направлением политики партии».



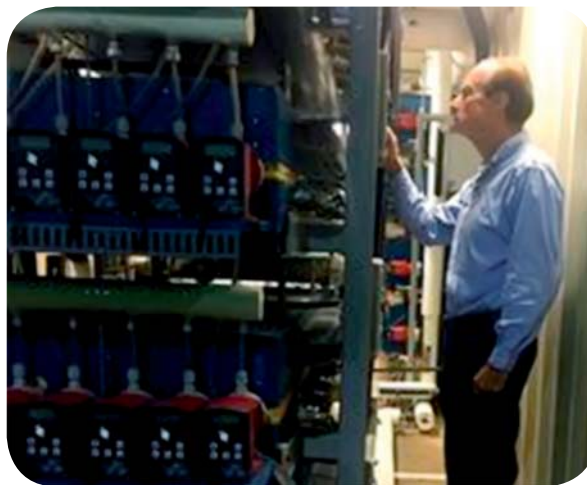
Научно-технический комплекс расположен на острове Сукто, который омывает река Тэдонган, протекающая через Пхеньян.

Внутреннее пространство научно-технического комплекса Пхеньяна сразу напоминает об одном из главных достижений северокорейской науки и техники – ракетной программе. В центре главного зала расположен макет ракеты-носителя, предназначенной для вывода спутников на околоземную орбиту.

По материалам электронных СМИ

Реактор Андреа Росси мощностью 1 МВт готовится к выходу на рынок

На сайте Ecat.com размещены материалы по последней версии реакторного блока «ЕКАТ 1 МВт», который в настоящее время проходит ресурсные испытания, проводимые Андреа Росси и его командой. Реакторный блок Energy Catalyzer (E-Cat) на основе Росси-эффекта мощностью 1 МВт (четыре модуля E-Cat по 250 кВт каждый), устанавливается в транспортном контейнере. Заводская гарантия – два года при коэффициенте воспроизводства энергии, равном 6-ти и ожидаемом сроке службы 30 лет. Этот энергоблок размещается внутри 20ft стандартного контейнера, которые могут быть легко передаваться и транспортироваться различными видами транспорта (например, морскими и воздушными судами, поездами и грузовиками). Блок состоит из параллельно подключаемых модулей. Каждый модуль содержит шестнадцать ядер и потребляет небольшое количество топлива из обработанных порошков никеля и литийалюминийгидрида (LiAlH_4). Перегрузка топливного порошка производится специально обученным и аттестованным персоналом.



Заказы принимаются со всего мира и проходят тщательную процедуру оформления. Клиенты должны соответствовать нескольким критериям, установленным «Leonardo Corporation» для того, чтобы претендовать на покупку реакторного блока ЕКАТ 1 МВт.

Особенности реакторного блока «E-Cat 1 МВт»

- Реакторный блок «ЕКАТ 1 МВт», производящий тепловую энергию мощностью 1 МВт в виде нагретого при нормальном давлении потока горячей воды или пара. Этот нагреваемый контур циркуляции теплоносителя может быть легко соединен со вторичным контуром высокого давления для местного или центрального отопления.
- Реакторный блок «ЕКАТ 1 МВт» вырабатывает энергию посредством так называемого процесса LENR. В энергетической установке не происходит горения топлива в обычном понимании, вместо этого реакции на основе Росси-эффекта обеспечивают освобождение огромного количества энергии. На единицу веса топливной композиции этот процесс, по крайней мере 100000 более эффективен, чем при любым известным способе сгорания.
- Реакторный блок «ЕКАТ 1 МВт» состоит из 4 модулей, каждый из которых имеет 16 основных реакторов. Эти модули производят по 250 кВт тепловой мощности каждый, и, в свою очередь, все размещаются в 20ft стандартный контейнер. Плотность энергоснабжения в основных реакторах превышает 100 кВт/л
- Благодаря своей структуре реакторный блок «ЕКАТ 1 МВт» является чрезвычайно простым в использовании. Он поставляется в стандартном контейнере, поэтому при необходимости контейнеры с реакторными блоками легко собираются в энергоисточники требуемой мощности.

<http://texnomaniya.ru/Newsland.ru>

Шотландия будет производить сверх-дешёвый графен



Учёные из университета Глазго в Шотландии разработали инновационную технологию промышленного производства графена. Она позволяет снизить себестоимость этого применяемого в микроэлектронных компонентах материала практически в 100 раз. До сих пор графен производили методом осаждения кристаллов графита из газообразной фазы на специальную пластину. Эта подложка в наибольшей степени определяла стоимость готового продукта, поскольку технология требовала её изготовления из чистой меди с последующей механической обработкой и полировкой. Шотландские специалисты доказали, что дорогостоящую медную пластину

можно существенно удешевить. В своих экспериментах они использовали для получения графена широко применяемые в электротехнике пластины-проводники от электрических аккумуляторов. По оценкам физиков, стоимость применяемых сегодня пластин достигает 115 долларов за 1 кв. метр. А в своих опытах они использовали полностью аналогичную подложку, закупленную по цене не более 1 доллара за кв. метр. Таким образом, экономия только на материале (без учёта стоимости обработки меди) составила более 100 долларов. История графена тесно связана с развитием микроэлектроники. Он был открыт в 50-х годах 20-го века двумя учёными российского происхождения К. Новоселовым и А. Геймом. Графеновая плёнка характеризуется повышенной прочностью и гибкостью, а также отличной тепло- и электропроводностью.

Newsland.ru

Запуск многомиллиардного международного термоядерного реактора отложен



Запуск проекта ИТЭР (ITER, International Thermonuclear Experimental Reactor – Международный термоядерный экспериментальный реактор) стоимостью несколько миллиардов долларов отложен на шесть лет. К такому решению, как сообщает Science News, пришел совет управляющих проекта.

Работы в рамках ИТЭР начались в 2006 году при бюджете в пять миллиардов евро. Начало экспериментов было запланировано на 2016 год. Затем бюджет был увеличен до 19 миллиардов евро, а запуск ИТЭР перенесен на 2019 год. Новое решение отодвигает запуск на 2025 год.

Для завершения работ совет запросил у международных партнеров (в частности, заинтересованные стороны

из Китая, ЕС, Индии, Японии, России, Южной Кореи и США) дополнительное финансирование. Окончательный график плановых работ и бюджет проекта планируется утвердить на заседании совета в июне 2016 года.

ИТЭР – проект термоядерного реактора, позволяющий продемонстрировать и исследовать термоядерные технологии для их дальнейшего использования в мирных и коммерческих целях. Создатели проекта считают, что управляемый термоядерный синтез может стать энергией будущего и служить альтернативой современным газу, нефти и углю.

Строительство ИТЭР разворачивается на юге Франции, в 60 километрах от Марселя, в исследовательском центре Кадараш. Исследователи отмечают безопасность, экологичность и доступность технологии ИТЭР по сравнению с обычной энергетикой. По сложности проект сравним с Большим адронным коллайдером и дороже его в два раза; установка реактора включает в себя более десяти миллионов конструктивных элементов.

В основе работы реактора ИТЭР лежит термоядерная реакция слияния изотопов водорода дейтерия и трития с образованием гелия с энергией 3,5 МэВ и высокоэнергетического нейтрона (14,1 МэВ). Для этого дейтерий-тритиевая смесь должна быть нагрета до температуры более ста миллионов градусов Цельсия, что в пять раз превышает температуру Солнца.

Lenta.ru

«Лидер науки» – награда за публикационную деятельность

28 октября 2015 года в Алматы прошел Международный Форум «Интеграция науки стран Центрально-Азиатского региона в мировое пространство», организованный АО «Национальный центр научно-технической информации» и компанией Thomson Reuters, глобальным лидером в области информации для бизнеса и профессионалов.

В Форуме приняли участие ведущие представители научного сообщества из Казахстана, России, Узбекистана, Кыргызстана, Туркменистана, Таджикистана, Азербайджана, Монголии и Турции. В рамках Форума обсуждались вопросы интеграции стран Центрально-Азиатского региона в мировую научную среду, перспективы развития международного сотрудничества, производился обмен опытом и результатами научных исследований.

Кроме этого, в рамках Форума АО «Национальный центр научно-технической информации» и компания Thomson Reuters вручили награду «Лидер науки» ученым региона, публикации которых, по данным информационного ресурса Essential Science Indicators компании Thomson Reuters, **входят в 1 % высокоцитируемых в мире статей** за 2005-2015 годы, опубликованных в том же году и в той же области науки.

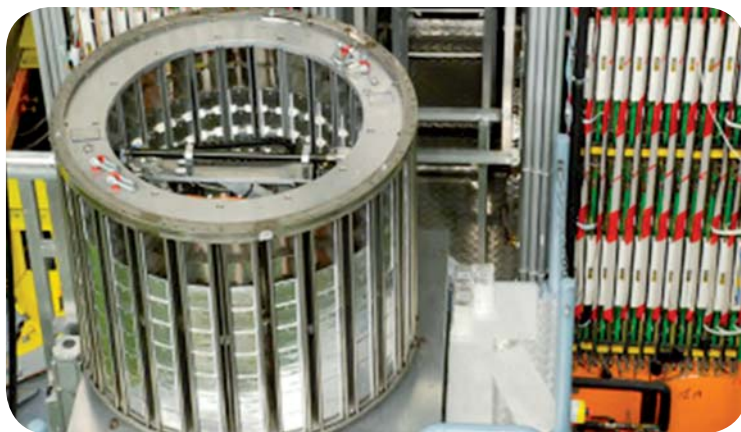


Награды «Лидер науки» была удостоена группа сотрудников Института атомной энергии: Чектыбаев Бауржан, Садваксова Алия и Садыков Ануар.

Нобелевская премия по физике-2015 присуждена за нейтринные осцилляции



© AP Photo/ Fernando Vergara



© Фото: OPERA

Премии удостоены ученые Артур Б. Макдональд (Канада) и Такааки Каита (Япония), объявил Нобелевский комитет при Каролинском медицинском институте.

Нобелевская премия по физике за 2015 год присуждена за открытие нейтринных осцилляций, объявил во вторник в Стокгольме Нобелевский комитет Королевской шведской академии наук.

Лауреат Нобелевской премии по физике планирует измерить массу нейтрино

Премии удостоены ученые Артур Б. Макдональд (Канада) и Такааки Каита (Япония), «расширившие наши представления о закрытом мире нейтрино».

«За их важный вклад в эксперименты, которые продемонстрировали, что нейтрино может менять состояние. Эта метаморфоза требует, чтобы у нейтрино имелась масса. Открытие ученых изменило наше представление о материи и может решающим образом изменить наше представление о Вселенной», – говорится в пресс-релизе.

Макдональд (родился в 1943 году) является профессором Калифорнийского технологического института (США) и почетным профессором Университета Куинс (Канада).

Такааки Каита (1959) возглавляет Институт исследования космических лучей и является профессором Университета Токио.

В прошлом году Нобелевскую премию по физике вручили Исаму Акасаки (Япония), Хироси Амано (Япония) и Сюдзи Накамуре (США) «за изобретение нового энергоэффективного и экологически чистого источника света – голубого светоизлучающего диода (LED)». Изобретение ученых – эффективная альтернатива привычных электрических лампочек.

Церемония награждения названных во вторник лауреатов, по традиции, пройдет в Стокгольме 10 декабря, в день кончины основателя Нобелевских премий – шведского предпринимателя и изобретателя Альфреда Нобеля (1833-1896).

Сумма каждой из Нобелевских премий в 2015 году составляет 8 миллионов шведских крон (953 тысячи долларов).

РИА Новости

Мажилис одобрил законопроект «Об использовании атомной энергии»

Депутатами Мажилиса Парламента РК в ходе пленарного заседания Палаты во втором чтении одобрен проект Закона РК «Об использовании атомной энергии», а также проект сопутствующих поправок.

Согласно заключению комитета по вопросам экологии и природопользования, законопроект направлен на установление принципов и основных требований безопасности при размещении, строительстве, эксплуатации и выводе из эксплуатации ядерных, радиационных и электрофизических установок.

