



Атом во имя прогресса!

ЧЕЛОВЕК. ЭНЕРГИЯ. АТОМ

Научно-публицистический журнал № 2 (4) 2009

- 20 ЛЕТ БЕЗ ВЗРЫВОВ
- КАЗАХСТАН - ЯПОНИЯ - 15 ЛЕТ ПАРТНЕРСТВА
- ЛЮДИ И СУДЬБЫ ГОРОДА КУРЧАТОВА
- КЛАДЕЗЬ БЕЗОПАСНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ



О сотрудничестве Казахстана и Японии в области развития атомной энергетики читайте на стр. 13-30

СОДЕРЖАНИЕ

«ГЛАВНОЕ»

- Выступление Президента РК Н.А. Назарбаева на торжественном мероприятии, посвященном 20-летию прекращения испытаний на Семипалатинском ядерном полигоне	3
- Обращение участников митинга, посвященного 20-летию прекращения испытаний на Семипалатинском ядерном полигоне	9
- Казатомпром – курс верный!	11
«ПАРТНЁРЫ»	
- Пятнадцать лет вместе	13
- Инновационная энергетическая технология высокотемпературного газоохлаждаемого реактора	16
- Когда ученик готов, приходит учитель	29
«ХРОНИКА»	31

Раздел «АТОМ И ОБЩЕСТВО»

«СВЯЗЬ ВРЕМЁН»

- Владимир Дмитропавленко: до Марса не так уж далеко	37
- Александр Колбаенков: нам оставалось сделать два шага	38
- Игорь Перепелкин: нам надо ускориться и оседлать волну	41

«ЭСТАФЕТА ПОКОЛЕНИЙ»

- Алия Избасханова: хочу прославить свой город на весь мир	43
--	----

«ПОЛИГОН»

- Сергей Лукашенко: неразрушаемое – в людях	46
---	----

«СКРИЖАЛИ»

- Городок Курчатова: из прошлого – в будущее	48
--	----

РАЗДЕЛ «АТОМНАЯ ОТРАСЛЬ»

«ТЕХНОЛОГИИ»

- Приручение огня	56
-------------------------	----

«ИННОВАЦИИ»

- Путь к «острову стабильности»	60
---------------------------------------	----

«БЕЗОПАСНОСТЬ»

- Доказательство от Ульбы	64
---------------------------------	----

РАЗДЕЛ «ВЕРХНИЙ УРОВЕНЬ»

«ПОЧЕМУ БЫ И НЕТ?»

- Безграничная энергетическая персональность	70
--	----

«ВЫЗОВ»

- Кладезь экологически безопасной энергетики будущего в самовозобновляемых источниках энергии физической среды и в самодвижении	74
---	----

«ЮБИЛЕИ»

- Слово о Н.Н. Боголюбове - учителе и мастере (к 100-летию со дня рождения великого ученого)	79
--	----



ВЫСТУПЛЕНИЕ ПРЕЗИДЕНТА РК Н.А. НАЗАРБАЕВА НА ТОРЖЕСТВЕННОМ МЕРОПРИЯТИИ, ПОСВЯЩЕННОМ 20-ЛЕТИЮ ПРЕКРАЩЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ НА СЕМИПАЛАТИНСКОМ ЯДЕРНОМ ПОЛИГОНЕ

Ардақты ағайын!
Ханымдар мен мырзалар!

Бүгін біз еліміз үшін айтулы оқиғаны атап өткелі отырмыз. Осыдан 20 жыл бұрын әлемдегі ең ірі Семей полигонында соңғы рет ядролық сынақ жасалған еді.

Менің Жарлығыммен Семей сынақ алаңының жабылғанын өздеріңіз жақсы білесіздер. Бірақ, бұл оңайға түскен жоқ. Оған біз халқымыздың қайсарлығы мен күш-жігерінің, ауызбірлігі мен жылдар бойғы табанды іс-қимылының нәтижесінде қол жеткіздік. Полигонды жабу егемендігіміздің арқасында жүзеге асты.

Әлем жұртшылығы кезінде Семей өңірін полигон алаңы ретінде ғана білді. Шын мәнінде Семей – Абай мен Шәкәрім сияқты даналарымыздың туған жері! Семей – қазақ білімі мен ғылымының, әдебиеті мен өнерінің ордасы!

Сөйтіп, жарты ғасырға жуық жарылыстардан зардап шеккен Қазақстан жерінде ядролық қаруды сынақтан өткізуге соңғы нүкте қойылды. Әлемнің дамыған елдері біздің қауіпсіздігіміз бен бейбіт жолмен өсіп-өркендеуімізге кепілдік берді. Бұл өркениет көшіне бет бұрып, баянды тірлікке ден қойған Қазақстан үшін үлкен табыс еді.

Полигон зардабын тартып, ядролық қарудан пайда болған қайғы-қасіреттен көз ашпай келген халқымыз бұл бастаманы зор ризашылық сезіммен қабыл алды. Біздің бұл шешіміміз жер шарының бейбітшілік сүйгіш миллиондаған адамдарына қуаныш сыйлады. Олардың бойында ядролық қаруды сынауды тоқтатуға болатындығы туралы сенім пайда болды.

Семей полигонындағы жарылыстар халқымыз үшін орны толмас ауыртпалықтар әкелді. Біз тәуелсіздік алғанда ядролық сынақ алаңын жауып, қасиетті жерімізді қасіреттен арылту үшін қажетті нәрсенің бәрін жасадық.

Арада өткен жылдар ішінде еліміз дамыды. Өркениет көшіне бағытын батыл түзеді. Бүгінде Шығыс Қазақстан облысы еліміздің индустриялық-технологиялық дамуында маңызды рөл атқарады.

Өңірде жаңа өндіріс орындары көптеп ашылуда. Осы заманғы технологиялар енгізілуде.

Ауыл шаруашылығы дамып келеді. Ет-сүт өндірісін дамытудағы жұмыстар жемісті жүргізілуде.

Менің тапсырмам бойынша Үкімет Семей қаласын дамыту Бағдарламасын жүзеге асырып келеді. Бағдарлама аясында мектептер, ауруханалар, мәдени объектілер салынып жатыр. Бұл мақсатқа 20 миллиардтан астам теңге жұмсалды.





Таяуда бұл бағдарламаның екінші кезеңін жүзеге асыруға кірісеміз. Көп уақыттан бері көпшіліктің назарында жүрген ауыз су және қаланы жылумен қамту мәселесі оң шешімін табады.

«Жол картасы» аясында облысқа 17 миллиардтан аса теңге бөлінді. Бұл қомақты қаражатты толық және сапалы игерулеріңіз қажет.

Өңірдің өркендеуі – еліміздің өркендеуі.

Барлық қолға алған іс-шараны біз міндетті түрде орындаймыз.

Дорогие соотечественники!
Дамы и господа!

Двадцать лет назад здесь, на семипалатинской земле отгремел последний ядерный взрыв на одном из крупнейших в мире полигонов.

Прекращению ядерных испытаний способствовала активная деятельность движения «Невада – Семей», которое возглавил Олжас Сулейменов. Нам удалось широко развернуть это движение.

Объединившись, казахстанцы смогли победить в борьбе против всесильного тоталитарного аппарата, десятилетиями безнаказанно проводившего здесь свои эксперименты над целым народом.

В результате подлинно всенародных усилий в 1989 году удалось остановить 11 из 18 запланированных ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне. Всего же на нашей земле было проведено 456 ядерных испытаний, суммарная мощность которых в 2,5 тысячи раз превышала мощность атомной бомбы, сброшенной на Хиросиму.

Последний в истории Казахстана ядерный взрыв произошел 19 октября 1989 года. С того исторического момента прошло уже два десятилетия, но мы до сих пор ощущаем невосполнимый урон, нанесенный нашему народу.

Люди, пережившие ядерные испытания, и, что самое страшное, их дети продолжают испытывать на себе их трагические последствия. Общее число наших соотечественников, подвергшихся радиационному облучению, превышает миллион человек. Миллион мирных граждан Казахстана стали безвинными жертвами ядерного безумия!

Драма полигона – это и драма казахской земли. Травма, нанесенная нашей экологии, столь серьезна, что на ее восстановление уйдут столетия!

Только локальная зона экологического бедствия вокруг Семипалатинского полигона занимает более 300 тысяч квадратных километров. Девятая часть территории Казахстана, сопоста-



вивая с территорией Германии, превращена в отравленную пустошь, искалечена сотнями ядерных взрывов.

Несмотря на все трудности, государство никогда не оставляло своих граждан наедине с их проблемами.

Мы проводим постоянную работу по социальной реабилитации населения и территорий, подвергшихся влиянию испытаний. В общей сложности на эти цели было израсходовано около 34 миллиардов тенге.

Мы реализовали Государственную программу по комплексному решению проблем бывшего полигона, которая позволила значительно улучшить экологическое состояние региона.

Считаю также необходимым, чтобы в Семее был сформирован кластер радиологической медицины. Он смог бы объединить усилия медицинских центров Казахстана по диагностике и лечению онкологических заболеваний и заболеваний, вызванных радиацией.

Государство сделает все, чтобы будущие поколения не почувствовали на себе отравляющее дыхание Семипалатинского полигона. Чтобы преступные эксперименты прошлого не стали для них физической и моральной травмой на всю жизнь.

Мы также благодарим наших зарубежных партнеров – правительства США, России, Японии, Великобритании, Канады, Италии, Швейцарии и других государств, Программу развития ООН, Европейскую комиссию за их вклад в реабилитацию населения и экологии Семипалатинского региона.

Дорогие казахстанцы!
Уважаемые гости!

Четыре десятилетия наш народ был заложником глобального ядерного противостояния. Закрытие Семипалатинского полигона и отказ от ядерного оружия стали первым посылом независимого Казахстана человечеству.

Наша страна добровольно отказалась от четвертого по величине ядерного арсенала в мире. Осознавая глобальную ответственность перед миром, мы приняли, как показала сама жизнь, единственно правильное решение.

Казахстан одним из первых в СНГ присоединился к Договору о нераспространении ядерного оружия и к Договору о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний.

Ровно 15 лет назад с территории нашей страны были окончательно вывезены последние ядерные



боеголовки, и ядерными державами мира был подписан Меморандум о гарантиях безопасности нашей стране.

По инициативе Казахстана в 2006 году именно здесь, в Семипалатинске был подписан Договор о создании в Центральной Азии зоны, свободной от ядерного оружия.

Эти исторические акты продемонстрировали международному сообществу нашу приверженность миру, свободному от насилия и военной угрозы. За каждой из этих исторических вех – сотни тысяч человеческих судеб, выстрадавших на себе безъядерный выбор целой страны.

К сожалению, примеру Казахстана последовали немногие, и сегодня ядерная угроза, подобно пораженному радиацией организму, продолжает мутировать, приобретая новые и новые формы.

Недавнее проведение ядерного испытания Северной Кореей, противоречия вокруг иранской ядерной программы, многолетнее противостояние двух ядерных держав – Индии и Пакистана, попытки террористов обзавестись собственным ядерным оружием – все это еще раз показало, насколько хрупким остается сегодня мировое равновесие.

Пример ядерного разоружения Казахстана и сегодня – реальная альтернатива процессу, который напоминает скольжение мира на краю пропасти.

Я очень рад приветствовать здесь, в Семее наших зарубежных друзей – руководителей дипломатических миссий, аккредитованных в Казахстане, журналистов ведущих мировых средств массовой информации.

Я хочу, чтобы вы донесли до руководства ваших стран, до самых широких кругов мировой общественности стремление казахстанского народа продолжать свою политику, направленную на полное уничтожение ядерной угрозы на планете!

Объединившись с нашими партнерами, Казахстан будет и дальше прилагать все усилия к созданию глобального движения за безъядерный мир. К этому движению мы призываем присоединиться политические партии, общественные и неправительственные организации, всех активных и неравнодушных людей.

Считаю, что заслуживает внимания инициатива объявить 29 августа, день, когда 18 лет назад был закрыт ядерный полигон, Всемирным днем отказа от оружия массового уничтожения. Мы готовы внести это предложение на рассмотрение Организации Объединенных Наций.

Мы надеемся, что пример создания зон, свободных от ядерного оружия, в Центральной Азии, Латинской Америке, Африке и Юго-Восточной Азии будет использован и в других частях света. В конечном итоге, вся наша планета должна превратиться в единую зону мира и безопасности.

Только общими усилиями мы можем сделать решительный шаг к созданию безъядерного мира!