Так, законопроектом предусматривается установление категорий радиационной опасности установок и источников ионизирующего излучения с целью разграничения требований безопасности; введение норм, устанавливающих порядок принятия решения о сооружении ядерных установок и пунктов захоронения; определение компетенции Правительства и уполномоченного органа в области использования атомной энергии. А также предлагается определение требований для предприятий, которые осуществляют деятельность в сфере использования атомной энергии.

«Законопроект дополнен нормой, предусматривающей допуск к обращению с отработавшим ядерным топливом только юридических лиц. Доработан пункт 6 статьи законопроекта, предусматривающий приостановления действия лицензии на виды деятельности в сфере использования атомной энергии, и изложен в редакции, не противоречащей Кодексу РК об административных правонарушениях», – пояснил депутат Мажилиса Парламента РК, секретарь комитета по вопросам экологии и природопользования Шавкат Утемисов.

Как отмечается в заключении профильного комитета, при обсуждении законопроекта во втором чтении в новой редакции изложены статьи 19 и 20, устанавливающие требования к квалификации персонала, занятого на объектах использования атомной энергии, и регламентирующие порядок их аттестации.

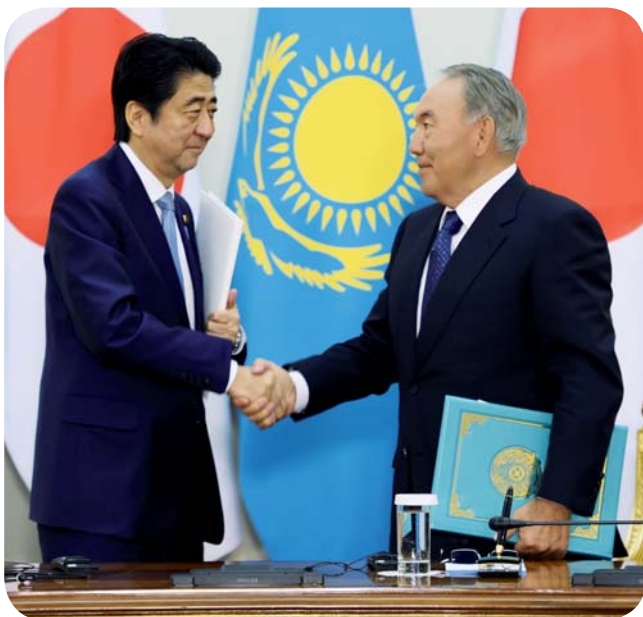
В частности, приняты нормы, обязывающие уполномоченный орган утверждать квалификационные требования для всех категорий персонала, занятого на объектах использования атомной энергии, а также предусматривающие назначение внеочередной аттестации только в отношении лиц, допустивших возникновение аварийных ситуаций или нарушение требований безопасности.



Также депутаты одобрили во втором чтении сопутствующий законопроект «О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты по вопросам использования атомной энергии», который предусматривает внесение изменений в два кодекса и три закона РК по вопросам страхования, лицензирования в сфере использования атомной энергии, обеспечения радиационной безопасности.

Мурат Жакеев, Казинформ

Казахстан и Япония подписали меморандум по сотрудничеству в атомной энергетике



Казахстанско-японский бизнес-форум в Астане, проходивший в рамках официального визита в Казахстан Премьер-Министра Японии Синдзо Абэ, завершился весьма продуктивно. Государственные и частные компании двух стран подписали 14 важных документов сотрудничества.

Основной из них – меморандум о сотрудничестве между Министерством по инвестициям и развитию РК и Министерством земли, инфраструктуры, транспорта и туризма Японии. Стороны договорились развивать инвестиционные и инновационные проекты в транспортной отрасли на территории Казахстана. В частности, речь идет о развитии интеллектуального транспорта, обмене опытом, сотрудничестве в области развития ж/д, морского транспорта, по поддержке развития совместной деятельности между научно-исследовательскими учреждениями и так далее.

Далее три компании – АО «НАК «Казатомпром», Японская Атомноэнергетическая компания и ТОО «Марубени Ютилити Сервисес» – договорились развивать сотрудничество в области атомной энергетики, в том числе провести предвари-

тельное исследование возможности строительства легководного реактора в Казахстане.

Другие документы касаются финансирования расширения морского порта Актау, нефтепереработки, нефтехимии, привлечения грузопотоков, строительства завода в области химической промышленности в Жамбылской области, передачи инновационных технологий по переработке лекарственных растений, создания автомобильного терминала и другие.

В форуме приняли участие более 500 компаний.

Дамир Байманов, Казинформ

На японской АЭС «Сэндай» уже два реактора производят электроэнергию

Реактор №2 атомной электростанции «Сэндай» (оператор – Kyushu Electric Power, Япония) с 21 октября начал производить электроэнергию.

Это второй по счёту энергоблок, который был запущен на территории Японии после катастрофы АЭС «Фукусима-1». Реактор №1 станции «Сэндай» стал первым энергоблоком в стране, заработавшим после трагедии. Активация первого реактора состоялась 11 августа, а реактора №2 – 15 октября.



На полную мощность генерации второй реактор выйдет к началу ноября. После того, как завершится дополнительное тестирование энергоблока, он начнёт подавать электроэнергию в промышленных масштабах. Пронедра ранее писали, что в ходе запуска второго реактора отклонений в работе оборудования эксперты не выявили. Мощность энергоблока планируется наращивать постепенно.

<http://pronedra.ru/>

В Томской области впервые в мире захоронили уран-графитовый реактор



Российские специалисты впервые в мире вывели из эксплуатации реактор уран-графитового типа. Объект расположен в городе Северске Томской области. Речь идёт о реакторе ЭИ-2, предназначенном для производства оружейного плутония.

Данный реактор, помимо всего прочего, генерировал электрическую и тепловую энергию для нужд города. Представители специализированного центра «Росатома» разработали технологию, которая позволяет захоронить реактор на месте его размещения. Были установлены в том числе дополнительные защитные барьеры, включая состав из глины трёх видов, которым заполнили подземную часть сооружения.

Законсервированный реактор рассчитан на 10 тыс. лет безопасного хранения. В 2020 году по такой же технологии выведут из эксплуатации реакторы АДЭ-4 и АДЭ-5. В дальнейшем планируется отключить и оставшиеся два из пяти реакторов, расположенных в Северске. Пронедра ранее писали, что в 2013 году было принято решение о захоронении ядерных реакторов в Красноярском крае.

<http://pronedra.ru/>

Мосты сотрудничества молодых ученых

Делегация молодых сотрудников Ульбинского металлургического завода 28 сентября 2015 года посетила Национальный ядерный центр РК. Этот визит стал возможен благодаря наладившемуся сотрудничеству молодежных объединений АО УМЗ и НЯЦ РК.

Молодые ученые и специалисты УМЗ прибыли в город Курчатов для обмена опытом и установления деловых связей. Гости посетили музей Семипалатинского испытательного полигона, посмотрели токамак КТМ, познакомились с Парком ядерных технологий, побывали на торжествах, посвященных Дню работников атомной отрасли.

За круглым столом молодые «смежники» рассказали о своих производствах, обсудили актуальные вопросы реализации государственной молодежной политики, обменялись приглашениями. Так, молодые ученые НЯЦ получили приглашение в школу молодых специалистов,



которую АО УМЗ проведет в Усть-Каменогорске в марте 2016 года, а молодые ученые УМЗ были приглашены на конференцию-конкурс НИОКР – 2016.

Председатель совета молодых ученых и специалистов НЯЦ РК Арман Миниязов сказал в этой связи:

— Главное, мы обменялись опытом работы, установили деловые и производственные контакты. Специфика наших предприятий объединяет нас. Наши гости пообщались с нашими маститыми учеными. Одна из причин того, почему мы задерживаемся в Курчатове, это то, что здесь мы получаем бесценный опыт наших мудрых наставников.

Будучи научным сотрудником отдела материаловедческих испытаний, Арман Миниязов не первый год возглавляет Совет молодых ученых и специалистов.

— Три года назад, – рассказывает он, – была сформирована наша инициативная группа, нас было семь человек, и мы решили возобновить деятельность совета молодых ученых и специалистов, написали устав, согласовали его с руководством Национального ядерного центра. С тех пор наш совет это консультативно-совещательный орган, а наша задача – поддерживать и защищать интересы молодых сотрудников, продвигать их идеи и предложения. Любая работа приносит плоды, если есть поддержка всей команды, если мы действуем как единое целое. А молодежи у нас много. Молодым специалистом считается до 35 лет. Таких в Национальном ядерном центре много. Мы защищаем интересы каждого. И не только на производстве. Когда за тобой стоит какая-то общественная структура, это придает тебе уверенности, дает возможность показать себя, стать более узнаваемым. Мало быть просто хорошим специалистом, нужно еще уметь преподнести себя, сделать это в нужное время и в нужном месте, что далеко не у всех получается. И вот тут мы приходим на помощь...



Забот у Совета молодых ученых и специалистов много: от материальной помощи школьникам из малообеспеченных семей – до организации ежегодных конференций, конкурсов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Между прочим, именно Национальный ядерный центр РК и его институты выступили организаторами I Международной конференции молодых ученых в Алматы, в которой приняли участие 120 молодых ученых из 11 стран мира.

Также стало традиционным проведение ежегодной конференции-конкурса НИОКР молодых ученых и специалистов Национального ядерного центра РК.

Андрей Кратенко

Фото Алексея Мазницина





АСТАНА ЭКСПО-2017



Совместные научно-исследовательские работы на Токамаке КТМ в рамках программы АТОМ-СНГ

Проект создания первого в мире специализированного токамака КТМ для проведения исследований и испытаний материалов и узлов будущих реакторов термоядерного синтеза осуществляется в городе Курчатове в Национальном ядерном центре Республики Казахстан.

Совместная работа с Российской Федерацией проводится с самого начала реализации данной программы. С российской стороны в работе принимают участие НИЦ Курчатовский институт, ТРИНИТИ, НИИЭФА им. Ефремова, ФТИ им. Иоффе, НИЯУ МИФИ, Томский политехнический университет, ВНИИТВЧ, АО «Красная Звезда». С казахстанской стороны в работах принимают участие Институты НЯЦ РК, ИЯФ, Промэнергопроект и Казэлектромаш, НИИЭФТ КазНУ им. аль Фараби. Координация работ осуществляется совместной российско-казахстанской рабочей группой.

Значительная часть работ (80 %) по сооружению КТМ уже выполнена, что позволило в сентябре 2010 года провести пробный пуск токамака КТМ с использованием конденсаторных накопителей. В настоящий момент на комплексе КТМ реализуется научно-техническая программа по отработке методов и режимов запуска плазменного разряда, в рамках которой производится наладка физических и технологических диагностик; средств сбора данных и управления; основных и вспомогательных технологических систем (высоковакуумной откачки, охлаждения и электропитания), по отработке методик исследования облученных в плазме КТМ образцов конструкционных материалов, по отработке режимов работы макета литиевого дивертора на базе капиллярно-пористой структуры. Данная работа очень важна для ускорения подготовки комплекса КТМ к физическому пуску и вводу его в эксплуатацию.