Я думаю, предстоящие десять лет станут критическими для всего мира. Они покажут, сможем ли мы полностью избавиться от ядерного «дамоклова меча», или он будет и дальше угрожать человечеству.

Поэтому следует приступить к немедленному пересмотру механизмов нераспространения.

На протяжении последних сорока лет так и не была решена главная задача Договора о нераспространении ядерного оружия – всеобщая универсальность.

Он не только не смог объединить вокруг себя все ядерные державы и государства, претендующие на этот статус, но и не наложил запрет на совершенствование ядерного оружия.

Мировое сообщество должно создать новый универсальный Договор о всеобщем горизонтальном и вертикальном нераспространении ядерного оружия.

Участвовать в формировании и соблюдении нового Договора должен не только узкий круг стран-обладателей ядерного оружия, а международное сообщество всех – как ядерных, так и неядерных государств.

Он также должен запретить совершенствование имеющихся ядерных арсеналов в любой форме. Иначе нам не избежать нового, уже технологического витка «ядерной гонки».

Мы призываем ядерные державы проявить свою ответственность перед мировым сообществом и выполнить, наконец, обязательства по количественному и качественному сокращению своих арсеналов.

В этой связи мы приветствуем заявление Президента США Барака Обамы о необходимости полной ликвидации ядерного оружия у всех государств мира.

Казахстан также поддерживает недавние инициативы президентов России и Соединенных Штатов в области ядерного разоружения и сокращения стратегических наступательных вооружений.

Проблема международной безопасности станет одним из главных приоритетов предстоящего председательства Казахстана в ОБСЕ.

У нашей страны есть абсолютное историческое и моральное право выступать в качестве одного из лидеров мирового антиядерного движения.

К этому нас обязывает память о жертвах, принесенных нашим народом!

К этому нас обязывает забота о мирной жизни наших детей – будущих жителей этой благословенной Богом планеты!





Қадірменді қауым!

Бүгінгі күннің бәріміз үшін маңызы зор. Халқымыз көп жыл бойы полигонның зардабын тартты. Қасиетті қазақ жері сынақ алаңына айналды. Біз тәуелсіздіктің арқасында оны жаптық. Бұған қаншама қиындықтар арқылы қол жеткізгенімізді әрдайым есте сақтауымыз керек.

Бұл тарихи оқиға жаңа мүмкіндіктерге жол ашып, еліміздің дамуына игі ықпалын тигізді.

Біздің балаларымыз бабаларымыз бастан кешкен тағдыр соққысына ешқашан душар болмақ емес. Ұлы даламызға азапты қасірет әкелген оқиға ешуақытта қайталанбауы тиіс.

Бұл үшін мемлекетімізде тұрақтылық және ізгі ниетті әлем үшін ашықтық қажет. Біз сонда ғана еліміздің өркендеуіне қол жеткіземіз.

Төле би бабамыз «Берекені көкпен тілеме, бірлігі мол көкпен тіле» деген. Бізге керегі елдің бірлігі. Сондықтан халқымыздан ынтымақ пен бірлік кетпесін деп тілейік.

Ең бастысы, ел аман, жұрт тыныш болсын, ағайын!

Зейін қойып тыңдағандарыңызға рахмет!



ОБРАЩЕНИЕ УЧАСТНИКОВ МИТИНГА, ПОСВЯЩЕННОГО 20-ЛЕТИЮ ПРЕКРАЩЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ НА СЕМИПАЛАТИНСКОМ ЯДЕРНОМ ПОЛИГОНЕ

20 лет назад в Казахстане были прекращены испытания на Семипалатинском ядерном полигоне.

За сорок лет существования полигона благодатный край под ударами сотен воздушных, наземных и подземных взрывов был превращен в огромную зону экологического бедствия. Жизни и здоровье более миллиона казахстанцев были отданы на алтарь безудержной гонки вооружений.

В условиях жесточайшего сопротивления со стороны тоталитарной системы Нурсултан Назарбаев лично принял историческое решение о закрытии полигона. Тем самым всему миру продемонстрирована величайшая ответственность за судьбу человечества. В последующем было принято решение о добровольном отказе от четвертого по величине ядерного потенциала.

Это был беспрецедентный шаг, аналогов которому в истории не было и нет.

Это было временем великих ожиданий и надежд, что человечество, наконец, образумится и прекратит самоубийственную политику ядерного противостояния.

Сегодня мы выражаем озабоченность тем, что примеру нашей страны последовали немногие, и ядерное бедствие продолжает угрожать всему миру.

Мы обращаемся к правительствам, парламентам, политическим партиям, общественным и неправительственным организациям всех стран, ко всем, кому небезразлична судьба нашей планеты, кто чувствует свою ответственность перед будущими поколениями, и призываем присоединиться к глобальному движению по нераспространению и уничтожению ядерного оружия. Только объединив наши усилия, мы сможем удержать мир от сползания в пропасть ядерного безумия.

Мы обращаемся к Организации Объединенных Наций с призывом объявить 29 августа, день, когда 18 лет назад был закрыт Семипалатинский ядерный полигон, Всемирным днем отказа от оружия массового уничтожения.

Мы призываем всех услышать голос Казахстана и уничтожить ядерную угрозу миру и процветанию нашей общей планеты!

Семей, 18 июня 2009 г.



В Казахстане прошли торжественные мероприятия, посвящённые 20-летию движения «Невада - Семей». В разных городах страны прошли конференции и выставки, в ходе которых лидер движения – Олжас Сулейменов высказал ряд новаторских идей и инициатив. Предлагаем Вашему вниманию некоторые высказываний Олжаса Омаровича, озвученные на этих встречах.

«Мы помним август 1991 года. После ГКЧП было сложное время. И в этой ситуации вдруг первый президент Казахстана Нурсултан Назарбаев 29 августа 1991 года подписывает указ о закрытии Семипалатинского полигона. Это был первый, по сути дела, документ, провозгласивший суверенность Казахстана, когда СССР еще не был распущен. И я, как участник этих событий, расценивал это тогда и сейчас продолжаю это расценивать, как акт личного мужества Нурсултана Назарбаева. Мы благодарны ему за то, что не испугался и поддержал наше движение. Я за это ему благодарен и буду всегда об этом помнить, несмотря на то, что раздаются разные голоса в некоторых СМИ. Читая эти сообщения, я всегда вспоминаю об этом факте, и это в моем сознании перевешивает все то негативное, что пишут про Нурсултана Назарбаева в некоторых газетах».

«Мы против того, чтобы ядерное оружие обладало статусом средства национальной обороны. Мы против того, чтобы было американское ядерное вооружение, французское или русское, китайское или английское. Мы - за процесс уничтожения и сокращения ядерных арсеналов. И чтобы сохранилось всего несколько боеголовок в распоряжении Совета безопасности ООН в качестве полицейской дубинки, угрожающей тем государствам, которые вдруг захотят иметь это страшное вооружение. Вот тогда наступит настоящий безопасный мир на Земле».

«Несмотря на то, что реальная угроза ядерных взрывов сократилась, в политическом плане она остается чрезвычайно опасной. Есть еще страны, которые хотят обладать ядерным оружием, а есть и страны, которые расширили свой ядерный арсенал».



КАЗАТОМПРОМ - КУРС ВЕРНЫЙ!

19 июня 2009 года Президент Республики Казахстан Нурсултан Назарбаев в рамках проводимого в Усть-Каменогорске Межрегионального инвестиционного форума посетил Ульбинский металлургический завод.

Президент Национальной атомной компании НАК «Казатомпром» Владимир Школьник и исполняющий обязанности генерального директора АО «УМЗ» Юрий Шахворостов ознакомили главу государства и сопровождавших его лиц с производством высокочистых конденсаторных танталовых порошков, рассказали об областях их применения, перспективах развития отрасли.

Президент страны осмотрел производственные помещения и технологические участки, выставку готовой продукции. Здесь же состоялась его встреча с работниками предприятия.

Приветствуя главу государства, ульбинцы выразили искреннюю благодарность Нурсултану Абишевичу за неизменные внимание и помощь Ульбинскому заводу на протяжении всего времени, что он занимает пост президента страны. Они заверили Нурсултана Назарбаева, что приложат все силы для того, чтобы успешно пройти путь обновления и развития производства, высоко нести честь заводской марки. Залогом поступательного движения вперед для завода станет осуществление масштабных проектов, одобренных президентом.

Обращаясь к заводчанам, глава государства отметил, что он воспользовался случаем приехать на завод, несмотря на то, что неоднократно бывал здесь раньше. УМЗ является одним из наиболее передовых предприятий Казахстана. В свое время

президент назвал его гордостью нашей страны, а в день визита заявил, что готов повторить эти слова и сегодня.

Нурсултан Абишевич особо подчеркнул, что для Казахстана, обладающего вторым местом в мире по запасам природного урана, наличие предприятия с многолетним опытом изготовления ядерного топлива имеет стратегическое значение. Не менее важен для страны и опыт, имеющийся в получении высокотехнологичной бериллиевой, танталовой продукции. Как обещал ульбинцам президент, государство и впредь будет оказывать всемерную поддержку заводу в развитии производства, внедрении передовых технологий.

Реализация масштабных инновационных проектов позволит Казахстану производить ядерное топливо по полному технологическому циклу и занять 10 процентов мирового производства топлива для атомных станций. Это сверхтехнологичная продукция, производить которую сегодня могут только несколько ведущих стран мира.

Еще один значительный шаг вперед на пути создания высокотехнологичной продукции – запуск производства конденсаторных танталовых порошков с высокой добавленной стоимостью.

Организация их выпуска на базе УМЗ – один из важных прорывных проектов НАК «Казатомпром», осуществляемых на базе Ульбинского металлургического завода. Начиная с 2001 года, Казатомпром реализует целенаправленную программу по выведению танталового производства в число ведущих поставщиков на мировой рынок самой востребован-



ной продукции – высокочистых танталовых конденсаторных порошков и проволоки, материалов (слитков, проката) для производства мишенной напыления. За эти годы была реализована масштабная программа научных исследований, позволившая заложить основы разработанной оригинальной собственной технологии.

Цель проекта – создание производства высокочистых и осколочных агломерированных танталовых порошков. Общая сметная стоимость проекта составляет около пяти с половиной миллиардов тенге. Источник финансирования – собственные средства АО НАК «Казатомпром». Производство и планируемый объем продаж высокочистых и осколочных агломерированных танталовых порошков – 72,9 тонны в год.

Реализация проекта позволит обеспечить ведущее положение АО «УМЗ» в поставках порошков и проволоки для предприятий из Российской Федерации и стать третьим-четвертым поставщиком для мировых компаний – конденсаторостроителей из США, Японии и Европы с долей рынка 4,5-5 процентов.

Все создаваемое производство будет базироваться на собственных разработках с использованием новейшего автоматизированного оборудования.

В результате реализации проекта по организации производства высокочистых танталовых порошков АО «УМЗ» решит одновременно несколько задач:

- инновационные – разработка и внедрение новых технологий, в том числе содержащих know-how, является базой для продвижения в новую сферу нанотехнологий;

- экономические – производство продукции с высокой добавленной стоимостью;
- коммерческие – поставки на мировой рынок ликвидной продукции с высоким уровнем рентабельности;
- социальные – реализация проекта сопровождается созданием до 145 рабочих мест;
- стратегические – реализация данного проекта является необходимым условием по созданию стратегического вертикально интегрированного альянса, включающего добычу сырья, его переработку и изготовление готовой продукции.

Создание производства по выпуску высокочистых конденсаторных танталовых порошков позволит заложить основу нанотехнологий в Республике Казахстан и послужит катализатором развития подобных технологий и производств. Это будет первый шаг к формированию электронной промышленности Казахстана.

Кроме этого, высокотехнологичные производства потребуют формирования новых направлений развития науки республики, связанных с промышленным внедрением нанотехнологий.

К реализации проекта будут привлечены только отечественные специалисты, что позволит им приобрести неоценимый опыт по осуществлению высокотехнологичных проектов. Создадутся предпосылки для создания новых направлений обучения в высших и средних специальных учебных заведениях.

В 2009 году АО «Ульбинский металлургический завод» отмечает 60-летний юбилей.

ПЯТНАДЦАТЬ ЛЕТ ВМЕСТЕ

*Юрий Васильев,
первый заместитель директора Института
атомной энергии НЯЦ РК*

В 2009 году исполняется 15 лет сотрудничеству между НЯЦ Казахстана и организациями, институтами и компаниями Японии в области мирного использования атомной энергии и ядерных технологий. Начавшись с обоснования безопасности атомной энергетики, оно охватывает ныне большой круг проблем.



НАУЧНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В ОБЛАСТИ БЕЗОПАСНОСТИ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Первые контакты между японскими специалистами и специалистами НЯЦ РК завязались в 1993 году на международных форумах, где наши специалисты докладывали о результатах проведенных исследований и существующем экспериментальном оборудовании.

С 13 по 17 сентября 1993 года в Семипалатинске-21 (ныне Курчатов) на базе Объединенной экспедиции НПО «Луч» Национального ядерного центра проходила международная конференция «ЯЭ-93» - «Ядерная энергетика в Республике Казахстан: концепция развития, обоснованность, безопасность». В ее рамках состоялись переговоры казахстанских ядерщиков с японскими коллегами, на которых была достигнута предварительная договоренность о сотрудничестве.

ПРОЕКТ COTELS

В сентябре 1994 года были заключены первое рамочное Соглашение между NUPEC (Nuclear Power Engineering Corporation) и НЯЦ РК и первый годовой контракт по проведению экспериментов по программе проекта COTELS. За прошедшие с того дня 15 лет в рамках совместных проектов были успешно выполнены «вне реакторные» экспериментальные исследования по проблемам безопасности легководных энергетических реакторов АЭС (проекты COTELS и IVR-AM), начаты и продолжаются исследования в обоснование безопасности реакторов на быстрых нейтронах (проект EAGLE).

Плоды сотрудничества - новые экспериментальные установки и устройства. Эти и другие результаты признаны мировой научной общественностью.

Проект COTELS состоял из трех исследовательских программ по изучению процессов, сопровождающих тяжёлую аварию водоохлаждаемого энергетического реактора с плавлением его активной зоны, включавших в себя:

- эксперименты по исследованию взаимодействия расплава с водой (FCI);
- эксперименты по исследованию взаимодействия расплава с водой и бетоном (MCCI);
- эксперименты по исследованию взаимодействия кориума с материалом модели нижнего днища корпуса реактора (LHI) при наличии охлаждения кориума водой.

Результаты исследований подтвердили возможность управления тяжелой аварией на разных стадиях ее развития и были признаны мировой научной общественностью.

ПРОЕКТ IVR-AM

Программа включала исследование взаимодействия кориума с материалом модели нижнего днища корпуса реактора. Она изначально была рассчитана на 5 лет, однако реорганизация NUPEC (идеолога этой программы) не позволила реализовать ее в полном объеме, так как сроки выполнения сократились до трех лет, в течение которых удалось провести четыре эксперимента.

ПРОЕКТ EAGLE

Параллельно с этими исследованиями изучались возможности проведения исследований на экспериментальной базе

ИАЭ в обоснование безопасности реакторов на быстрых нейтронах. Исследования должны были способствовать решению ключевых проблем безопасности создаваемого в настоящее время коммерческого реактора на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем.

В июле 1995 года НЯЦ РК посетили японские специалисты из TIT (Tokyo Institute of Technology - Токийский технологический институт), JNC (Japan Nuclear Cycle Development Institute - Японский институт развития ядерного топливного цикла, ныне Агентство по атомной энергии JAEA, образовавшееся в конце прошлого года слиянием двух крупных институтов Японии JAERI - Japan Atomic Energy Research Institute, Японского института атомной энергии, и JNC), а также специалисты из японских фирм - производителей реакторного оборудования. Главным результатом этой встречи явилось решение проводить в реакторе ИГР внутриреакторные эксперименты по программе проекта, который впоследствии получил название EAGLE-1.

В декабре 1995 года был заключен первый контракт с JAPC (японская атомно-энергетическая компания - Japan Atomic Power Company) по обоснованию возможности экспериментов в реакторе ИГР. Тем самым был дан официальный старт работ по проекту. До 2000 года финансирование работ осуществлялось JAPC, с 2000 года работы выполнялись по пятилетнему контракту между JNC и НЯЦ РК.

В 1998 году программа проекта EAGLE была расширена за счет включения в нее вне реакторных экспериментов, а общая длительность выполнения работ по измененной программе была оценена в семь лет.

В связи с этим в 1999 году началось строительство стенда вне реакторных установок, проектирование и изготовление вне реакторных экспериментальных устройств. Открытие первой очереди этого стенда, получившего одноименное с проектом EAGLE название, состоялось в мае 2000 года. В открытии стенда EAGLE принимали участие министр В.Школьник и проф. Фуджие, представители местной и областной администрации.

С момента сдачи в эксплуатацию стенда EAGLE было проведено в общей сложности 25 вне реакторных экспериментов. Часть из них проводилась с использованием жидкого натрия.

Основная роль в проекте EAGLE отводилась внутри реакторным экспериментам. В 2006 году на реакторном комплексе ИГР было проведено два таких интегральных эксперимента (ID - integral destruction).

Эксперименты были направлены на отработку средств и методик измерения параметров и на обоснование конструкции экспериментальных каналов. Исследовательская программа проекта EAGLE-1 была успешно завершена в 2006 году.

В настоящее время сформирована новая программа работ, предусматривающая продолжение исследований в обоснование безопасности реакторов на быстрых нейтронах. Выполнено проектирование изделий для проведения экспериментов в рамках нового проекта, названного EAGLE-2. В рамках программы уже проведены новые внутри реакторные и вне реакторные эксперименты. Новая исследовательская программа рассчитана на 5 лет (2006-2011 годы).

Необходимо заметить, что эти работы - не единственные, выполняемые в рамках сотрудничества между

Японией и Казахстаном, где используются реакторные установки НЯЦ.

1 сентября 1996 года в ИАЭ НЯЦ начались «Экспериментальные исследования рассеяния в атмосфере излучения реакторов ИВГ.1М и РА», выполненные совместно с НИКИЭТ в рамках проекта №517 Международного научно-технического центра при поддержке Японского исследовательского института атомной энергии (JAERI). Получены экспериментальные данные о характеристиках нейтронного и гамма-излучения на высоте 1 м над поверхностью земли на расстоянии до 1 км от реакторов, которые будут использованы для верификации программ расчета радиационных полей от ядерных источников излучения.

С 2003 года в НЯЦ выполняются работы по проекту № К-578 Международного научно-технического центра «Радиационные испытания литиевой керамики для blankets термоядерного реактора» (при поддержке JAERI).

В 1995 -1998 годах был выполнен проект № К-012 Международного научно-технического центра «Изучение проблем безопасности реакторной установки ВВР-К в обоснование ее дальнейшей эксплуатации в условиях повышенной сейсмичности» (при поддержке JAERI). Проект уделяет внимание техническим средствам, которые минимизируют вероятность аварии на реакторе ВВР-К.

В настоящее время выполняется проект К-1566 Международного научно-технического центра «Технология очистки облученного бериллия» (при поддержке JAEA).

РАЗВИТИЕ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Одним из важных направлений деятельности предприятий атомно-промышленного комплекса Казахстана является создание и развитие ядерной энергетики страны. На этом направлении Национальному ядерному центру, в числе других задач, поручены исследования в обоснование строительства первой казахстанской атомной электростанции. Они проводятся совместно с JAPC. В 2006-2008 годах разработаны RKURD - требования эксплуатирующих организаций к проекту.

В 2009 году выполнены технико-экономические исследования (ТЭИ) в обоснование строительства станции. Планируется продолжение работ.

ВЕХИ, КОНТАКТЫ, ДОКУМЕНТЫ

В августе 2006 года во время посещения Казахстана премьер-министром Японии был подписан меморандум о намерениях стран наращивать сотрудничество в области мирного использования атомной энергии.

В конце апреля 2007 года в развитие договоренностей Казахстан посетила японская делегация, возглавляемая министром экономики, торговли и промышленности Акирой Амари. В поездке министра сопровождали чиновники японских предприятий ядерной промышленности и частные предприниматели, которые встречались с руководителями правительства, министерств, ведомств, институтов и национальных компаний Казахстана.

30 апреля 2007 года премьер-министр Казахстана Карим Масимов и министр Акира Амари подписали совместное заявление об укреплении стратегического партнерства в области

мирного использования атомной энергии, а также документы в области реакторных технологий и изготовления ядерного топлива, в том числе:

- блок документов о сотрудничестве в области добычи природного урана;
- меморандум о сотрудничестве в подготовке кадров для ядерно-энергетической отрасли между Агентством природных ресурсов и энергетики Японии и МЭМР Республики Казахстан;
- соглашение между JAPC, НЯЦ РК, Казатомпромом и КАЭ о продвижении легководных реакторов в Казахстан, включая совместное сотрудничество по проведению ТЭИ и разработке ТЭО строительства АЭС в РК.

5 мая 2008 года министр энергетики и минеральных ресурсов Казахстана Сауат Мынбаев и вице-министр экономики, торговли и промышленности Японии Канае Ямамото подписали меморандум об укреплении стратегического партнерства в области мирного использования атомной энергии. Меморандум укрепил и продолжает укреплять сотрудничество между странами по совместному использованию урановых ресурсов, их переработке и т. д. Японская сторона уже начала инвестировать в крупные проекты по добыче урана на участках Харасан и Западный месторождения Мынкудук.

20 июня 2008 года было подписано совместное заявление Президента Казахстана Нурсултана Назарбаева и премьер-министра Японии Ясую Фукуда, в котором приветствуется сотрудничество в области мирного использования атомной энергии, в том числе «развитие сотрудничества между Национальным ядерным центром и Японским агентством по атомной энергии в осуществлении передовых исследований и разработок в области атомной энергии и энергии ядерного синтеза, в частности, по проведению исследований высокотемпературного реактора с газовым охлаждением и его прикладных технологий ... ».

23 февраля 2009 года были подписаны соглашения между НЯЦ и JAEA по сотрудничеству в области мирного использования атомной энергии, в том числе:

- в области исследований в поддержку проекта ИТЭР;
- в области разработки и реализации инновационного проекта ВТГР.

Необходимо отметить, что, начиная с 2007 года, в НЯЦ и МЭМР Казахстана проводятся технические встречи с представителями JAEA, на которых обсуждается возможность сотрудничества японских и казахстанских институтов в области создания высокотемпературного газоохлаждаемого реактора (ВТГР). С его помощью возможно производить электричество и высокотемпературное тепло, которое используется для развития высокотемпературных технологий в отраслях промышленности, занимающихся рафинированием нефти, газификацией угля, производством этилена, стирола, аммиака, стали, водорода и др.

В настоящее время отработывается текст межправительственного Соглашения между Японией и Казахстаном в области мирного использования атомной энергии, которое будет подписано в недалеком будущем. Для этой цели создана рабочая группа, в состав которой вошли представители Национального ядерного центра. Соглашение, о заключении которого ведутся переговоры между правительствами Японии и Казахстана, обеспечит прочную основу для дальнейшего развития сотрудничества в области мирного использования ядерной энергии.

ИННОВАЦИОННАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ГАЗООХЛАЖДАЕМОГО РЕАКТОРА

ДЛЯ СЛЕДУЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ СТАНЦИЙ, РАБОТАЮЩИХ БЕЗ ВЫБРОСОВ CO₂



*Тосио ОКАЗАКИ,
президент Агентства Японии
по атомной энергии (JAEA)*

АННОТАЦИЯ

Высокотемпературный газозохлаждаемый реактор (ВТГР) является малогабаритным ядерным реактором с графитовым замедлителем, охлаждается гелием. ВТГР принадлежит к реакторам IV поколения, уникальность его состоит в возможности производства высокотемпературного гелия, пригодного для эффективного и многоцелевого производства энергии. Внутренне присущая безопасность и пассивная система безопасности обеспечивают безопасность эксплуатации данного реактора.

АЕА обладает самыми передовыми технологиями ВТГР и производства водорода. Проведены научно-исследовательские работы для коммерциализации станции с ВТГР.

Отдаленным районам и городам в таких странах, как Республика Казахстан с ее обширными территориями, требуется станция относительно малой мощности для производства недорогой электроэнергии и обеспечения теплоснабжения, и возможно для производства новых энергетических продуктов с целью развития местной экономики. Ввод в эксплуатацию станции с ВТГР малой мощности, с конкурентоспособной ценой и установленной пассивной системой безопасности целесообразен, поскольку это не требует больших вложений в строительство новой мощной энергосети; работает такая станция без выбросов CO₂, в отличие от станций на органическом топливе. ВТГР, таким образом, соответствует требованиям производства энергии, существующим в Республике Казахстан.