Ввиду проблем с финансированием срок реализации проекта строительства КТМ увеличился. Это потребовало корректировки и переутверждения технико-экономического обоснова-

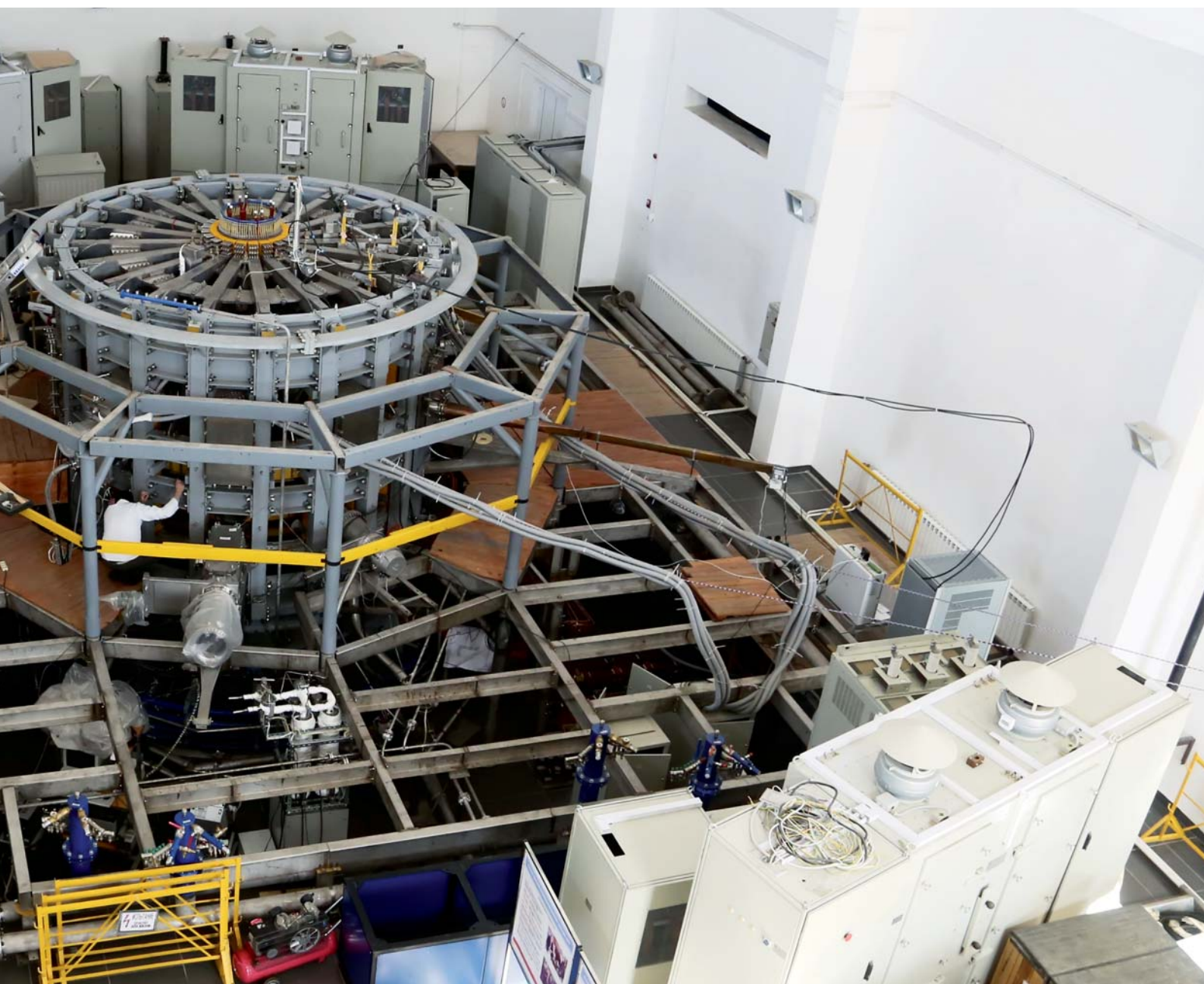


ния (ТЭО) проекта. В настоящее время на скорректированное технико-экономическое обоснование получены все необходимые положительные заключения экспертиз. Наряду с этим, к прохождению государственной вневедомственной экспертизы проектов подготовлен скорректированный рабочий проект на создание стендового комплекса КТМ.

Для завершения работ по реализации комплекса КТМ требуется закупить и смонтировать оставшееся оборудование, провести пусконаладочные работы и физический пуск комплекса с реализацией основных проектных параметров. Вопрос возобновления финансирования проекта в Республике Казахстан прорабатывался на самом высоком уровне. Получено одобрение со стороны нефтяного консорциума **«Норт Каспиан Оперейтинг Компани Б.В.»** (NCOC) на оказание спонсорской помощи НЯЦ РК для завершения проекта строительства КТМ. Контракт на продолжение работ проработан и нахо-

дится в стадии подписания. Предполагается завершить работы и осуществить ввод комплекса в эксплуатацию с использованием омического нагрева плазмы в 2017 году.

Госкорпорация «Росатом» активно вовлечена в процесс международного сотрудничества с Республикой Казахстан. Одним из проектов, реализуемых в рамках деятельности Комиссии государств – участников СНГ по использованию атомной энергии в мирных целях является проект совместного использования экспериментального комплекса на базе казахстанского материаловедческого токамака КТМ. Подписана и реализуется совместная программа работ по подготовке и проведению физического пуска токамака КТМ совместными усилиями российских и казахстанских специалистов с софинансированием со стороны РОСАТОМА. Подписаны договора о сотрудничестве с НИЦ Курчатовский институт, ФТИ им. Иоффе.





В целях реализации пункта 1.5 Плана первоочередных мероприятий по реализации Рамочной программы сотрудничества государств – участников СНГ в области мирного использования атомной энергии на период до 2020 года «СОТРУДНИЧЕСТВО «АТОМ – СНГ»» (далее – Рамочная программа), принятой Решением Совета глав правительств СНГ от 19 мая 2011 года, Комиссией государств – участников СНГ по использованию атомной энергии в мирных целях (далее – Комиссия) решением Правительств стран СНГ в ноябре 2012 года создана рабочая группа (РГ 11) в рамках Комиссии АТОМ-СНГ для разработки и осуществления совместной программы научно-исследовательских работ на токамаке КТМ. Решение Совета глав правительств СНГ от 19 мая 2011 года подписали Республика Армения, Республика Беларусь, Республика Казахстан, Кыргызская Республика, Российская Федерация, Республика Таджикистан и Украина.

В состав созданной Рабочей группы вошли представители Республики Казахстан, Российской Федерации, Республики Беларусь и Украины. От Республики Беларусь в реализации программы планируют участвовать: Государственное научное учреждение «Объединенный институт энергетических и ядерных исследований – Сосны» НАН Беларуси, Национальный исследовательский университет «Институт ядерных проблем» Белорусского государственного университета.

Проведены шесть заседаний рабочей группы КТМ (ноябрь, 2012, Алматы, НЯЦ РК; апрель 2013, ИФТ НИЦ Курчатовский институт, Москва, ФТИ, Харьков, октябрь 2013 года, НЯЦ РК, Курчатов, июнь 2014 г., ноябрь 2014 г., ГНУ «ОИЭЯИ-Сосны», РБ, Минск, май 2015 г. г. Курчатов (в режиме видео конференции). Подписаны Договора о научно-техническом сотрудниче-

стве между НЯЦ РК и Государственным научным учреждением «Объединенный институт энергетических и ядерных исследований – Сосны» Национальной академии наук Республики Беларусь, НЯЦ РК и ФТИ (г.Харьков, Украина).

Экспертами Комиссии выполнены расчеты возможных затрат на реализацию мероприятий программы, проведена оценка объемов работ, их сроков и стоимости. На 15-м заседании Комиссии, состоявшемся 12 ноября 2014 года в Минске, проект совместной программы научных исследований на КТМ был одобрен. Окончательное утверждение программы совместных работ планируется на 16-ом заседании Комиссии АТОМ-СНГ, которое будет проходить в г. Усть – Каменогорске 18-19 ноября 2015 года.

Подготовлен, согласован и представлен в исполнительный комитет Комиссии АТОМ-СНГ проект положений Программы «Совместная реализация проекта создания и осуществления программы научных исследований на специализированном токамаке КТМ и финансово-экономическое обеспечение Программы КТМ» на 2017–2018 гг. Проект получил одобрение на заседании Экономического Совета стран СНГ 11 сентября 2015 г. В решении Экономического Совета стран СНГ сказано: просить правительства государств-участников проекта (Республика Беларусь, Республика Казахстан и Российская Федерация) поручить заинтересованным ведомствам и организациям рассмотреть представленные материалы и направить в Исполнительный Комитет СНГ предложения по механизмам реализации и источникам финансирования указанного проекта; направить указанную Информацию в правительства государств – участников СНГ. Поступили также дополнительные предложения от Республики Беларусь. Кыргызская Республика сообщила

о своей заинтересованности участия в проекте, отметив, что участие Кыргызской Республики в проекте сооружения токамака КТМ имеет важное значение, по крайней мере, на этапах НИР и ОКР. Вопросы использования атомной энергии в республике относятся к числу стратегических. Одним из ведущих предприятий электроэнергетической отрасли в Кыргызской Республике является КНТЦ «Энергия».

Финансирование Программы планируется за счет собственных средств государственных участников. Указанные средства могут выделяться, в том числе, в рамках национальных программ, реализуемых государствами – участниками в данной сфере деятельности. Для управления Программой предполагается создание международного научно-технического совета (МНТС).

Основными формами сотрудничества в ходе реализации программы совместных научных исследований на КТМ могут являться:

- обмен информацией;
- организация совместных конференций и семинаров;
- направление ученых, инженеров и технических экспертов для работы на комплексе КТМ по совместной программе и участие специалистов КТМ в работах на токамаках стран – участниц Клуба пользователей КТМ;
- обмен образцами, материалами, оборудованием и программным обеспечением внутри клуба пользователей КТМ;
- проведение совместных научных исследований;
- совместные публикации.

Планируется, что Республика Казахстан обеспечит командированным сотрудникам государств – участников СНГ рабочее место с доступом к сети Интернет, проживание и время для работы на КТМ в соответствии с предварительно согласованной программой научно-исследовательских работ. При этом специалисты, командированные по программе исследований на КТМ, будут иметь возможность временного ввоза оборудования и образцов для проведения исследований.

Принято решение о демонстрации КТМ в качестве проекта международной выставки ЭКСПО-2017 «Энергия будущего», которая будет проходить в г. Астана. Физический пуск установки КТМ планируется осуществить к открытию специализированной международной выставки ЭКСПО-2017 «Энергия будущего» – в мае 2017 года.

Проект КТМ полностью соответствует идеи международной выставки ЭКСПО-2017, которая заключается в привлечении внимания к решениям и способам, обеспечивающим управление устойчивыми источниками энергии, направленными на борьбу с глобальным потеплением и изменением климата; стимулирование использования альтернативных источников энергии; обеспечение надежности энергоснабжения, снижение загрязнения окружающей среды и риска для здоро-



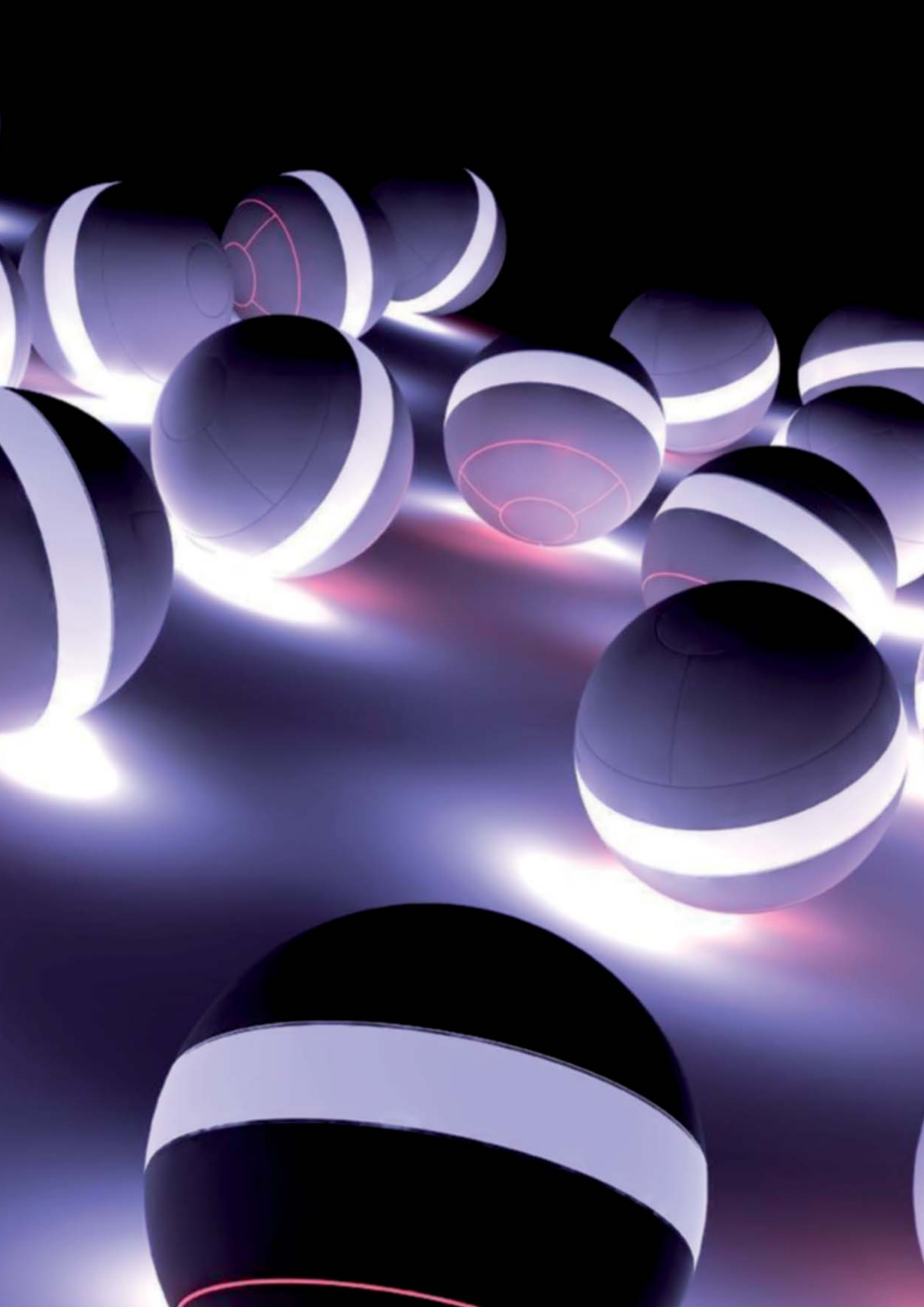
вья людей; уменьшение потребления ископаемого топлива и снижение выбросов углекислого газа; *создание инновационной платформы для тиражирования современных технологий и знаний.*

В настоящий момент разработана концепция презентации стенда, посвященного термоядерной энергетике, а также стендовому комплексу токамака КТМ, разработан проект интерактивного макета комплекса токамака КТМ для оформления соответствующего выставочного павильона. В 2016 году планируется изготовление стенда и начало оформления выставочного павильона ЭКСПО-2017.

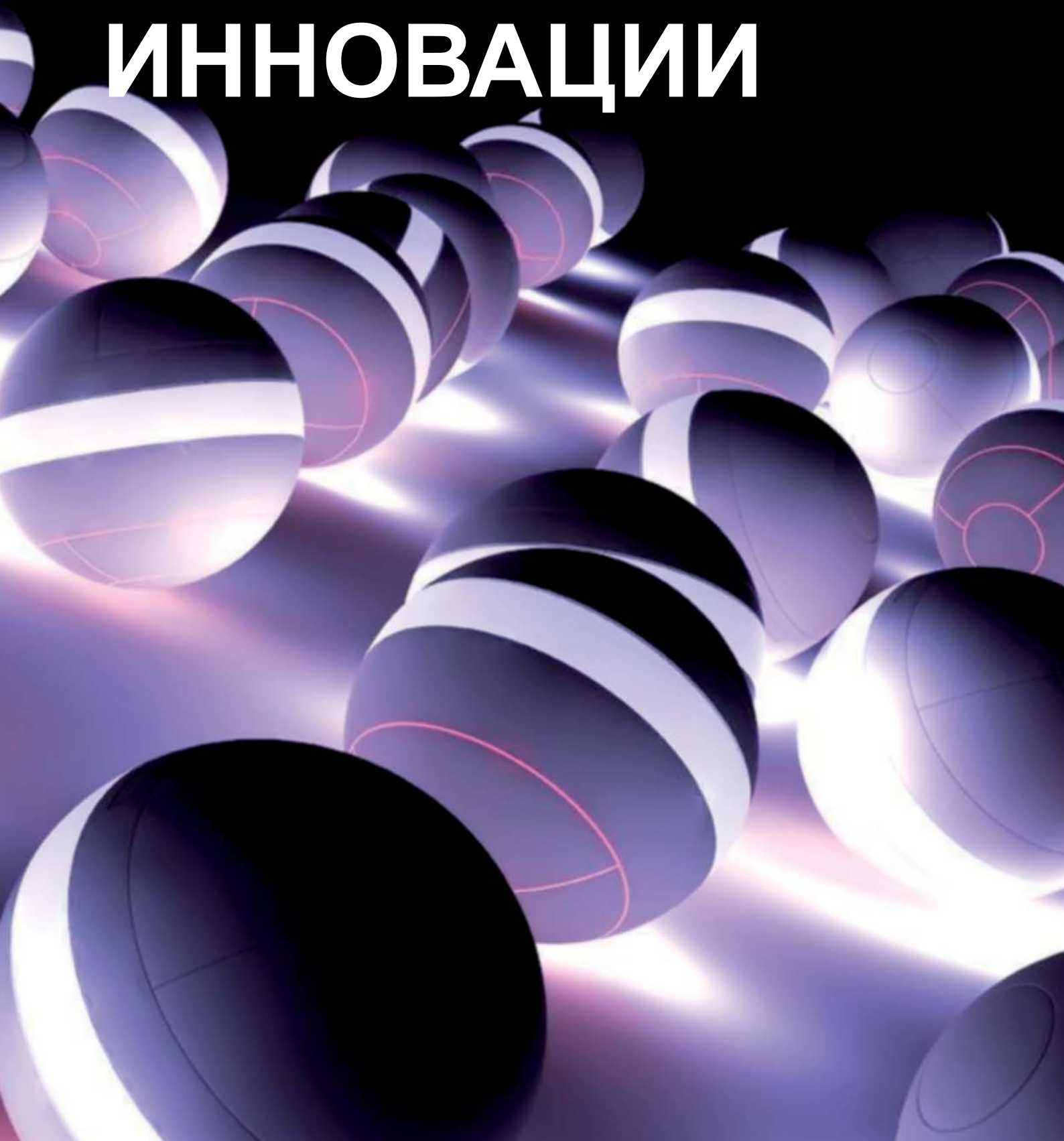
Проведение совместных научных исследований на казахстанском материаловедческом реакторе токамак (КТМ) в рамках Программы АТОМ-СНГ позволит занять одно из лидирующих мест в мировой термоядерной программе по материаловедению – *статус первого в мире технологического токамака для реакторного материаловедения*, – в этом и состоит актуальность проекта. Создание стендового комплекса позволит существенно расширить экспериментальную базу стран-участниц Содружества АТОМ-СНГ в области использования технологий атомной и термоядерной энергетики.

Реализация проекта КТМ позволит заложить основы решения важных задач современной ядерной энергетики, в числе которых наработка искусственного ядерного топлива, замыкание топливного цикла, утилизация ядерных отходов, что соответствует современным инновационным подходам к развитию атомной энергетики с использованием достижений управляемого термоядерного синтеза. В свою очередь, выполнение программы совместных исследований позволит отработать методы испытания конструкционных материалов и создать методическую базу измерений, создать промышленно-технологические основы для производства нового поколения конкурентоспособной наукоемкой продукции мирового уровня в области атомной энергии, машиностроительного и энергетического оборудования.

Ирина Тажибаева, Денис Зарва



НАУКА – ОБРАЗОВАНИЕ – ИННОВАЦИИ



Проблемы подготовки кадров высшей квалификации на примере атомной отрасли

Основные положения государственной программы развития образования в Республике Казахстан в области подготовки кадров высшей квалификации

Образование во всем мире признано одним из важнейших приоритетов долгосрочных стратегий развития государства. Казахстан также проводит последовательную политику в области развития образования, целью которой является модернизация и адаптация системы образования к новым социально-экономическим реалиям. В результате реализации политики Правительства структура образования приведена в соответствие с Международной стандартной классификацией образования. Введена трехуровневая подготовка специалистов: бакалавр – магистр – доктор PhD.

Казахстан в настоящее время является участником основных международных документов в области образования, таких как Лиссабонская Конвенция о признании квалификации, относящихся к высшему образованию в Европейском регионе, Болонская декларация и другие.

В 2010 году принята Государственная программа развития образования Республики Казахстан на 2011-2020 годы, обеспечивающая продолжение модернизации казахстанского образования. Главной целью реформирования системы образования является достижение высокого уровня качества образования, удовлетворяющего потребности рынка труда, задач индустриально-инновационного развития страны и соответствующего лучшим мировым практикам в области образования.

Содержание образования регламентируется Государственными общеобязательными стандартами образования, в которых определяется содержание образовательных учебных программ. Выполнение требований стандартов свидетельствует о получении обучающимися необходимых знаний, умений, навыков и ценностных ориентаций.

В рамках запланированных Государственной программой развития образования мероприятий продолжается модернизация содержания высшей школы Казахстана в соответствии с основными параметрами Болонского процесса. В связи с переходом вузов страны на кредитную технологию обучения расширена академическая свобода в определении содержания учебных программ.

Содержание профессиональных учебных программ высшего образования предусматривает изучение цикла общеобразовательных базовых, профилирующих дисциплин, а также прохождения профессиональной практики по соответствующим специальностям. Важным элементом процесса обеспечения качества образования является разработка Национальной рамки квалификаций, что является обязательным для стран

участников Болонского процесса. Это позволит систематизировать многообразные профессиональные характеристики и требования, а также осуществлять постоянное их обновление в соответствии с потребностями рынка труда.



Национальная рамка квалификаций, отраслевые рамки квалификаций, профессиональные стандарты, процедуры оценки профессиональной подготовленности и подтверждения соответствия квалификации специалиста являются составными элементами Национальной системы квалификаций.

В системе высшего образования планируется внедрить расширенную практику на производстве для студентов технических специальностей.

Для создания наукоемкой продукции и услуг на базе вузов создаются консорциумы вузов, профильных научных организаций и предприятий.

Подготовка кадров для атомной отрасли в Республике Казахстан

Следует отметить, что в советский период на территории республики был сформирован мощный промышленный потенциал урановой отрасли, с развитой инфраструктурой и квалифицированными кадрами, а также построен Семипалатинский испытательный полигон с различными объектами и сооружениями для проведения испытаний ядерного оружия.

Осенью 1991 года, после обретения республикой независимости, все предприятия урановой промышленности, находящиеся на территории Казахстана, перешли в распоряжение Правительства Республики. Несмотря на тяжелое положение в экономике Казахстана в 1991 году, сложившееся из-за разрыва кооперационных связей бывшего СССР, предприятия урановой индустрии обладали достаточными резервами для преодоления кризиса. Имелись дешевые разведанные запасы

природного урана, значительный научно-производственный потенциал по отдельным стадиям ядерно-топливного цикла, уникальные мощности по производству редких элементов.



В процессе реформирования урановой отрасли в 1997 году была создана Национальная атомная компания (НАК) «Казатомпром». Сегодня НАК «Казатомпром» представляет собой холдинг по управлению шестью основными направлениями деятельности: геологоразведка, добыча урана, металлургия, энергетика, научное обеспечение производства и переподготовка кадров, а также социальное обеспечение.

В 1991 году руководством страны было принято одно из наиболее знаковых решений – решение об отказе от статуса ядерной державы, закрытие Семипалатинского испытательного ядерного полигона и ликвидация инфраструктуры испытаний ядерного оружия. Следует отметить, что полигон являлся сложным комплексом, и состоял из нескольких испытательных площадок, жилого поселка, технических комплексов для обслуживания и хранения техники, для сборки и хранения ядерных зарядов, аэродрома. Кроме инфраструктуры создания и испытаний ядерного оружия на полигоне была создана уникальная испытательная база, включающая комплекс исследовательского реактора ИГР и стендовый комплекс «Байкал-1». Эта испытательная база предназначалась для испытаний и наземной отработки ядерных ракетных двигателей и их отдельных элементов.

Еще одним важным шагом молодого независимого государства было решение сохранить уникальный научно-технический комплекс и развивать атомную науку и технику в мирном направлении. С этой целью в 1992 году на базе научно-производственного комплекса Семипалатинского испытательного полигона и соответствующих научных организаций и объектов был создан Национальный ядерный центр Республики Казахстан (НЯЦ РК). Создание НЯЦ РК обеспечило занятость большого числа научно-технических специалистов высокой квалификации. Однако для нормального функционирования любого предприятия необходимо развивать кадровый потенциал.

Одной из основных задач, поставленных Правительством перед НЯЦ РК, является создание научно-технической, технологической и кадровой базы для развития атомной энер-

гетики в Республике Казахстан. Создание кадровой базы является основополагающей задачей, от решения которой зависит успех развития отрасли.