В данной работе представлена стратегия Японии в отношении ВТГР, и видение JAEA состояния ядерной энергетики к 2100 году, основанное на этой стратегии. Кроме того, представлены самые передовые технологии JAEA по ВТГР и производству водорода. И в заключение подведены итоги международных перспектив, включая положение дел по разработке ВТГР во всем мире, и сотрудничества между Казахстаном и Японией по разработке ВТГР.

Ключевые слова:

ВТГР, КВТР, ВТИР, производство водорода, йодсерный процесс (ИС), гелиевая газовая турбина, видение состояния ядерной энергетики к 2100 году

1. Введение

Мир должен справиться с увеличением потребления энергии и продуктов питания, являющимся результатом глобального экономического развития и роста численности населения во всем мире. При этом нельзя забывать о защите окружающей среды. Относительно энергии, значение энергии природных источников и ядерной энергии высоко. В особенности, большие надежды возлагаются на ядерную энергию, как видно из набирающей скорость «ядерного ренессанса».

С целью ограничения глобального потепления климата и создания общества с низким потреблением углерода развитые страны, обладающие крупными сетями электропередачи, могут без рисков проводить политику увеличения (используя существующую технологию) мощности атомных электростанций с легководным реактором до 1500 МВт(э).. Хотя электричество составляет менее половины потребления энергии, остальная часть энергии потребляется в виде тепла, производимого сжиганием органического топлива. На рисунке 1 показана схема распределения энергии в Японии и выбросов CO₂ по каждому сектору. Использование тепла в транспортном секторе и промышленности составляет около 70%. С тем, чтобы сократить выбросы углерода на более чем 50 процентов и тем самым уменьшить риск глобального потепления, необходимо заменить энергию, производимую при сжигании органического топлива, ядерной энергией и энергией природных источников. Энергия природных источников подходит для бытового и коммерческого использования ввиду низкой плотности энергии, и совершенствование этих технологий для обеспечения стабильности снабжения и снижения стоимости такой энергии продолжается. Поскольку ядерная энергия может обеспечивать стабильную поставку большого количества энергии, она является эффективной альтернативой органическому топливу, широко используемому в настоящее время при производстве стали, в автомобилестроении, химической промышленности и т.д. Водород является промежуточным энергоносителем, подобно электричеству, и его значимость как альтернативы органическому топливу абсолютно понятна. В особенности, в ближайшем будущем ожидается резкий рост потребления водорода для автомобильных топливных элементов и для процесса прямого восстановления железа при производстве стали.

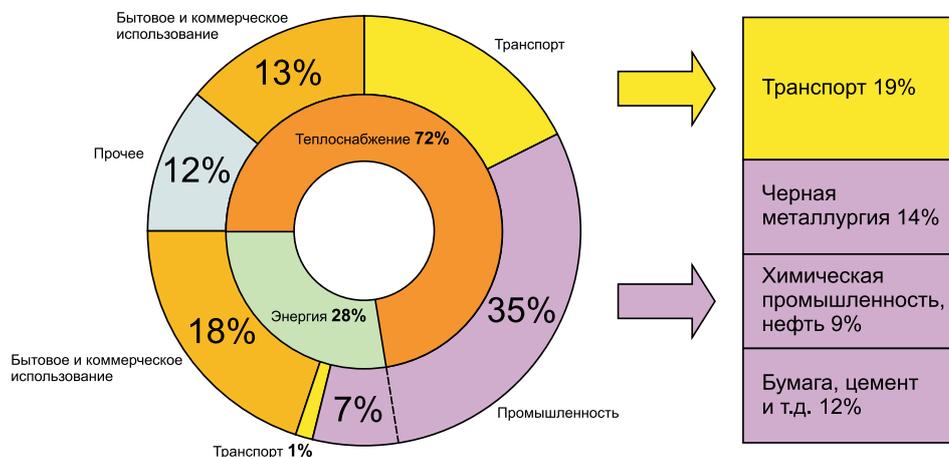


Рис. 1 Распределение потребляемой энергии в Японии и количество выбросов CO₂ каждым сектором, данные 2005 года

При таком общественном спросе были предложены шесть ядерных систем IV поколения с сверхпоказателями безопасности, экономической эффективности и устойчивости к распространению: сверхвысокотемпературный газоохлаждаемый реактор (СВТГР); реактор на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем (SFR); газовый реактор на быстрых нейтронах (GRF); реактор на быстрых нейтронах со свинцовым теплоносителем (LFR); ядерный реактор на расплавленных солях (MSR); и суперкритичный водяной реактор (SCWR), которые в настоящее время разрабатываются в мире в рамках Международного форума «Поколение IV». В частности, СВТГР, особенностью которого является исключительная внутренне присущая безопасность и высокие экономические показатели при его малых габаритах, может быть построен вблизи городов и обеспечить их снабжение электроэнергией, при этом не потребуется строительство новой крупной энергосети. В то время как существующие легководные реакторы (LWR) и реактор с натриевым теплоносителем могут поставлять тепло с температурой около 300°C и 500°C, соответственно, СВТГР может вырабатывать тепло с температурой 1000°C, которое позволяет удовлетворить многообразные энергетические потребности промышленности, включая потребности технологического тепла и пара для различных секторов промышленности, водорода для машин с топливным элементом и производства железа, а также бытового теплоснабжения и опреснения воды. Поэтому в последнее время СВТГР привлекает все больше внимания.

В настоящее время ВТГР разрабатываются и реализуются в Китае и Южной Африке с целью исключения существующей нехватки электроэнергии без строительства крупной энергосети. Параллельно ВТГР разрабатываются в Японии, США, Франции, Южной Корее и других странах с целью удовлетворения растущей потребности в технологическом тепле, водороде и т.п., ожидаемой в ближайшем будущем.

Следующие части доклада посвящены стратегии Японии относительно ВТГР и видению ЯАЕА состояния ядерной энергетики к 2100 году, основанному на этой стратегии, и представляют наиболее передовые технологии ВТГР и производства водорода, разработанные Агентством Японии по атомной энергии. И в заключение подведены итоги международных перспектив, включая положение дел по разработке ВТГР во всем мире, и сотрудничества между Казахстаном и Японией по разработке ВТГР.

2. Стратегия Японии по разработке ВТГР и видение ЯАЕА состояния ядерной энергетики к 2100 году

2.1 Стратегия Японии по разработке ВТГР

На рисунке 2 представлена японская стратегия разработки ВТГР. В 2005 году Комиссией Японии по атомной энергии была создана «Основа стратегии ядерной энергетики». В данном документе указано, что «Важно продолжить исследовательские и конструкторские работы по технологическим системам высокотемпературного газоохлаждаемого реактора, который может быть источником высокотемпературного тепла для производства энергии с отличными показателями экономической эффективности и для производства водорода на его основе». В 2007 году премьер-министром Японии г-ном Шинзо Абэ был

издан документ под названием «Приглашение на прекрасную планету Земля 2050 года», в котором сказано: «Мы также усилим надежность и безопасность ядерной энергии и разработаем усовершенствованные технологии производства ядерной энергии, такие как высокотемпературный газоохлаждаемый реактор и малогабаритные реакторы, с целью расширения безопасного и мирного использования ядерной энергии».

Затем, в 2008 году, Комиссией Японии по атомной энергии был представлен «План (дорожная карта) по разработке инновационных технологий ядерной энергетики». В данном документе, в Обзоре №4, говорится, что «Технология производства ядерной энергии удовлетворяет требованиям в части теплоснабжения». Для того чтобы достичь целей Обзора 4 «Инновационная технология производства водорода с использованием ядерной энергии», выбрана в качестве кандидатной технологии. Содержанием технологии является «Технология высокотемпературного газоохлаждаемого реактора и инновационная технология производства водорода путем термохимического разделения воды», и целью этих исследовательской и проектных работ является «представление прототипной коммерческой системы к 2020 году». После этого, в 2008 году, Советом по научно-технологической политике, который занимается принятием решений по научно-технологической политике Японии, и председателем которого является премьер-министр, была издана «Стратегия технологических инноваций». В данной «Стратегии технологических инноваций» «технология системы водородной энергетики» выбрана одной из 23 инновационных технологий. Совсем недавно, в 2009 году, Комиссией Японии по ядерной безопасности был издан отчет «План исследования безопасности ядерной энергии (на следующем этапе) на последующие пять лет, в котором упоминается важность проведения оценки безопасности и применения норм безопасности для ВТГР.

Данными положениями стратегии подчеркивается важность ВТГР не только для энергетической политики Японии, но и для глобального уменьшения количества выбросов парниковых газов.

2.2 Видение ЯАЕА состояния ядерной энергетики к 2100 году¹⁾

На основе вышеизложенной стратегии Японии по разработке ВТГР, в октябре 2008 года ЯАЕА было сформулировано «Видение состояния ядерной энергетики 2100 года: к обществу с низким потреблением углерода», в котором представлен сценарий производства и потребления энергии в Японии для 2100 года. Доля ядерной энергии в производстве электричества (которая будет суммарно произведена на ядерных термоядерных реакторах) в 2100 году ожидается на уровне 67%. Целью является сокращение в 2100 году выбросов CO₂ на 90% в сравнении с нынешними уровнями.

На рисунке 3 показана прогнозируемая суммарная мощность для ядерных реакторов деления, термоядерных реакторов и многофункциональных ВТГР. Согласно оценке, максимальная мощность ядерных реакторов деления будет составлять 145ГВтэ (около 2075 г.). В 2100 году будет 33 термоядерных реактора (при 1ГВтэ/реактор). Количество ВТГР в 2100 году будет состав-

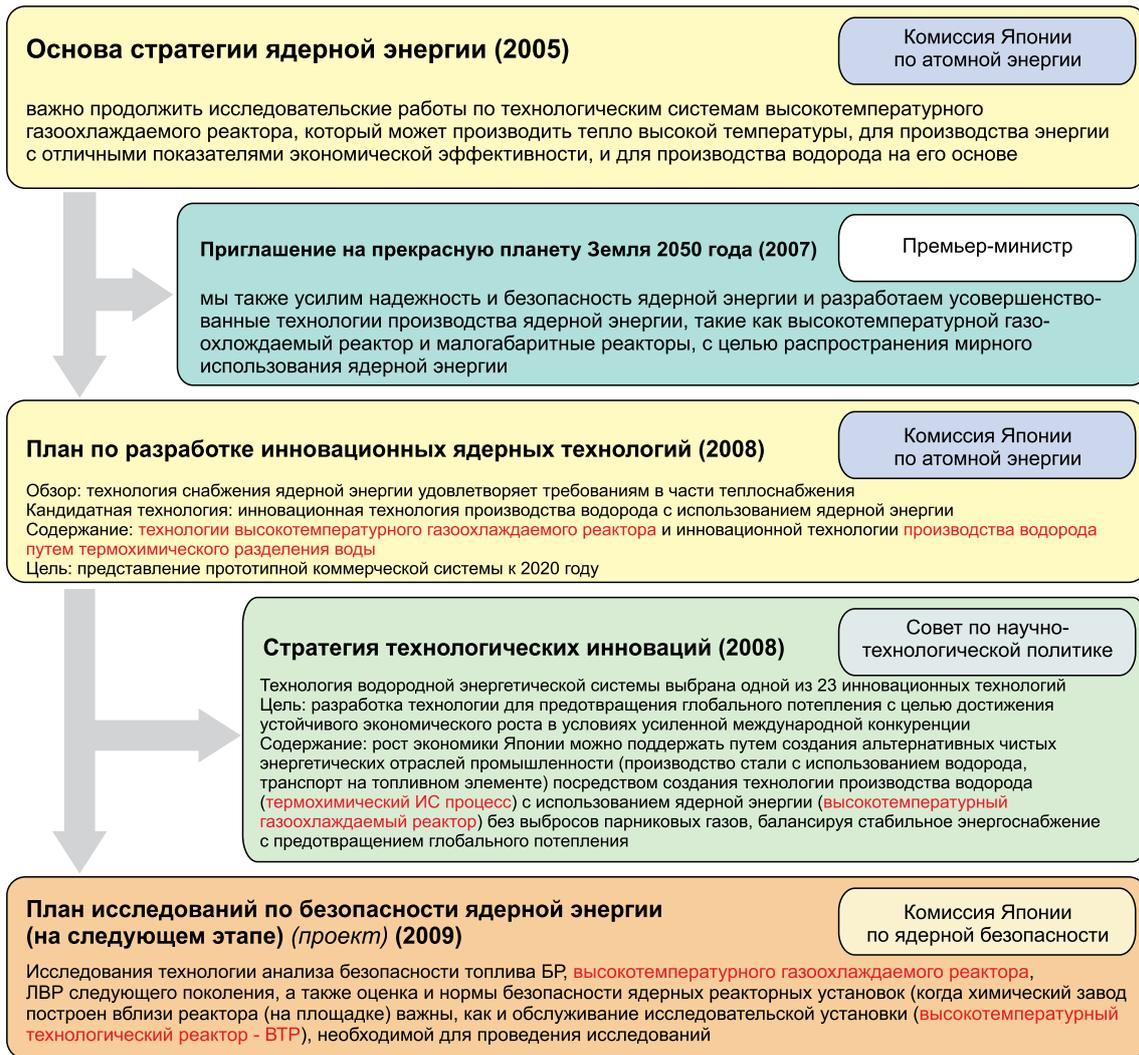


Рис. 2 Стратегия Японии по разработке ВТГР

лять 120, с учетом 600МВт/реактор. ВТГР будут играть доминирующую роль в производстве водорода, как показано на Рис. 4. Выбросы двуоксида углерода в 2100 году, согласно оценке, будут сокращены до 10 процентов от нынешнего уровня, как

видно на рис. 5. Снижения выбросов CO₂ и стабильного энергоснабжения - общество с низким потреблением углерода - можно достичь путем применения в разработках результатов исследований и технологий Агентства Японии по атомной энергии.