В Советском союзе подготовка кадров для атомной отрасли осуществлялась высшими учебными заведениями (далее – ВУЗами), расположенными в основном на территории РФ. После распада СССР в Казахстане не созданы ВУЗы, осуществлявшие целевую подготовку специалистов для атомной отрасли [X].

Для решения задачи воспроизводства кадровых ресурсов по профильным специальностям НЯЦ РК с 1997 года заключает договора с ведущими вузами Республики и ближнего зарубежья. В настоящее время НЯЦ РК имеет договора о сотрудничестве с КазНУ им. Аль-Фараби, ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, ГУ им. Шакарима города Семей, ВКГУ им. С. Аманжолова, ВКГТУ им. Серикбаева, Назарбаев университетом, Томским политехническим университетом, Международной межправительственной организацией «ОИЯИ» в г. Дубна.

На базе научных подразделений НЯЦ РК под руководством квалифицированных специалистов ежегодно студенты вузов проходят научно-производственную, учебную, исследовательскую практику и выполняют дипломные работы, магистерские и докторские диссертации.

В 2009 г. подписано «Соглашение между Казахским Национальным университетом им. аль-Фараби, Национальным ядерным центром Республики Казахстан и Японским Агентством по атомной энергии (JAEA) по развитию человеческих ресурсов в сфере мирного использования атомной энергии». В рамках этого соглашения японские специалисты прочитали несколько циклов лекций по ядерной энергетике для студентов физико-технического факультета КазНУ. Студенты и молодые специалисты НЯЦ РК периодически проходят стажировки на экспериментальных установках JAEA.

Кроме того в рамках этого соглашения при финансовой поддержке Правительства Японии в университете Фукуи (Япония) специалисты НЯЦ РК проходят стажировки в качестве экспертов. В дальнейшем подготовленные эксперты проводят ежегодные семинары для специалистов НЯЦ РК и студентов региональных вузов.

Республика Казахстан с 2010 г. является членом Форума ядерной кооперации в Азии (FNCA). Специалисты НЯЦ РК участвуют по программам подготовки кадров в рамках FNCA по вопросам социальной политики для атомной энергетики, инженерным разработкам в области реакторостроения, радиологии, безопасности и физики реакторов.

В настоящее время при РГП НЯЦ РК в г. Курчатов функционируют филиалы выпускающих кафедр «Техническая физика и теплотехника», «Экология и охрана окружающей среды» ГУ им. Шакарима города Семей и «Техническая физика» ВКГТУ им. Серикбаева.

На базе филиалов кафедр по программе PhD при Национальном ядерном центре прошли обучение и в 2014 году защитили диссертации 2 докторанта, а в 2015 году продолжают обучаться еще 5 докторантов PhD.

В соответствии с соглашением с JAPC (Японской атомно-энергетической компанией) ведущими специалистами JAPC

организованы лекционные курсы для молодых специалистов РГП НЯЦ РК и студентов ГУ им. Шакарима по физике реакторов и атомной энергетике.

Организована стажировка сотрудников РГП НЯЦ РК в Центре проектирования активных зон ядерных реакторов Научно-технического комплекса «Ядерный топливный цикл» Национального научного центра «Харьковский физико-технический институт». Успешно проведены два курса стажировки по направлениям «нейтронно-физические расчеты активных зон ядерных реакторов» и «теплогидравлическое проектирование».

Роль различных структур в процессе совершенствования системы подготовки кадров для атомной отрасли

Развитие и управление человеческими ресурсами – долгосрочный процесс, в котором необходимо обеспечить правильный баланс между спросом и предложением, найма и обучения персонала, как для текущих потребностей отрасли, так и для ее дальнейшего инновационного развития. Роль государства в этом процессе заключается в том, чтобы при помощи политических решений и финансирования обеспечить функционирование и развитие как отрасли, так и образовательных учреждений. Тесное сотрудничество между предприятиями отрасли, образовательными учреждениями и правительством в большинстве стран признается решающим фактором в совершенствовании системы ядерного образования и привлечения в отрасль молодых талантов. Для успешной реализации



государственной политики в сфере подготовки кадров для атомной отрасли необходимо создать эффективный механизм взаимодействия государственных органов с образовательными учреждениями и предприятиями отрасли.

Для удовлетворения текущих и будущих потребностей атомной отрасли в персонале должного уровня квалификации необходимо обеспечить высокое качество образования и обучения. Нужна национальная система аккредитации, которая обеспечит соответствие всех учебных планов предъявляемым требованиям.

Улжан Козтаева, Ученый секретарь РГП НЯЦ РК



ИССЛЕДОВАНИЯ В КОНТРОЛИРУЕМЫХ УСЛОВИЯХ

На сегодняшний день в рамках республиканских научно-технических программ и международных проектов (МАГАТЭ, МНТЦ) специалистами Института радиационной безопасности и экологии Национального ядерного центра Республики Казахстан получены уникальные результаты, раскрывающие особенности перераспределения радионуклидов в компонентах природной среды различных по генезису экосистем.

За период исследований получен большой объем уникальных данных, характеризующих мобильность радионуклидов в экосистемах Семипалатинского испытательного полигона. Кроме исследования перераспределения радионуклидов в природной среде, начиная с 2007 года, проводятся исследования параметров перехода радионуклидов в продукцию растениеводства посредством организации так называемых «экспериментальных фермерских хозяйств» на радиоактивно-загрязненных участках полигона. Кроме этого получены базовые экспериментальные данные о накоплении радионуклидов в сельскохозяйственных растениях и их продукции. Выявлено различное накопление радионуклидов отдельными органами растений. Установлено, что содержание радионуклидов в сельскохозяйственных культурах зависит от способа посадки, внесения различных видов удобрений, форм нахождения радионуклидов и других факторов. На основании полученных результатов разрабатываются практические рекомендации, направленные на решение проблем радиоактивного загрязнения на территории СИП и комплекс мероприятий по снижению радионуклидов в продукции растениеводства.

Однако при всей полноте и многогранности проведенных исследований, определенные сложности возникают в интерпретации полученных данных, связанные с многофакторным влиянием окружающей среды. Это значит, что вычлени-

конкретные факторы, оказывающее то или иное влияние на переход радионуклидов из почвы в растения весьма затруднительно. Поэтому возникла необходимость перехода на более высокий уровень научной работы – исследования в контролируемых условиях. Это условия, позволяющие изменять один фактор, влияющий на процесс перехода радионуклидов и наблюдать, какое именно влияние он оказывает.

Потребность в таких исследованиях привело к реконструкции лабораторного корпуса № 26, где еще со времен функционирования полигона проводились работы биологической направленности. В последние годы в связи с расширением направлений научной работы приходилось постоянно приспособлять эти помещения к необходимым условиям.

При подготовке концепции реконструкции лабораторного корпуса и разработке рабочего проекта учитывались потребности специалистов, работающих в этом корпусе. Это позволило предусмотреть ряд специальных лабораторных помещений, отвечающих необходимым требованиям радиационной и промышленной безопасности. В корпусе были предусмотрены две экспериментальные оранжереи, специальная канализация, помещения с отделкой по 2-му и 3-му классу работ радиационной опасности, учебный класс. Кроме того, обновлены лабораторные коммуникации (вентиляция, водоснабжение, канализация, электрические и тепловые сети и т.д.).



В настоящее время реконструкция лабораторного корпуса завершена. Общая площадь реконструированных площадей составила 1194,62 м². В корпусе предусмотрено более 30 рабочих мест.

В ходе реконструкции лабораторного корпуса на строительно-монтажные работы израсходовано 134 465 262 тенге.

Закуплено оборудования и лабораторной мебели на сумму – 67 000 000 тенге. Стоит отметить, что все средства, израсходованные на реконструкцию лабораторного корпуса, были заработаны предприятием в ходе выполнения хоздоговорных работ.



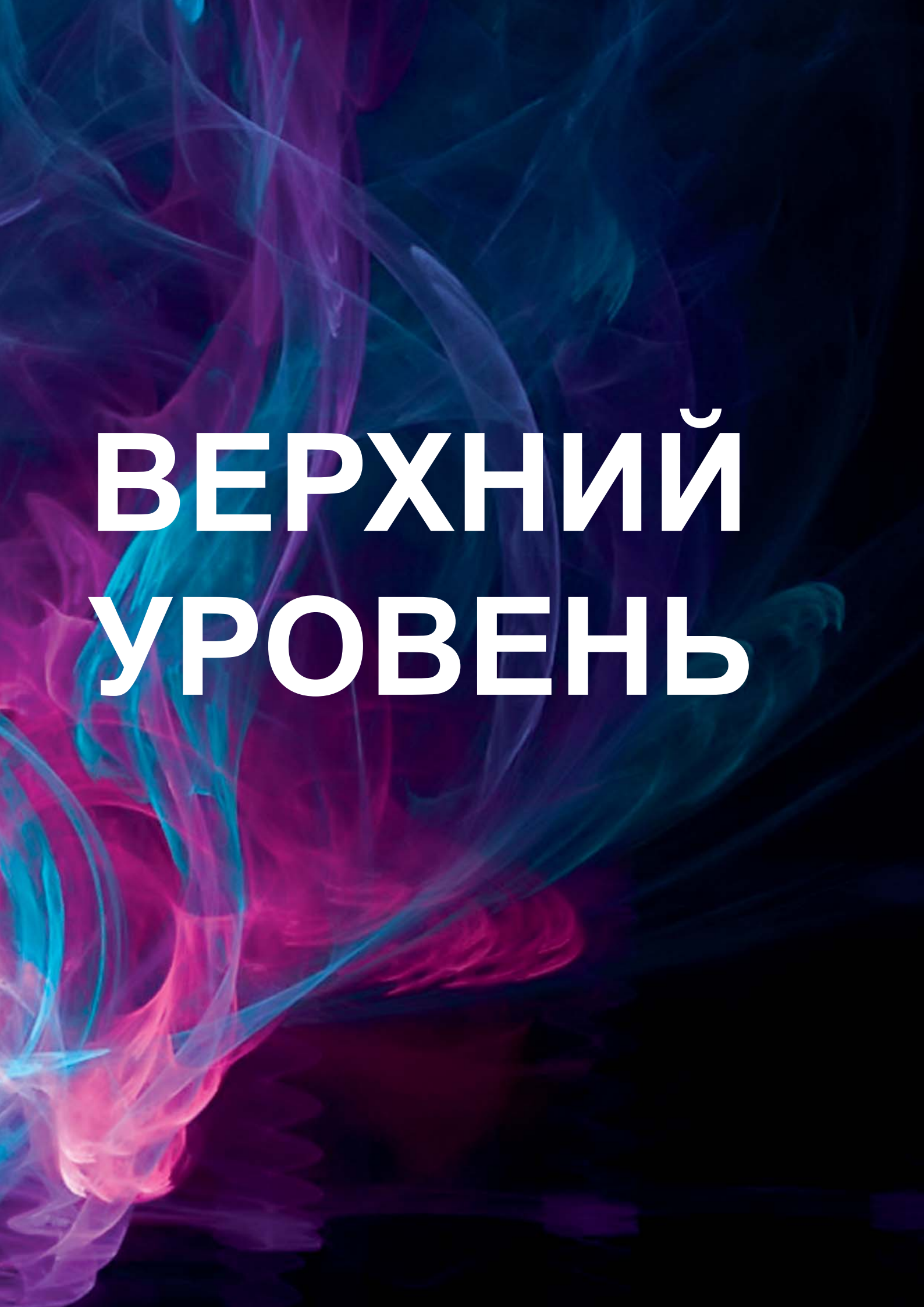
Специалисты, которым предстоит работать в обновленном корпусе, связывают с ним большие научные планы и надежды. Появилась возможность оценить влияние конкретных факторов на процесс перехода радионуклидов в сельскохозяйственные и дикорастущие растения, исследовать возможность влияния на биодоступность радионуклидов растениям

путем изменения физико-химических свойств почв, выявить влияние различных видов удобрений на переход радионуклидов в растения. Также становится возможным исключить многофакторное воздействие условий окружающей среды при исследовании биологического воздействия малых доз ионизирующего излучения на растения.

Андрей Паницкий







ВЕРХНИЙ УРОВЕНЬ

Научно-техническая поддержка строительства АЭС в Республике Казахстан



Вурим Александр Давидович

Важнейшим условием обеспечения социально-экономического развития Республики Казахстан, ее геополитических интересов и энергетической безопасности является развитие энергопромышленного потенциала страны, в структуре которого в современных условиях особое значение приобретает ускоренное масштабное развитие атомного энергопромышленного комплекса.

Прямые указания на необходимость придания работам по созданию основ атомной энергетики и собственно строительству первой АЭС в Казахстане статуса важнейшей государственной задачи озвучены в документах самого высокого уровня:

- Стратегический план развития Республики Казахстан до 2020 года (*Указ Президента РК от 1 февраля 2010 года №922*);
- Поручение в ежегодном Послании Президента РК народу Казахстана и Правительству по определению сроков строительства АЭС (*от 17 января 2014 года*);
- План первоочередных мероприятий по строительству АЭС (*Распоряжение Премьер-Министра Республики Казахстан от 5 мая 2014 года*);
- Программа развития атомной отрасли в Республике Казахстан на 2011-2014 годы с перспективой развития до 2020 года (*с изменениями и дополнениями от 13 марта 2014 года*).

Последнее означает, что атомной отрасли Казахстана предстоит сдать непростой экзамен на соответствие уровня квалификации атомной промышленности и науки мировым требованиям, что позволит Казахстану встать в одну шеренгу со странами, обладающими передовыми технологиями и атомной энергетикой. Это сложная и ответственная задача, которую невозможно решить за короткий промежуток времени. При этом отсчет времени уже пошел, и то время, которое имеется у Казахстана до принятия решения о строительстве первой АЭС, должно быть разумно использовано не только для плановых подготовительных работ, но и для достижения специалистами и организациями атомной отрасли и науки состояния, при котором они смогут не только эксплуатировать АЭС, но и обеспечить дальнейшее самостоятельное развитие атомной энергетики в стране.

Одним из показательных примеров впечатляющего становления национального оператора в области эксплуатации АЭС, который во многом обеспечил развитие национальной атомной энергетики, является деятельность японской ком-

пании JAPC (Japan Atomic Power Company). Компания JAPC была основана в ноябре 1957 как энергетическая компания, занятая исключительно в ядерно-энергетической отрасли Японии. В 1966 году компания начала эксплуатацию первой коммерческой АЭС Японии с газоохлаждаемым реактором, построенным по зарубежной лицензии, но уже в 1970-ом году началась эксплуатация первого коммерческого реактора собственной разработки (реактора BWR АЭС Tsuruga, блок №1). С тех пор JAPC продолжает играть ведущую роль в электро-энергетической промышленности как пионер в развитии ядерной энергетики через различные проекты, начиная от проектов строительства новейших АЭС и кончая проектами вывода АЭС из эксплуатации.

Надо ли говорить о том, что у атомной отрасли и науки Казахстана куда как более впечатляющий исторический опыт, имеющийся на момент принятия решений о развитии атомной энергетики в стране, чем у некогда молодой компании JAPC, организованной в самом начале реализации проекта сооружения первой японской АЭС? И надо ли говорить, что в этой связи ответственность казахстанских организаций за текущее состояние дел и будущее национальной атомной энергетики чрезвычайно высока, и что уже сейчас, в текущий момент времени, следует начать решать задачи научно-технического сопровождения атомной энергетики в Казахстане?

Пример рационального подхода к решению задач научно-технического сопровождения строительства АЭС можно увидеть в Республике Беларусь, Совет министров которой 28 августа 2009 года утвердил постановлением №1116 Государственную программу «Научное сопровождение развития атомной энергетики в Республике Беларусь на 2009-2010 годы и на период до 2020 года».

В Республике Казахстан целесообразно разработать и утвердить аналогичную программу, некоторые из положений которой могут быть сформулированы уже сейчас исходя из предварительного анализа ожидаемых задач и имеющихся возможностей для их решения.

Попытаемся описать некоторые из этих задач исходя, в том числе, из анализа состава рекомендованного междуна-



родными организациями состава работ, выполнение которых является обязательным на различных этапах жизненного цикла АЭС.

Нормативно-законодательная база

Для организации работ по приведению нормативно-правовой базы в атомной энергетике в соответствии с современными международными требованиями и стандартами безопасности, а также для актуализации нормативно-правовой базы Республики Казахстан необходимо реализовать системный подход, в основе которого должны лежать принципы законодательного оформления и регулирования деятельности в области мирного использования атомной энергии, реализуемые в развитых странах и, особенно, в странах, которые могут быть выбраны в качестве поставщиков основного оборудования и застройщиков первой АЭС в Казахстане.

В настоящее время, в свете решений о строительстве первой АЭС в Казахстане, необходимо идти далее по пути решения проблем правового регулирования как отдельных, так и общих вопросов использования ядерной энергии. Задача требует безотлагательного решения, так как имеет чрезвычайно высокую практическую значимость уже сегодня, когда решаются вопросы об организационно-технических, социально-экономических и политических мероприятиях этапа подготовки конкретных решений в отношении характеристик будущего строительства, не говоря уже о завтрашнем дне, когда строительство АЭС станет дорогостоящей и ответственной реальностью.

Развитие ЯТЦ

В процессе реализации проекта строительства первой АЭС в Казахстане и ее дальнейшей эксплуатации важно создать условия для максимально возможного участия в этих работах казахстанских промышленных, строительных и научно-исследовательских организаций, деятельность которых должна быть нацелена на обеспечение соответствия результатов выполнения проекта национальным интересам Казахстана и на приобретение опыта выполнения работ на различных этапах жизненного цикла АЭС. Важнейшим стимулом участия казахстанских организаций в реализации проекта строительства АЭС является необходимость дальнейшего развития собственной научно-методической и производственно-технической базы для развития национальной атомной энергетике, которая в обозримом будущем должна стать самодостаточной для самостоятельной реализации планов развития атомной энергетике Казахстана и реализации проектов строительства будущих АЭС.

Одной из перспективных задач в рамках научно-технического сопровождения процесса строительства АЭС и создания атомной энергетике в целом является обеспечение необходимых условий для использования топлива казахстанского производства в энергетических реакторах.

Другой важной задачей, которая должна быть решена к моменту начала эксплуатации АЭС, является задача становления в Казахстане современных технологий и процедур обращения с РАО различной активности, а в перспективе, тех-

нологий обращения с ОЯТ будущих казахстанских атомных станций.

Кроме АЭС, источниками РАО и отработавших ампульных источников ионизирующего излучения (АИИИ) будут оставаться современная радиационная медицина, промышленность и сельское хозяйство.

На протяжении нескольких десятилетий на территории Республики Казахстан происходило накопление радиоактивных отходов в результате эксплуатации ядерных установок, разработки урановых месторождений, добычи нефти и газа, а также деятельности на бывшем Семипалатинском испытательном полигоне.

Проблема обращения в стране с уже накопленными радиоактивными отходами (ТРО >450 млн. тонн, АИИИ > 140 тыс. шт), а также с теми, что еще будут образовываться в результате деятельности ядерных установок, включая будущие АЭС, добывающих, перерабатывающих и других отраслей промышленности, остается открытой.

В связи с важностью данной проблемы и реальностью угрозы здоровью людей в 1993 году Правительством РК было принято специальное решение о создании в ДГП ИАЭ НЯЦ РК хранилища отработавших ампульных закрытых ИИИ на базе комплекса исследовательских реакторов (КИР) «Байкал-1», расположенного на территории бывшего Семипалатинского полигона на расстоянии 75 км до ближайшего населенного пункта – г. Курчатова. К настоящему времени в хранилища уже принято более 51 000 АИИИ (суммарной активностью $3,0 \cdot 10^6$ ГБк), накопилось и продолжает накапливаться значительное количество РАО (более 2 100 тонн с суммарной активностью 5 500 ГБк). Основными источниками РАО являются места исторических загрязнений (например, территории бывшего Иртышского химико-металлургического завода, пунктов захоронения радиоактивных отходов и прилегающих к ним территорий, площадки Токрау и др.). Таким образом, решение проблемы цивилизованного обращения с РАО различной активности уже сейчас является настоятельной необходимостью, не говоря о не столь отдаленном периоде начала эксплуатации АЭС.

И, наконец, требует незамедлительного решения одна из ключевых задач подготовки к внедрению атомных станций в энергетике страны и последующей эксплуатации АЭС – подготовка эксплуатационного персонала реакторных установок и специалистов в области экспертизы проектов АЭС, экспертов в области технологий эксплуатации и оценки технико-экономической эффективности как вновь создаваемых, так и эксплуатируемых АЭС. Как правило, деятельность по подготовке персонала «реакторного острова» должна быть спланирована и начата за несколько лет до ввода АЭС в эксплуатацию, при этом деятельность по подготовке персонала экспертных организаций должна быть начата уже на этапе принятия политических решений о возможности строительства АЭС в стране.

Для решения задач обеспечения участия казахстанской атомной промышленности в ключевом этапе ядерного топливного цикла – изготовлении топлива, необходимо создать условия для выполнения НИР и ОКР по разработке, опытному производству, испытаниям, сертифицированию и лицензи-



рованию отечественного топлива. В этой связи необходимо создать платформу для проведения исследований по усовершенствованию реакторного топлива, разработке его новых образцов с перспективой использования не только в АЭС Казахстана, но и в зарубежных АЭС.

Такая платформа должна обеспечивать реализацию следующих основных функций:

- изучение и обобщение мирового опыта разработки и эксплуатации ядерного топлива, направлений усовершенствования топлива с целью повышения эффективности его использования и повышения энерговыработки;
- решение задач в разработке новых образцов реакторного топлива и его опытного и опыт-но-промышленного изготовления;
- проведение испытаний топлива и проверок его соответствия техническим требованиям надзорно-регуляторных и лицензионных органов и организаций, эксплуатирующих АЭС;
- внедрение перспективных образцов топлива в производство и использование в реакторах АЭС;
- научно-техническое и методическое сопровождение топлива в процессе эксплуатации и по завершении кампании;

- разработка обоснованных мер и рекомендаций по обращению с РАО и отработавшим ядерным топливом;
- создание действующей системы обращения с РАО и ИИИ, включая РАО и ИИИ, образующиеся на АЭС.

Очевидно, что решение такой масштабной задачи требует объединения соответствующих материально-технических и кадровых ресурсов, которыми располагает НАК «Казатомпром», РГП «Национальный ядерный центр», РГП «Институт ядерной физики», выполнения большого объема работ по обеспечению соответствия конструкторской, экспериментально-методической, теоретической, производственной баз, а также радикального преобразования атомной промышленности в области разработки, лицензирования, производства и использования национального ядерного топлива.

В частности, существующие научно-исследовательские установки должны быть модернизированы, их технические характеристики должны быть развиты и приведены в соответствие со стоящими задачами. В целях использования казахстанских исследовательских реакторных установок в работах по испытаниям топлива, включая работы по его аттестации, необходима коренная модернизация комплексов исследовательских реакторов в обеспечение соответствия их экспериментальных и эксплуатационных технологий современному международному уровню.

Введение отсутствующих звеньев и элементов в ЯТЦ (идея создания вертикально-интегрированной компании ЯТЦ на базе НАК «Казатомпром») позволит выпускать высокотехнологичную урановую продукцию и перейти от сырьевой продукции предприятий урановой промышленности страны к выпуску продукции с высокой добавленной стоимостью.

Непосредственное отношение к технологиям ядерного топливного цикла имеет обращение с радиоактивными отходами. К моменту начала эксплуатации АЭС должна быть приведена в полное соответствие с национальными стандартами безопасности полноценная база обращения с РАО. В целях реализации системного научного подхода к развитию (усовершенствованию) методов и технологий обращения с РАО, включая методы и технологии захоронения РАО, необходим переход на качественно новый уровень соответствующих технологий.

Одним из необходимых условий решения проблем обращения с РАО, включая их переработку, является разработка и реализация на базе существующего хранилища проекта создания Республиканского центра по переработке и длительному хранению РАО и ИИИ предприятий атомной отрасли, включая будущие АЭС, и других отраслей промышленности.