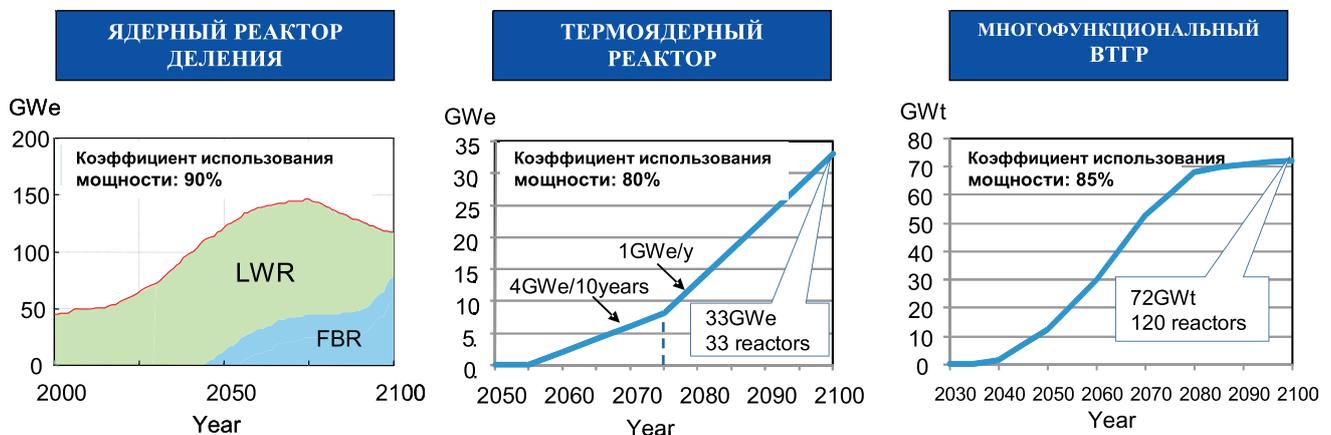


Рис. 3 Прогноз развития ядерной энергетики до 2100 года

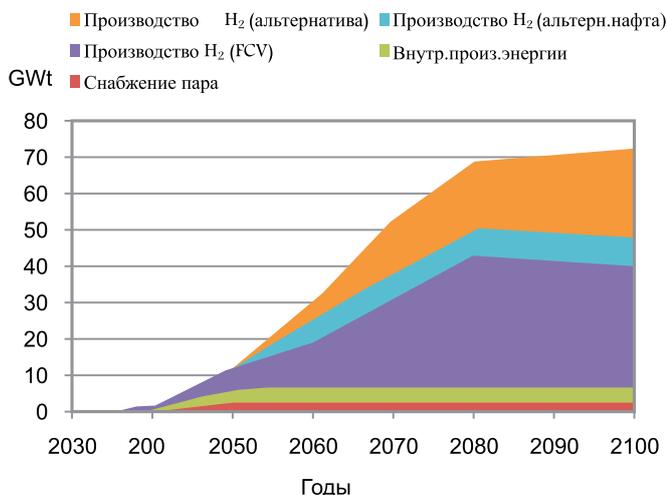
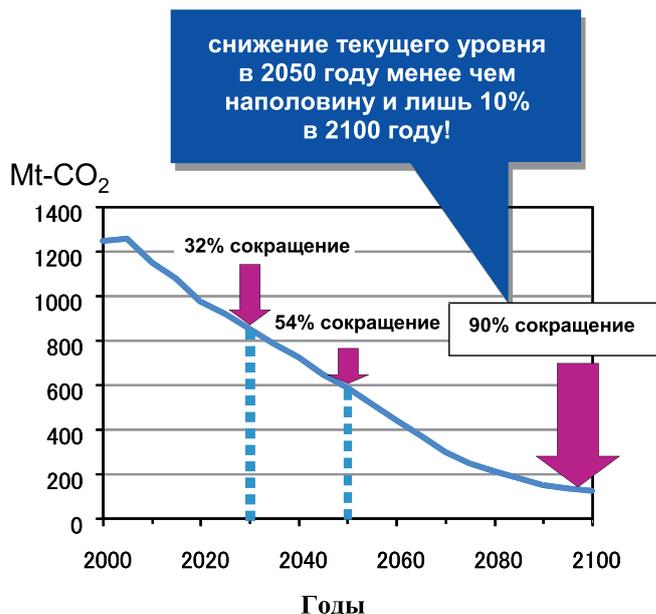


Рис. 4 Роль ВТГР в 2100 г.

Рис. 5 Сокращение выбросов CO₂

3. Технологии ВТГР и производства водорода

3.1 Преимущества ввода в эксплуатацию ВТГР

В таких странах как Япония, где есть крупные сети электропередачи, производство электроэнергии с использованием крупногабаритных легководных реакторов выгодно, поскольку технология проверена, и уже имеется богатый опыт их эксплуатации и обслуживания. Однако, иная ситуация складывается в странах с обширными территориями и локализованными населенными пунктами при отсутствии крупной сети электропередачи.

Строительство сети электропередачи требует больших затрат, и при этом энергия используется неэффективно. Это затрудняет энергоснабжение городов и регионов от легководных реакторов мощностью 1000 МВт. Кроме того, помимо потребности в электроэнергии, наблюдается острая потребность в централизованном теплоснабжении во многих малых и средних городах. Передача тепла на большое расстояние нерентабельна ввиду потери тепла. Поэтому требуется строительство атомной станции относительно небольшого размера с тепловой мощностью около 100 МВт в каждом отдельно расположенном городе и районе.

Дополнительное преимущество ВТГР над ЛВР состоит в том, что ВТГР не требуется большое количество охлаждающей воды ввиду уникальной возможности использовать для него воздушное охлаждение. Таким образом, ВТГР наилучшим образом подходит для удовлетворения указанных потребностей в теплоснабжении и электроэнергии.

3.2 Разработка ВТГР и технологии производства водорода

Разработка ВТГР производится японскими промышленными предприятиями, такими как «Мицубиси Хэви Индастриз», «Тошиба», «Фуджи Электрик», «Тойо Тансо», «Ньюклиа Фьюэл Индастриз» совместно с JAEA. Обмен промышленной и общественной информации поддерживается японским атомным промышленным форумом (JAIF), научно-исследовательской ассоциацией высокотемпературной газоохлаждаемой реакторной установки (РАНП) и т.д.

В научно-исследовательском центре Оарай JAEA, объединенными техническими усилиями вышеуказанных компаний построен высокотемпературный газоохлаждаемый реактор под названием высокотемпературный технологический исследовательский реактор (HTTR). HTTR (ВТИР) – это реактор с графитовым замедлителем, охлаждаемый гелием, с тепловой мощностью 30 МВт и температурой теплоносителя на выходе из первого контура 950С. Данный реактор является первым реактором типа ВТГР в Японии. Проект ВТР продолжается с целью создания технологии ВТГР и технологии использования тепла. Технология использования тепла включает технологию производства водорода и проект коммерческой станции.

(1) Реакторная технология

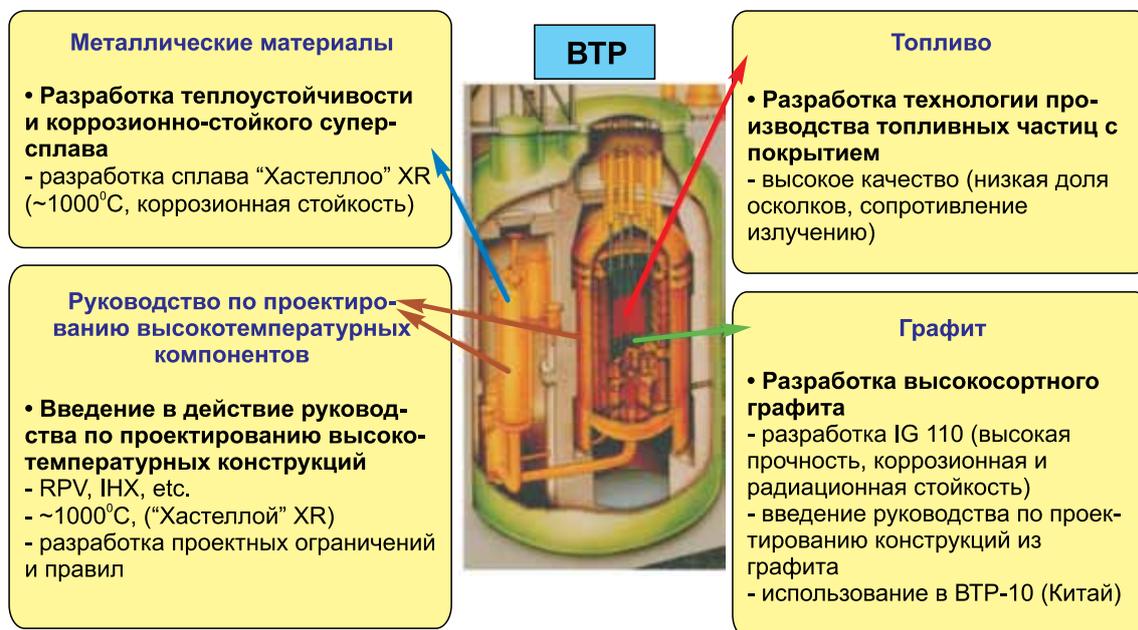
На рисунке 6 показана схема конструкции, основные характеристики и история создания JAEA реактора HTTR. Активная зона реактора состоит из графитовых призматических блоков. В эти блоки вставляется топливо в форме цилиндрических графитовых брикетов, в которых диспергированы частицы топлива, покрытые трехслойной изотропичной оболочкой (TRISO), с ядром из UO₂.



Рис.6 Высокотемпературный реактор для технических испытаний (ВТР)

Гелиевый теплоноситель ВТИР циркулирует при давлении 4 МПа и проходит промежуточный теплообменник, в котором возможна передача высокотемпературного тепла для процесса производства водорода. Первая критичность НТТР была достигнута в 1998 году, а в 2001 году произведена работа на полной

мощности в 30 МВт при температуре теплоносителя на выходе реактора 850°C. Испытания для демонстрации безопасности проводились с 2002 года. Работа реактора на высокотемпературном режиме (при температуре 950°C) была успешно проведена в 2004²⁾ году.



На рисунке 7 представлена основная технологическая база для ВТГР, примененная для строительства ВТИР. Что касается топлива, была разработана технология производства топливных частиц с покрытием TRISO, показанных на рисунке 8. Высоко термостойкие топливные частицы с керамической оболочкой могут полностью удерживать продукты деления до 1600 °С, как показано на рис. 8.

Кроме того, топливо ВТГР может сохранять продукты деления в течение длительного времени при условиях облучения около трех раз так же долго, как и ЛВР. Был разработан графит с трехмерной изотропностью, с высокой прочностью, высокой коррозионной и радиационной стойкостью и высокой теплопроводностью. Суперсплав на никелевой основе с тепловой и коррозионной стойкостью был разработан для проходных труб про-

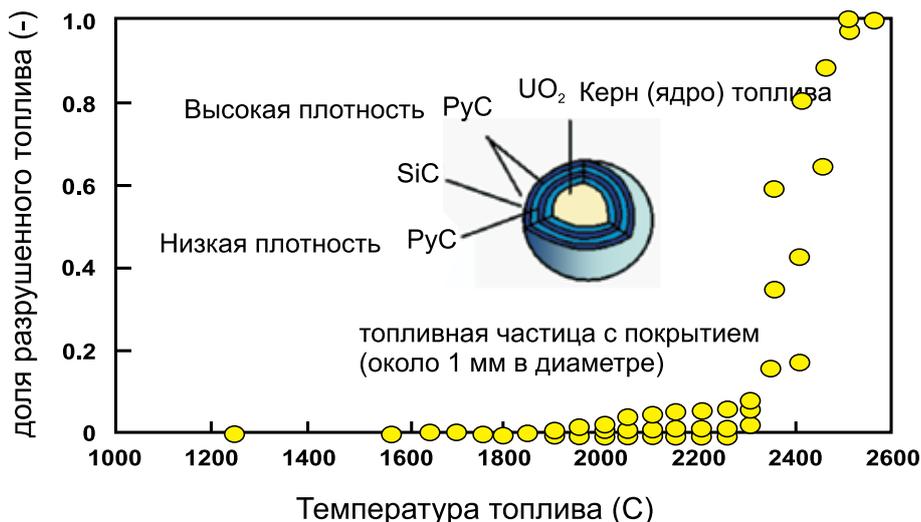


Рис. 8 Действие топливных частиц высокой теплостойкости с керамической оболочкой

межучасточного теплообменника, который подвержен воздействию температуры до 950 °С при нормальной эксплуатации и до 1000 °С при аварийных ситуациях.

Кроме того, технология проектирования и создания высокотемпературных устройств, гелиевая технология и т.д., которые являются мировыми передовыми технологиями, разработаны JAEA.

Выдающиеся характеристики безопасности ВТГР могут быть резюмированы следующим образом:

- 1) Радиоактивные материалы (продукты деления; ПД) изолированы
- 2) Реактор с внутренне присущим отключением
- 3) Реактор с внутренне присущим охлаждением

Первый пункт о возможности удержания в топливе продуктов деления был описан выше (см. рис. 8). Большой запас темпе-

ратуры топлива и отрицательная обратная связь по реактивности ВТГР позволяют осуществлять внутренне присущее отключение реактора даже при аварии вследствие потери расхода теплоносителя без участия системы аварийной остановки. С учетом большой теплоемкости графитовых конструкций и низкой плотности энерговыделения в ВТГР, остаточное тепловыделение может быть удалено за счет рассеивания тепла от силового корпуса реактора (даже если теплоноситель будет утерян из-за аварии с разрывом трубы). Ввиду выдающихся характеристик безопасности ВТГР, система аварийного охлаждения реактора (САОР), разработанная для ЛВР, не требуется для ВТГР, а для ВТГР необходимо только пассивное воздушное охлаждение, которое показано на рис. 9. К тому же, для ВТГР не требуется герметичная защитная оболочка, рассчитанная на высокое давление (контейнмент), для него достаточно простая негерметизированная оболочка.

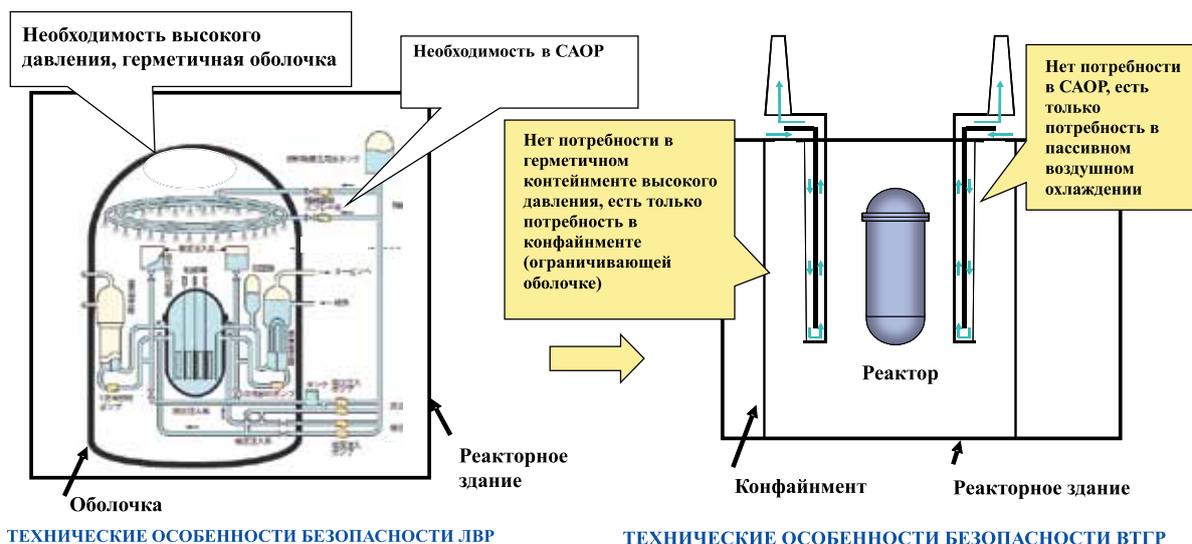


Рис. 9 Отличительная характеристика безопасности ВТГР

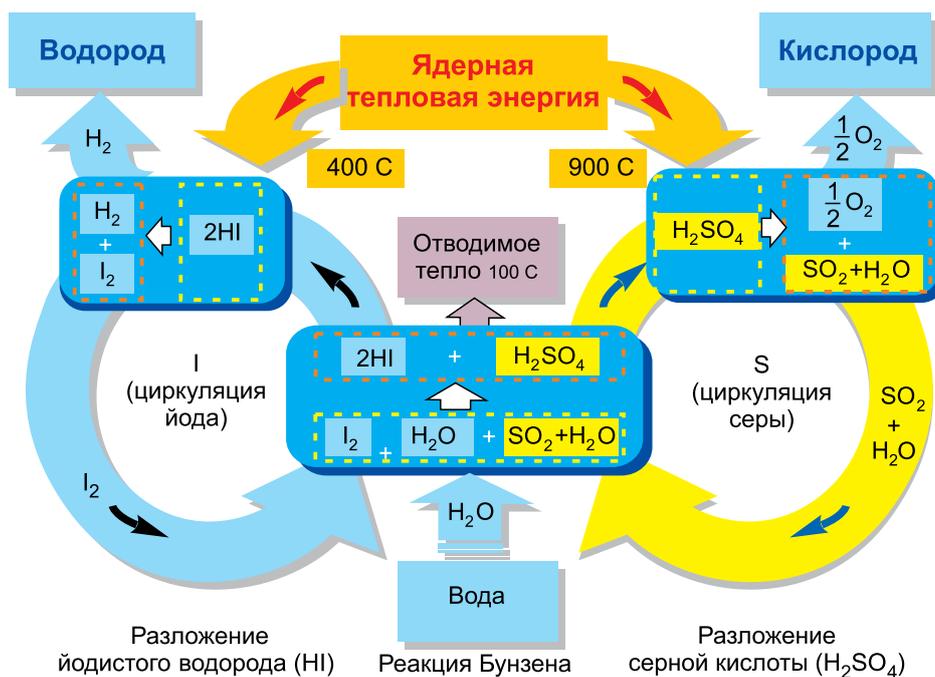
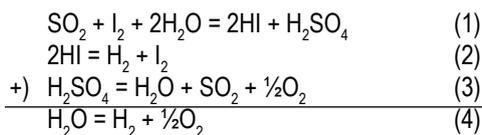


Рис.10 Термохимический ИС процесс

2) Технология производства водорода

Что касается технологии производства водорода, то постепенно был разработан так называемый ИС (йодно-серный) термохимический процесс получения водорода. В ИС процессе происходит взаимоциклическое протекание трех приведенных ниже химических реакций (1)-(3), как это показано на рис. 10.

Чистым (итоговым) результатом этого процесса являются реакции (4) «термического» разложения воды на водород и кислород за счет использования тепла при температуре ниже 900°C, которое может производиться ВТГР;



Здесь реакция (1), известная как реакция Бунзена, проходит экзотермически как реакция абсорбции газа SO_2 йодно-водной смесью. Полученные HI и H_2SO_4 могут быть разделены способом разделения жидкофазных серной кислоты и раствором йодистого водорода кислоты, обоснованным исследователями из «Дженерал атомикс». Реакция (2) слегка эндотермическая и может происходить в газообразной фазе с применением катализаторов. Реакция (3) протекает в два этапа: $\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_3$, $\text{SO}_3 = \text{SO}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2$. Первая реакция протекает спонтанно при температуре около 400°C, в то время как вторая реакция имеет место при температуре около 900°C в присутствии катализаторов. Здесь ВТГР однозначно пригоден для производства ядерной тепловой энергии, необходимой для проведения интенсивной эндотермической высокотемпературной реакции распада H_2SO_4 , необходимой для завершения цикла.

Теория ИС процесса была подтверждена JAEA в 1997 году, с применением аппаратуры лабораторного масштаба при

темпе производства водорода 1 литр/час (л/ч), как показано на рис. 11. Дальнейшие исследования были проведены при использовании аппарата стендового масштаба, изготовленного из стекла. В июне 2004 года было успешно осуществлено непрерывное производство водорода в течение 1 недели³⁾ при величине производства водорода около 31 л/ч в. Эти исследования в лабораторных и стендовых масштабах выполнялись при атмосферном давлении (0.1Мпа).

Проектная работа по созданию пилотной установки для ИС процесса⁴⁾ проводится на основе результатов проведенных экспериментов по производству водорода и опыта, полученного при использовании аппарата для стендовых испытаний и других научных исследований и проектных работ, таких как коррозионные испытания и испытания компонентов устройства для разложения H_2SO_4 и электродиализатора. В рамках программы, с использованием газообразного гелия с высокой температурой (до 900°C) и высоким давлением (4Мпа), которые аналогичны температуре и давлению гелия газа во втором контуре ВТИР, будет осуществляться непрерывное производство водорода. И будут получены необходимые технические данные, чтобы подготовить строительство и эксплуатацию ядерной демонстрационной установки, связанной с ВТИР (ВТИР-ИС система производства водорода). Пилотная установка будет иметь производительность по водороду около 30 м³/ч при давлении в ней до 2 МПа и будет изготовлена при использовании промышленных материалов, таких как керамика SiC и сталь со стеклянным покрытием⁵⁾.

Целью проекта ВТИР является демонстрация «атомного» производства водорода с использованием ИС процесса, связанного с ВТИР, который будет производить до 1.000 м³/ч водорода. До того времени необходимая оценка и испытания компонентов, оценка безопасности с точки зрения взрыва водорода, выброса токсичного газа, а также испытание стопорного клапана будут выполнены⁶⁾. Системы для получения водорода в промышлен-

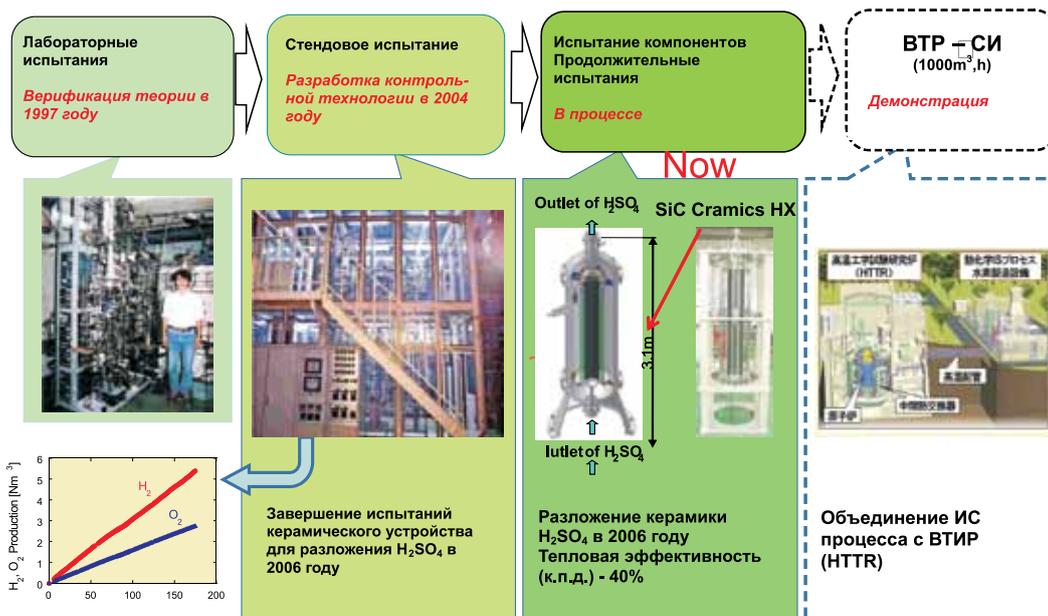


Рис. 11 Разработка термохимического процесса СИ

ных масштабах будут иметь производительность по водороду от 1.000 м³/ч до 10.000 м³/ч. Поэтому, ВТИР-ИС система производства водорода может продемонстрировать производство водорода на промышленном уровне.