Реализация проекта позволит:

- внести существенный вклад в улучшение экологической обстановки в регионе и в Казахстане в целом;
- сделать шаг вперед в вопросе профилактики здоровья населения;
- преодолеть радиophobia населения и снизить негативное отношение населения к вопросам развития атомной энергетики, в частности, к строительству АЭС;
- создать базу для внедрения технологических решений по захоронению РАО;
- оживить инвестиционные процессы;
- создать новые рабочие места (70 рабочих мест) и снизить уровень безработицы;
- сохранить имеющийся научно-технический потенциал, соответствующий требованиям высоких технологий;
- более полно использовать сохранившуюся материально-техническую базу РГП НЯЦ РК;
- обеспечить лучшие условия ведения хозяйственной деятельности для предприятий, выпускающих наукоемкую продукцию.

На безопасную эксплуатацию АЭС большое влияние оказывает качество материалов, используемых при строительстве АЭС. Гарантию качества строительных материалов позволит обеспечить оперативный входной контроль технических характеристик строительных материалов, используемых в строительстве АЭС. Поэтому представляется необходимым создать испытательную лабораторию для проведения входного, операционного контроля строительных материалов, применяемых для строительства объектов атомной отрасли.

Экологический мониторинг

Планируемое строительство в Республике Казахстан АЭС требует создания высокоэффективной системы обеспечения безопасности населения и окружающей среды на всех этапах функционирования АЭС, начиная с выбора площадки для ее строительства и кончая выводом АЭС из эксплуатации. При этом наряду с возможностью радиоактивного загрязнения окружающей среды, необходимо учитывать весь комплекс техногенных факторов, характерных для района расположения АЭС.

Важным средством обеспечения безопасности при использовании ядерной энергии является экологический мониторинг, под которым понимается система регулярных наблюдений за показателями загрязнения окружающей среды и параметрами состояния биоты с целью своевременного выявления и прогноза, нежелательных для человека и экосистем последствий. Вследствие этого, экологический мониторинг – это, прежде всего, средство информационного обеспечения процесса подготовки и принятия управленческих решений на основе системы наблюдений и оценки состояния окружающей среды.

При аварийных ситуациях экологический мониторинг является одним из основных источников получения необходимой информации и способствует проведению незамедлительной и адекватной оценки необходимости защитных мероприятий для управления аварийной радиационной ситуацией.

Для организации экологического мониторинга АЭС важно уже на этапе планирования строительства четко определять, каким образом будет выглядеть структура мониторинга окружающей среды.

Основополагающие требования в области охраны окружающей среды в Республике Казахстан при размещении, проектировании и строительстве АЭС ограничиваются лишь общими экологическими требованиями и принципами, регламентированными Экологическим кодексом и Законом об использовании атомной энергии. Основным экологическим требованием при определении места размещения и строительства АЭС является наличие проекта и положительных заключений государственных экологической и санитарно-эпидемиологической экспертиз.

Подготовка персонала

В процессе выработки решений по вопросам строительства АЭС и их реализации необходимо принимать во внимание особенности подготовки эксплуатационного персонала для первого блока строящейся АС. При этом все вопросы подготовки персонала должны быть отражены в нормах и в требованиях нормативно-технической и регуляторной документации, входящей в состав свода законов, действующего в отношении атомной энергетики.

Подготовка эксплуатационного персонала для первого блока строящейся АЭС должна осуществляться с учетом следующих особенностей:

- время подготовки ограничено периодом строительства АЭС;

- на момент начала подготовки отсутствуют полностью или частично национальные технические средства обучения (ТСО) и требуемая документация, включая учебно-методические материалы;
- требуется ускоренное создание учебно-тренировочных пунктов (УТП), при этом сохраняется проблема невозможности обеспечения подготовки персонала во всех областях необходимых знаний в полном объеме;
- во время сооружения АЭС отсутствует возможность осуществлять в классическом виде такие формы работы с персоналом как стажировка и дублирование;
- подготовка эксплуатационного персонала для первого блока строящейся АЭС требует гораздо большего объема работ и существенно больших ресурсов, чем текущая подготовка персонала действующей АЭС.

Подготовка персонала осуществляется исходя из расчета численности эксплуатационного персонала для АЭС, который производится разработчиком проекта. Перечень должностей и профессий работников и квалификационные требования к ним разрабатываются на основе квалификационных справочников. Расчет потребности в персонале выполняется на стадии разработки проектной документации и зависит от многих факторов, включая:

- объем и порядок обслуживания технологических систем и оборудования строящейся АЭС;
- уровень автоматизации объекта управления;
- опыт обслуживания аналогичных АЭС и др.

Подбор персонала для строящейся АЭС должен проводиться в соответствии с установленными квалификационными требованиями и с учетом возможности дальнейшего профессионального роста работника.

Подготовка эксплуатационного персонала для АЭС должна быть обеспечена с момента получения лицензии надзорных органов на право сооружения АЭС, при этом:

- не позднее, чем за 12 месяцев до начала предпусковых наладочных работ должны быть разработаны производственные и должностные инструкции и инструкции по охране труда;
- не позднее, чем за 6 месяцев до начала предпусковых наладочных работ должны быть разработаны программы подготовки на должности с указанием максимальных сроков обучения;
- программы подготовки на должности персонала строящейся АЭС должны включать обучение по программам предпусковых наладочных работ, физического и энергетического пусков;



- часть программы подготовки (стажировка) оперативного персонала строящейся АЭС должна проводиться на АЭС с аналогичными блоками.

В случае Казахстана очевидно, что стажировка оперативного персонала возможна только на зарубежных атомных станциях, что потенциально более затратно, но это не может оправдывать никакие ограничения по количеству персонала, направляемого на стажировку (около 150 человек ключевого персонала для управляющей организации). Подход к подбору, комплектованию и подготовке персонала должен быть дифференцированным и предусматривать разделение персонала на категории в зависимости от влияния на безопасность работы систем и оборудования АЭС и от требований к наличию опыта работы.

В этих условиях важную роль в предварительной подготовке персонала, направляемого на стажировку на референтные зарубежные блоки АЭС должен сыграть учебно-тренировочный пункт на базе аналитических тренажеров, который предлагается создать в РГП НЯЦ РК.

Опыт применения тренажеров показывает, что в общем случае тренажер обеспечивает:

- первоначальную подготовку, переподготовку и поддержание квалификации оперативного персонала и персонала инженерной поддержки АЭС;
- тренировки по управлению технологическим процессом реакторного, турбинного и электротехнического отделений энергоблока и контроль за его состоянием в нормальных и аварийных режимах;
- моделирование переходных процессов и поиск корневых причин аварийных ситуаций, имевших место на АЭС;
- проверки правильности действий персонала в переходных режимах, описанных в эксплуатационных инструкциях;
- формирование у персонала более глубокого понимания физических процессов, протекающих в управляемом объекте;
- анализ технико-экономических показателей энергоблока с целью их оптимизации;
- верификацию симптомно-ориентированных инструкций;
- оптимизацию систем КИПиА;
- разработку учебно-методического обеспечения.

В процессе подготовки оперативного персонала АЭС практическое применение нашли полномасштабные и аналитические тренажеры. Основным отличием полномасштабного тренажера является полная имитация блочного щита управления (БЩУ), при этом функции атомной станции имитируются математическими моделями, на реакции и решения которых оператор оказывает управляющее воздействие средствами БЩУ. Аналитические тренажеры также основаны на математическом моделировании процессов, происходящих в оборудовании блока АЭС, но управление такими тренажерами осуществляется на уровне обычного управления

компьютером (мышь, курсор, клавиатура) в информационном поле, полностью расположенном на экране персонального компьютера, включая гидравлические схемы, мнемосхемы, управляющие и информационные таблицы и пр. Положенные в основу аналитических тренажеров полные и точные математические модели имитируют в реальном времени все нейтронно-физические, теплофизические и тепло-гидравлические процессы энергоблоков, а также всю логику систем управления и автоматики. Подсистема инструктора, входящая в состав тренажера и обеспечивающая управление учебным процессом, предусматривает возможность задания широкого спектра аварийных ситуаций, охватывающих стандартные и специфические неисправности всего моделируемого оборудования. По перечисленным выше характеристикам аналитические тренажеры соответствуют полномасштабным.

Если попытаться ранжировать полномасштабные и аналитические тренажеры, то, при совпадении способов моделирования процессов и логики управляющих воздействий, полномасштабные тренажеры имеют приоритетное значение в процессе подготовки персонала для работы на конкретном энергоблоке, так как обеспечивают необходимый уровень профессиональной готовности как с технической, так и с психологической точек зрения. Этот результат достигается тем, что полномасштабный тренажер в части моделирования БЩУ является точной копией реального пульта управления, при этом имитируется не только приборно-аппаратная часть, но и строительно-архитектурные решения помещения БЩУ и пультов информации и управления конкретного энергоблока.

Очевидно, что полномасштабный тренажер может быть создан только для энергоблока конкретного типа и модификации. Это не означает, однако, что тренажерная подготовка персонала может быть начата только тогда, когда будет принято решение о строительстве конкретного энергоблока.

В этой связи следует отметить, что даже при наличии полномасштабного тренажера использование аналитических тренажеров в системе подготовки оперативного персонала оправдано, т.к. позволяет повысить эффективность предтренировочной подготовки и тем самым сократить время дорогостоящей подготовки на полномасштабном тренажере. Еще одним преимуществом аналитических тренажеров является то, что тренажерное обучение может быть использовано как предмет производственной практики для студентов соответствующих курсов специальностей вузов, что позволит кардинально повысить профессионально-ориентированное качество подготовки студентов.

С большой долей уверенности можно предположить, что после принятия решения о строительстве конкретного блока АЭС будет рассмотрен вопрос о разработке и вводе в строй полномасштабного тренажера. Вопрос размещения полномасштабного тренажера может иметь разные решения в зависимости от количества однотипных блоков, которые будут построены в стране. В случае развертывания масштабной программы строительства АЭС и, тем более, в случае тиражирования однотипных блоков, предпочтительно осуществить мероприятия по развитию центра аналитических тренажеров

в единый центр полномасштабных и аналитических тренажеров. Включение единого тренажерного центра в структуру НЯЦ обеспечит:

- преемственность опыта преподавания, накопленного на аналитических тренажерах;
- снижение затрат на создание полномасштабного тренажера за счет использования элементов готовой инфраструктуры центра аналитических тренажеров (здания, помещения, техническое и социально-бытовое обеспечение и др.);
- возможность использования в учебном процессе исследовательских реакторов НЯЦ РК как реальных объектов контроля и управления;
- квалифицированное методическое обеспечение и обслуживание тренажеров и технических средств учебного процесса.

Выделяемые целевые средства будут направлены на решение следующих задач:

- создание компьютерной аудитории, оснащенной компьютерами по числу слушателей;
- создание отдельной лекционной аудитории или обеспечение возможности для чтения лекций и работы слушателей с твердыми копиями документов (размер индивидуальных парт и хорошая обзорность экранов общего пользования) в компьютерной аудитории;
- оснащение компьютерной и лекционной аудитории компьютерами преподавателя с системой вывода изображения на экран (в случае большой по размеру аудитории – на два экрана) общего пользования;
- подготовку методических материалов, разработку курса лекций и подготовку инструкторов.

Реализация вышеуказанных мероприятий позволит создать Учебно-тренировочный пункт на базе аналитических реакторных тренажеров и обеспечить условия для реализации процесса тренажерной подготовки и переподготовки эксплуатационного персонала АЭС для ядерно-энергетической отрасли Республики Казахстан.