(3) Экономика ВТГР малой мощности

Оценка стоимости ВТГР была проведена в сравнении с такой оценкой для ЛВР. JAEA провела проектирование станции с ВТГР промышленного масштаба с электрической мощностью 300 МВт с газовой турбиной (GTHTTR300), а «Мицубиси Хэви Индастриз» оценила его стоимость⁷⁾. Стоимость научно-исследовательских работ была минимизирована, а условия оценки были идентичны условиям, принятым для ЛВР. Затем стоимость производства электроэнергии для маломасштабно-

го ВТГР с электрической мощностью 100 Мвт была оценена с использованием масштабного фактора 0.6, как показано на рис. 12. Стоимость производства электроэнергии на ВТГР мощностью 100 МВт была равна 4.8 центам/кВтч, в то время как для ЛВР с мощностью 100 МВт она равняется 9.2 центам/кВтч, что показывает отличительную экономику ВТГР.

Относительно стоимости поставки водорода, система ВТГР-ИС конкурентоспособна с другими системами производства водорода, основанными на ископаемых ресурсах, плюс системы улавливания и хранения CO₂ (CCS), такие как конверсия метана + CCS и газификация угля + CCS. Поскольку система ВТГР-ИС является чистой системой без выброса углекислого газа, она рассматривается как самая перспективная система.

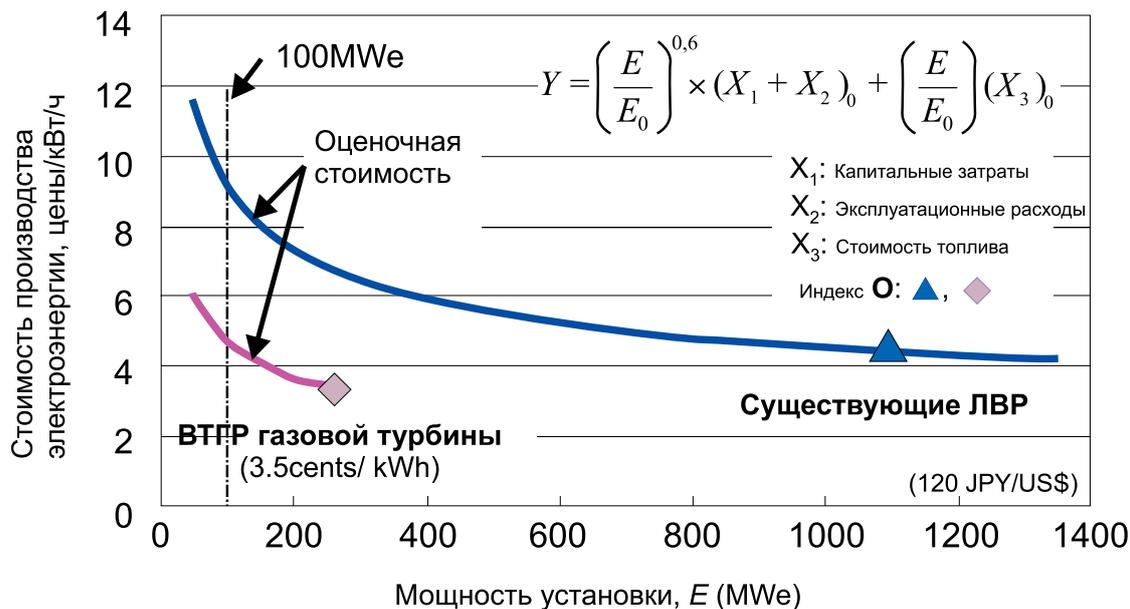


Рис. 12 Сравнение стоимости производства электроэнергии между ВТГР и ВВР

(4) Научно-исследовательские работы для коммерциализации

Для коммерциализации ВТГР необходимо выполнить следующие научно-исследовательские работы:

- Дальнейшие испытания топлива и графита ВТГР в условиях облучения
- Продление срока службы металлических компонентов ВТГР
- Разработка композиционных (углерод - углеродных) покрытий регулирующего стержня
- Демонстрация внутренне присущих свойств безопасности ВТГР путем проведения экспериментов с потерей охлаждения на ВТИР
- Демонстрация выполнения устойчивой и надежной подачи тепла от ВТИР
- Техническое испытание системы производства водорода на основе ИС процесса
- Демонстрация производства атомного водорода при использовании ИС процесса совместно с ВТИР
- Демонстрационное испытание гелиевой газовой турбины и т.д.

4. Будущие перспективы

4.1 Уровень развития ВТГР в мире

Рисунок 13 показывает имеющиеся в мире проекты ВТГР. Несколько проектов ВТГР находятся на стадии реализа-

ции. США поддерживают инициативу атомной станции следующего поколения (NGNP), положительно оценивая присущие ей особенности систем обеспечения безопасности. Аналогичный ВТГР и NGNP проект начался в Корее, как проект по разработке и демонстрации производства «атомного» водорода, где водород должен вырабатываться посредством термохимического разложения воды йодосерным процессом.

В Китае земляные работы по строительству демонстрационной установки HTR-PM (высокотемпературного газоохлаждаемого реактора с шаровыми твэлами) уже начались и планируется завершить строительство к 2013 году. Также в Южной Африке запускается проект PBMR (модульный реактор с шаровыми твэлами) по строительству демонстрационной установки с целью выработки электроэнергии. Реакторы HTR-PM и PBMR с температурой на выходе из активной зоны в 750°C вырабатывают электроэнергию с помощью паротурбинной системы и не используют газотурбинную систему, и не производят водород.

В рамках международного форума «Поколение-IV» (GIF) началось осуществление совместных проектов по сверхвысокотемпературному реактору (СВТР), который одновременно вырабатывает электроэнергию и водород. Эти проекты включают в себя проект по топливу и топливному циклу, проект по производству водорода, проект по материалам и проект по методам расчета и валидации этих методов по данным стандартных экспериментов.



Рис.13 Разработка реактора HTGR в мире

4.2 Сотрудничество с Казахстаном

(1) Проектирование высокотемпературного газоохлаждаемого реактора малой мощности для размещения в Казахстане

Безопасный ВТГР малой мощности, который может применяться не только для производства электричества, но и для производства водорода и обеспечения централизованного теплоснабжения, считается одним из наиболее перспективных

ядерных реакторов для стран, не имеющих достаточно развитой инфраструктуры (электрических сетей). ВТГР малой мощности с комбинированным производством электрической и тепловой энергии, названный «Высокотемпературный реактор 50 для когенерации» (HTR50C), рассматривался с учетом возможности его строительства в таких странах. Результаты пред-концептуального проектирования HTR50C можно применить при проектировании казахстанского высокотемпературного реактора (KHTR).

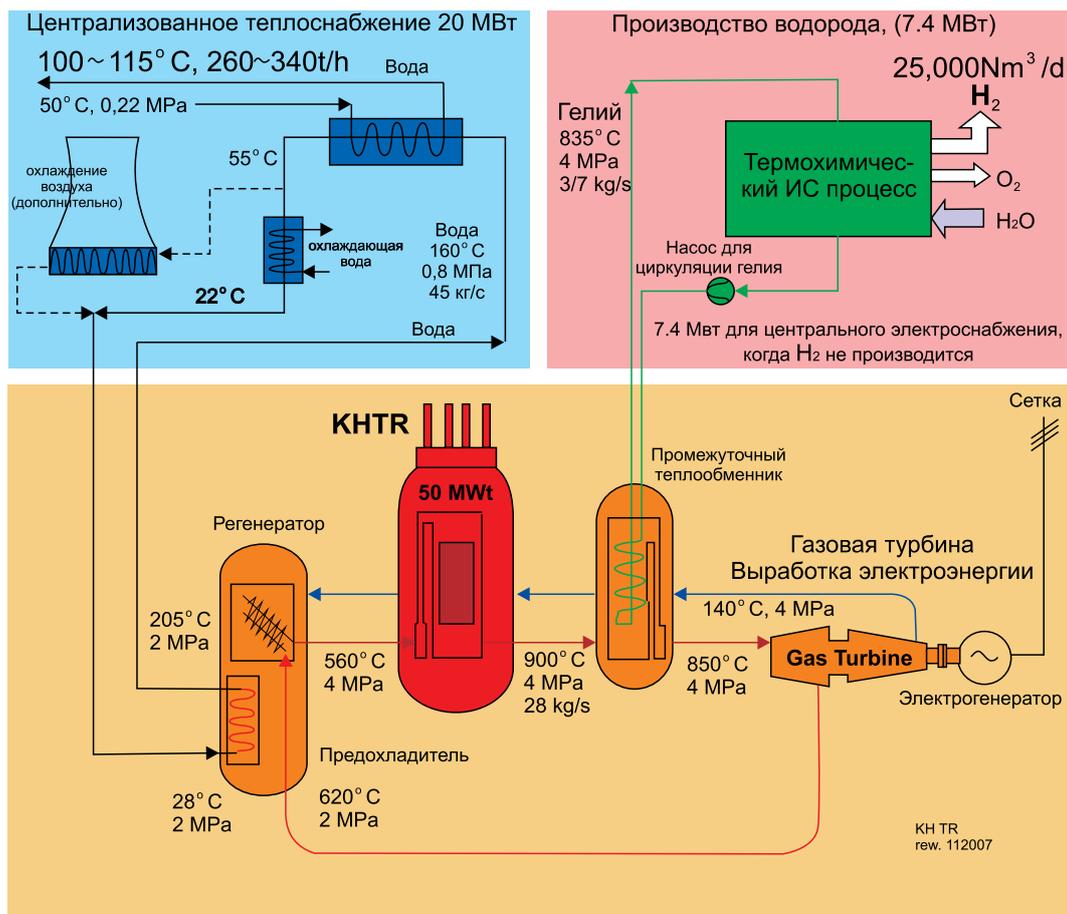


Рис. 14 Каскадный процесс производства энергии

На рисунке 14 показан каскадный процесс комбинированного производства энергии на станции с гелиевой газовой турбиной для производства электроэнергии ИС процессом для производства водорода и возможностью обеспечения централизованного теплоснабжения. Реактор КВТР мощностью 50 МВт был предложен к созданию в рамках сотрудничества НЯЦ и JAEA. Станция с реактором типа КВТР, представленная на рис.

15, может быть построена для производства универсальных и доступных энергетических продуктов, таких как электричество для городов, централизованное теплоснабжение для жилых массивов, технологическое тепло и пар для промышленных пользователей, а также водород для транспортного топлива и в качестве материала для существующих и новых отраслей промышленности.



Рис. 15 Станция с реактором типа КВТР

(2) Сотрудничество между JAEA и казахстанскими институтами

На основании следующих меморандумов и исполнительного соглашения были начаты совместные действия, направленные на реализацию проекта ВТГР в Казахстане.

- 30 апреля 2007 года:

JAEA и Национальный ядерный центр в Казахстане заключили «Меморандум о взаимопонимании относительно будущего сотрудничества в области исследования и развития атомной энергетики».

- 9 июня 2008 года:

JAEA и Комитет по атомной энергетике Министерства энергетики и минеральных ресурсов Республики Казахстан заключили «Меморандум относительно обмена информации в области исследований безопасности высокотемпературного газоохлаждаемого реактора».

- 9 октября 2008 года:

JAEA и Казахский национальный университет им. аль-Фараби заключили «Меморандум в области сотрудничества о будущей образовательной поддержке в сфере технологий высокотемпературного газоохлаждающего реактора».- 2 февраля 2009 года:

JAEA и Национальный ядерный центр заключили «Исполнительное соглашение о сотрудничестве в области исследований и развития атомной энергетики и технологий»(см. рисунок 16).

Помимо этого,

- 10 июня 2009 года:

В рамках исполнительного соглашения JAEA и НЯЦ подписали приложения «Проектная разработка КВТР» и «Топливо и материал для КВТР» к исполнительному соглашению.