Не менее, если не более сложной и ответственной является задача подготовки квалифицированных экспертов, которые будут вовлечены в регуляторно-надзорную деятельность, связанную с реализацией проекта строительства АЭС и их эксплуатации. Программа подготовки таких экспертов должна предполагать формирование широчайшего кругозора и набора знаний, менее конкретных, чем знания эксплуатационного персонала, но более глубоких и всеобъемлющих, поскольку от этого будет прямым образом зависеть обоснованность принимаемых решений, начиная от решения по выбору типа и мощности АЭС, ее конструктивного исполнения, режимов эксплуатации и, в конечном итоге, ее эффективности и надежности. Одна из основных задач, которые должны быть решены в ближайшей перспективе, является проведение национальной экспертизы технических проектов АЭС, предлагаемых к строительству, и определение наиболее пригодного для Казахстана проекта, выработка рекомендаций по его улучшению и адапта-

ции к локальным условиям конкретной площадки. В этой связи эксперт должен обладать знаниями в областях:

- подготовки тендерной документации;
- выбора и аттестации площадки под строительство АЭС;
- характеристик и дизайна ядерного топлива, особенностей выбора безопасных режимов его эксплуатации;
- физической защиты ядерных материалов, обеспечения гарантий;
- физики реакторов, оборудования первого контура («ядерный остров»);
- теплогидравлики, оборудования второго контура («турбинный остров»);
- управления проектами в строительстве АЭС;
- обращения с отходами, РАО и ОЯТ;
- регулирования безопасности ядерной энергетики;
- компьютерных кодов, используемых регулятором для обоснования безопасности ЯЭУ;
- лицензирования;
- вероятностного анализа безопасности;
- деятельности регулирующих органов;
- запроектных аварий;
- инфраструктурного обеспечения заключительных стадий жизненного цикла атомной энергетики.

Одним из наиболее эффективных путей решения проблемы подготовки национальных экспертов является реализация программы их комплексного обучения и стажировки в ведущих мировых компаниях – разработчиках и производителях реакторного оборудования и застройщиках АЭС. Прекрасный опыт такого взаимодействия организации атомной отрасли Казахстана имеют с вышеупомянутой японской атомно-энергетической компанией JAPC. Представляется целесообразным организовывать обучение и стажировки персонала на базе того владельца технологии АЭС, чей реактор будет применен в качестве первого энергетического реактора в Казахстане.

Подводя итог всему вышесказанному, следует подчеркнуть, что опыт государств, имеющих развитую атомную энергетику или находящихся на начальном этапе работ по ее развитию, показывает, что на всех этапах функционирования объектов использования атомной энергии (подготовка к строительству, строительные работы, ввод в эксплуатацию, эксплуатация, вывод из эксплуатации) неизбежно возникают вопросы научно-технического характера, связанные с повышением их безопасности, надежности и технико-экономической эффективности.

При этом прикладные научно-технические задачи в атомной энергетике в целом, и в ядерном топливном цикле, в частности, могут решаться в рамках проектов и программ научно-технического сопровождения – деятельности, направленной, в конечном итоге, на укрепление ядерной, радиационной и экологической безопасности, физической защиты, а также на

увеличение эффективности эксплуатации объектов атомной энергетики и атомной промышленности. В этой связи совершенно очевидна необходимость разработки и реализации национальной программы научно-технической поддержки строительства АЭС в Казахстане, в которой должны находиться следующие четыре направления:

1. Развитие нормативно-правовой базы РК для проведения единой государственной политики в ядерно-энергетической отрасли. В рамках этого направления должен быть выполнен сравнительный анализ существующей в Казахстане нормативно-правовой базы, регламентирующей деятельность в атомной отрасли, нормативно-правовых документов МАГАТЭ и стран, занимающих ведущие позиции в развитии атомной энергетики и промышленности, организовано выполнение работ по пересмотру, доработке и разработке недостающих нормативно-правовых документов.

2. Научно-техническая поддержка целевого развития ЯТЦ для АЭС РК. Реализация работ по этому направлению должна позволить сформировать условия для разработки, испытаний, аттестации и сертификации топлива АЭС в ЯТЦ Казахстана, обеспечить создание мощного современного предприятия по переработке и длительному хранению РАО и отработавших ИИИ, организовать деятельность лаборатории входного, операционного контроля строительных материалов атомной энергетики.

3. Создание государственной системы экологического мониторинга АЭС. Должно быть обеспечено проведение исследований текущего экологического состояния площадки, выбранной под строительство АЭС, а также проведение постоянного «фонового» мониторинга.

4. Подготовка персонала. Необходимо обеспечить пути решения проблем подготовки персонала подразделений научно-технической экспертизы проектов в области атомной энергетики, подготовки инструкторов обучения персонала АЭС, а также реализовать идею создания учебно-тренировочного пункта начальной подготовки эксплуатационного персонала АЭС.

Очевидно, что мы коснулись лишь некоторых из большого многообразия задач, которые предстоит решить в процессе создания и эксплуатации первой АЭС, а также в процессе дальнейшего развития атомной энергетики, но даже в итоге выполнения этих задач могут быть:

- выявлены недостатки существующей нормативно-правовой документации в области атомной энергетики и промышленности;
- определен перечень нормативно-правовой документации, необходимой для гармонизации нормативно-правовой базы атомной энергетики и промышленности;

- организована разработка проектов нормативно-правовых документов для гармонизации нормативно-правовой базы атомной энергетики и промышленности;
- обеспечено соответствие качества экспериментальных методик и экспериментального оборудования участников работ, условий проведения экспериментов и получаемых результатов мировому уровню и обеспечение места РГП НЯЦ РК в группе организаций – мировых лидеров в области разработки, испытаний и сертификации перспективных видов ядерного топлива;
- повышен качественный уровень реализации экспериментов с использованием исследовательских реакторов и иного экспериментального оборудования при проведении работ по разработке, испытаниям, аттестации и сертификации топлива АЭС в ЯТЦ Казахстана;
- обеспечена возможность применения высокотехнологичных процессов переработки жидких, твердых радиоактивных отходов, источников ионизирующего излучения на территории АЭС, в том числе образовавшихся в результате функционирования предприятий ЯТЦ и АЭС Республики Казахстан;
- разработаны и внедрены технологии обращения с РАО и ИИИ, технологии захоронения РАО;
- подготовлены материалы комплексных экологических исследований территории площадки строительства АЭС;
- определен перечень контролируемых экологических параметров для конкретных площадок размещения АЭС;
- определены пункты размещения мониторинговых постов;
- организован входной контроль строительных материалов для АЭС;
- обеспечена эффективная деятельность надзорных и регуляторных органов в области регулирования деятельности по сооружению и эксплуатации АЭС на всех этапах жизненного цикла;
- обеспечены условия для подготовки персонала для эксплуатации АЭС и заложены основы функционирования национальной системы подготовки кадров для атомной энергетики.

*Александр Вурим,
заместитель директора
Института атомной энергии*

К 70-летию Кайрата Камаловича Кадыржанова



В этом году исполняется 70 лет со дня рождения Академика Национальной инженерной академии РК, Международной инженерной академии, Российской академии естественных наук, лауреата Государственной премии Республики Казахстан, доктора физико-математических наук, профессора КАЙРАТА КАМАЛОВИЧА КАДЫРЖАНОВА.



Этапы большого пути

Кайрат Камалович Кадыржанов родился 5 декабря 1945 года в городе Талды-Кургане.

В 1970 году он окончил факультет экспериментальной и теоретической физики Московского инженерно-физического института по специальности «физика твердого тела». В 1976 году защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, в 1993 году – на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности «физика твердого тела». В 1978 году поступил на работу в Институт ядерной физики Академии наук Казахской ССР на должность старшего научного сотрудника. В 1985 году организовал и возглавил лабораторию ионной имплантации металлов. В 1993 году назначен на должность заместителя директора по науке Института ядерной физики, который был в составе Национального ядерного центра Республики Казахстан. С 1995 года работал заместителем по науке, а затем первым заместителем Генерального директора Национального ядерного центра РК. В 1997 году Кайрату Кадыржанову присвоено звание профессора по специальности «физика».

С 1997 по 2006 гг. был директором Института ядерной физики НЯЦ РК. С 1997 года К.К. Кадыржанов руководит радиоэкологическими исследованиями территорий бывших ядерных полигонов, а также техногенных объектов на западе Казахстана. В 2001-2002 году работал академиком-секретарем Отделения физико-математических наук и членом Президиума Национальной академии наук. С 2006 года по 2012 годы был

Генеральным директором Республиканского государственного предприятия «Национальный ядерный центр Республики Казахстан». В 1998 году был избран членом-корреспондентом, в 1999 г. – академиком Национальной инженерной академии Республики Казахстан по специальности «физическое материаловедение». В 1999 г. избран академиком Международной инженерной академии. В 2009 г. избран членом Президиума Национальной инженерной академии наук Республики Казахстан.

В 2009 г. избран академиком Российской Академии естественных наук, а также академиком и членом Президиума Казахстанской национальной академии естественных наук.

Будучи генеральным директором НЯЦ РК, Кайрат Камалович Кадыржанов много энергии отдал ликвидации последствий испытаний ядерного оружия на территории Казахстана, созданию научно-технической, технологической и кадровой базы для развития атомной энергетики в стране, конверсии бывшего военно-промышленного комплекса Семипалатинского испытательного полигона и использованию его научно-технического потенциала в интересах государства, контролю за испытаниями ядерного оружия на действующих полигонах мира. Кайрат Камалович содействовал разработке и выполнению комплексной программы по подготовке научных кадров в сотрудничестве с ведущими вузами страны. Значительную роль в развитии Национального ядерного центра К.К. Кадыржанов отводил международной деятельности. Работы, проводимые на базе НЯЦ, привлекли большое внимание учёных и специалистов в области атомной энергетики, радиоэкологии, ядерной и радиационной физики, сейсмологии.



Кайрат Камалович Кадыржанов известный специалист в области радиационной физики твёрдого тела, элементного и фазово-структурного анализа поверхностных слоёв материалов, термодинамики слоистых твердотельных структур, ионной имплантации и ионно-плазменного осаждения, а также радиационной экологии и наукоёмких ядерных технологий. Результаты научной деятельности Кадыржанова К.К. опубликованы в ведущих отечественных и международных научных изданиях, многократно докладывались на международных конференциях, симпозиумах, совещаниях и получили заслуженную известность и признание среди специалистов.

За большие заслуги в развитии физической науки, подготовку высококвалифицированных научных кадров Кайрат Камалович Кадыржанов отмечен многими государственными наградами. В 2004 г. он был удостоен премии имени академика Шафика Чокина НИИ РК – за выдающиеся инженерные разработки, прогрессивные технологии, внедренные в производство и внесшие крупный вклад в развитие промышленности суверенного Казахстана. В 2005 г. К.К.Кадыржанов награждён медалью, посвященной 10-летию Конституции РК. В 2007 г. – за достижение важных результатов в области фундаментальных и прикладных исследований, способствующих выводу отечественной науки и техники на уровень мировых достижений Кайрат Кадыржанов награждён золотым



знаком «Заслуженный работник атомной отрасли Республики Казахстан». В 2008 году Кайрату Кадыржанову вручен орден «Курмет» – за заслуги перед государством, активную общественную деятельность, значительный вклад в социально-экономическое и культурное развитие страны, укрепление





дружбы и сотрудничество между народами. В 2009 г. – медаль «Е. П. Славский» (Россия). В 2009 г. удостоен Государственной премии Республики Казахстан по науке и технике. В этом же году назначен Почетным консулом Словацкой Республики. За большой вклад в развитие Мессбауэровской спектроскопии применительно к радиационной физике твердого тела Кайрат Кадыржанов включен в состав Международного совета по применению эффекта Мессбауэра (IBAME).

Руководство и коллектив Национального ядерного центра РК сердечно поздравляет Кайрата Камаловича с юбилеем!

Желаем здоровья, благополучия во всем, семейного счастья, стабильности, процветания, удачи на долгие годы и неиссякаемых сил для дальнейшей плодотворной работы!



Атом во имя прогресса!

ЧЕЛОВЕК. ЭНЕРГИЯ. АТОМ

Научно-публицистический журнал

Собственник:

РГП «Национальный Ядерный Центр
Республики Казахстан»

Адрес редакции:

071100, Республика Казахстан,
г. Курчатов, ул. Красноармейская, 2, зд. 054 Б
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:

Эрлан Батырбеков

Заместитель Главного редактора:

Сергей Березин

Шеф корпункта в Усть-Каменогорске:

Андрей Кратенко

Медиа-консалтинг:

Наталья Утенкова

Фотограф:

Александр Хотынец

Журнал зарегистрирован в Министерстве
культуры и информации РК.

Свидетельство № 8764 от 12.11.2007 г.

Мнение авторов не обязательно совпадает
с мнением редакции. Любое воспроизведе-
ние материалов или их частичное использо-
вание возможны с согласия редакции.

Выходит 1 раз в полугодие.

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в ТОО «Дом печати»,
г. Павлодар, ул. Ленина, 143.

Тел.: 8 (7182) 61-80-40