(3) Будущие перспективы

КВТР сам является новой технологией. Передачу технологии Республике Казахстан, как и создание новых отраслей обрабатывающей промышленности, можно произвести с целью производства продукции для технологии ВТГР, такой как топливные частицы, покрытые оболочкой TRISO, высокотемпературные сплавы, графитовые компоненты, промежуточные теплообменники и т.д. В сотрудничестве с Японией, разработку технологии в Республике Казахстан можно ускорить посредством приобретения наиболее усовершенствованных технологий производства водорода, гелиевой газовой турбины, топлива и материалов и т.д. Таким образом, развертывание ВТГР не только обеспечит потребности в энергоснабжении, но и будет способствовать технологическому развитию страны, внося вклад в создание широкого спектра новых отраслей промышленности в Республике Казахстан.

После того, как Республикой Казахстан будет накоплен опыт строительства и эксплуатации КТГР малой мощности, реакторы будут экспортироваться в другие страны в рамках кооперации Казахстана и Японии. Также, созданные (после внедрения реакторной технологий КВТР и технологии производства водорода) новые отрасли промышленности смогут экспортировать свои технологии и продукцию в другие страны.

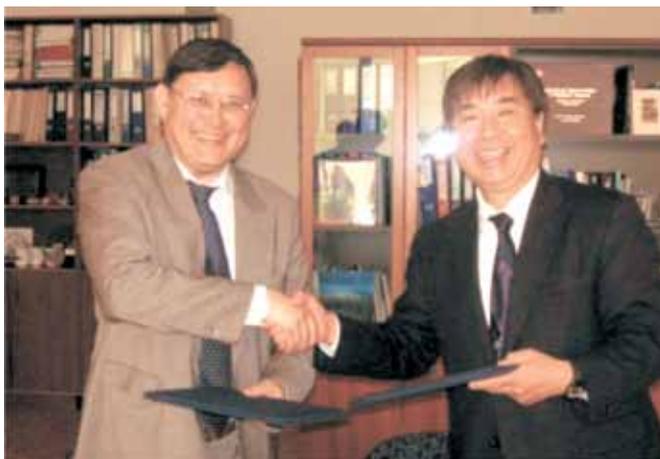


Рис.16 Заключение Исполнительного Соглашения между JAEA и НЯЦ, 9 февраля 2009 года



Рис.17 Заключение меморандума между КНУ и JAEA, 9 октября 2008 года



5. Заключение

В видении состояния атомной энергетики к 2100 году JAEA на основе стратегии Японии было показано, как ядерная энергия может вносить вклад в создание «общества с низким потреблением углерода». В частности, JAEA обладает самыми передовыми технологиями по ВТГР и производству водорода и проводит исследовательские работы для коммерциализации станции с реактором типа ВТГР.

Потребность в энергии для отдельных городов в стране с большой территорией, не имеющей крупной сети электропередачи, можно удовлетворить атомной электростанцией относительно небольшой мощности, обеспечивающей как выработку электроэнергии, так и централизованное теплоснабжение. Даже странами, обладающими огромным разнообразием природных ресурсов, прилагаются усилия для развития технологии, направленной на создание конкурентоспособной и эффективной энергетики в будущем, ввиду ограниченного количества и обеднения ресурсов ископаемого топлива. Экономичная, безопасная станция с ВТГР малой мощности является наиболее перспективной станцией будущего поколения, работающей без выбросов CO₂, и удовлетворяющей признанным во всем мире требованиям.

Продвижение разработки ВТГР в сотрудничестве Казахстана и Японии удовлетворяет вышеуказанным требованиям по производству энергии. Помимо этого обеспечиваются существенные выгоды, изложенные ниже:

- Строительство электростанции, поставляющей электроэнергию и технологическое тепло вновь созданным и существующим отраслям промышленности, взамен станции, работающей на органическом топливе
- Получение большого количества водорода для машин на топливных элементах, производства железа путем его прямого восстановления из руды посредством ее дезоксидации водородом и т.д.
- Первенство в коммерциализации технологии ВТГР Поколения IV и обеспечении возможности экспорта реактора и связанных с ним технологий в мире.

JAEA намерено внести в максимальном объеме технический вклад в Казахстанский проект, начатый принятием решения о строительстве ВТГР в городе Курчатове, и ускорить успешное завершение проекта путем тесного взаимодействия Японии и Казахстана.

Список литературы

- 1) <http://www.jaea.go.jp/english/news/p081106/index.shtml>
- 2) С Фужикава, Х Хаяши, Т Наказава, К Кавасаки, Т Йоку, С Накагава, Н Сакаба, “Достижение температуры теплоносителя на выходе из реактора 950°C на ВТГР Журнал “Ядерное общество и технология”, 41(12),1245-1254 (2004).
- 3) С. Кубо, Х. Накажима, С. Касахара, С. Хигаши, Т. Маасаки, Х. Абе, К. Онуки “Демонстрационное исследование производства водорода по замкнутому кругу путем йодосерного процесса термохимического разложения воды”, Журнал “Ядерное общество и технология”, 44 (3), 477-482 (2007).
- 4) А.Терада, Ж Ивацуки, С Ишикура, Х.Ногучи, С.Кубо, Х.Окуда, С.Касахара, Н.Танака, Х.Ота, К.Онуки, Р.Хино “Разработка технологий производства водорода путем термохимического разложения воды йодосерного процесса опытной установки”, Журнал “Ядерная физика и технология”, 44 (3), 477-482 (2007).
- 5) Ж.Ивацуки, А.Терада, Х. Ногучи, Й. Имай, М. Ижичи, А. Канагава, Х.Ота, С.Кубо, К.Онуки, Р. Хино “Программа развития йодосерного процесса опытной установки для выработки водорода на высокотемпературном газоохлаждаемом реакторе”, Регламент 14-ой международной конференции по атомной энергетике (ICONE 14) Майами, штат Флорида, США 17-20 июля, 2006, ICONE-89267.
- 6) Н.Сакаба, Х.Сато, Х.Охаши, Т. Нишихара, К.Кунитоми, “Схема освоения серно-йодного процесса производства водорода, сочетаемая с системой сверхвысокотемпературного реактора (СВТР), также как Конверторная химическая установка, “Журнал ядерная физика и технология”, 45(9),1-8 (2008).
- 7) М.Такей и другие., Транс Атомик Энерджи Сосайти, Япония 5 [2], 109-117 (2006) (на японском)
- 8) Н.Сакаба,Й. Тачибана,С.Шимакава, Х.Огаши, Х.Сато, Кс. ЯН, Т. Мураками, К.Охаши, С.Накагава, М. Гото, С.Уета, Й. Мозуми, Й. Имай, Н. Танака, Х. Окуда, Ж. Ивацуки, С. Кубо, С. Такада, Т. Нишихара, М. Кунитоми “Проверка малой когенерации ВТГР для развивающихся стран” JAEA- технология, 2008-019 (2008).

КОГДА УЧЕНИК ГОТОВ, ПРИХОДИТ УЧИТЕЛЬ

В конце апреля текущего года был подписан Меморандум о продлении сотрудничества между «Японской атомной энергетической компанией» (ЯАЭК) и Национальным ядерным центром Республики Казахстан (НЯЦ). Стороны заявили о продолжающемся взаимодействии в вопросе о строительстве атомных электростанций в Казахстане и в деле создания Центра обучения кадров.

ЯАЭК оказывает содействие НЯЦ в развитии ядерной энергетики, начиная с 2005 года. Его результаты получили одобрение со стороны ряда профильных организаций, Министерства энергетики и минеральных ресурсов и Правительства Казахстана. Высоко оценивают его и сами партнеры, что зафиксировано в Меморандуме. «Соглашение о сотрудничестве в деле внедрения атомных электростанций с легководными реакторами в Республике Казахстан», заключенное 30 апреля 2007 года четырьмя организациями – ДЖАПКО, Комитетом по атомной энергетике РК, Национальной атомной компанией «Казатомпром» и НЯЦ выполнено. Теперь стороны подтвердили стремление осуществлять еще более эффективное взаимодействие. Будут продолжены технико-экономические исследования. Как и в 2008 году, ДЖАПКО окажет поддержку НЯЦ, в планировании ввода АЭС и в создании учебного центра в Курчатове путем передачи ноу-хау и соответствующего опыта.

С казахстанской стороны Меморандум подписал Генеральный директор НЯЦ Кайрат Кадыржанов, с японской должен был подписать президент Атомной компании Юкинори Итида, но он в Алматы не прилетел. На пути в аэропорт его настиг за-

прет премьер-министра Японии. Всем руководителям базовых жизнеобеспечивающих отраслей (к которым относится атомная энергетика) было предписано не покидать страну ввиду потенциальной опасности заболеть свиным гриппом. Приехавшие без своего лидера японские специалисты принесли казахстанцам извинения и заверили, что Меморандум будет подписан господином Итидой сразу же после возвращения делегация в Японию. А казахстанцы подивились предусмотрительности японцев, стремящихся минимизировать потери, вероятность возникновения которых приближается к нулю.

Несмотря на казус со свиным гриппом, встреча прошла в доброжелательной и конструктивной обстановке. Японские специалисты подтвердили свою высокую оценку технической готовности Казахстана к развитию атомной энергетики. По их мнению, среди стран, с которыми они сотрудничают, Казахстан демонстрирует наибольшую «ядерную продвинутость», и не в последнюю очередь потому, что необозримые степи отлично подходят для размещения АЭС. Однако Казахстану, по оценкам специалистов Страны восходящего солнца, не хватает планомерной работы по созданию ядерной энергетики. Впрочем, это преодолимо. Япония, прежде чем найти правильный способ использования атомной энергии, тоже прошла через трудности и сомнения, через этап заимствования зарубежного, особенно американского, опыта. Впоследствии заимствованный опыт дополнился собственным, и теперь, успешно развив АЭС, Япония несет обязательства перед другими странами и должна делиться опытом с теми, кто встает на путь создания ядерной энергетики.



Такую позицию высказали японские специалисты за столом переговоров в ИЯФ. Генеральный директор НЯЦ Кайрат Кадыржанов считает, что японцы, безусловно, заинтересованы в сотрудничестве с Казахстаном, однако - совершенно в восточных традициях - никому своей помощи не навязывают, а только советуют - с высоты знаний и опыта. Слушать или не слушать советы, учиться или нет – дело партнеров. Казахские ядерщики готовы учиться. А когда ученик готов, гласит восточная мудрость, приходит учитель. И лучших учителей, чем японцы, сейчас не найти. У них колоссальный опыт. Они знают, что будет представлять из себя их атомная энергетика к концу XXI века, причем со всеми деталями. У них реальная статистика, четкий демографический и энергетический анализ и обоснованный демографический и энергетический прогноз. На их примерах, с их помощью казахские ядерщики, по мнению К. Кадыржанова, смогут разобраться, какие станции и блоки нужны стране, где они должны быть размещены, какие направления атомной науки, энергетики, промышленности необходимо развивать в первую очередь.

Помощь хороших учителей понадобится и в деле преодоления хронической советской болезни – неумения обращаться в товар плоды своего интеллекта и труда.

Во время экскурсии по ИЯФу специалисты из японских компаний ДЖАПКО и МАРУБЕНИ подметили, что институт мог бы торговать не только источниками радиоактивности, но и, так сказать, самим собой. Продавать собственную структурную схему, ибо сама организация ИЯФ, его планировка, взаимное расположение подразделений, лабораторий является товаром.

Вот как прокомментировал этот неожиданный поворот директор ИЯФ Адил Тулеушев. Реакцию казахской стороны на японскую идею можно свести к словам «Почему бы и нет?». В Лондоне, сказал А.Тулеушев, догадались, что можно использо-

вать старое здание выведенной из эксплуатации электростанции под галерею современного искусства. В Париже разместили современные полотна в здании старого вокзала. Теперь музеи Тэйт и Орсэ знамениты на весь мир, а главными их экспонатами являются сами бывшая электростанция и бывший вокзал, превращенные в музеи.

Так и в ИЯФе, продолжает Тулеушев. Наблюдательный деловой гость смотрит и говорит: такие структуры, как ваш институт, стоит продавать. Для этого ИЯФ следует описать на специфическом проектном языке, оформить в проект, в котором толково, компактно, со знанием дела, с соблюдением технологических цепочек разместить необходимые структурные элементы: реактор, радиохимический корпус, циклотрон, очистные сооружения, пункт захоронения отходов. Оформляйте! - призывает деловой гость. Называйте цену. Будем вместе продавать. Вы торгуете изотопами, а можно торговать «ияфами». То есть, говоря в общем, производственными структурами, предназначенными для изготовления радиоактивности в промышленных количествах.

Почему бы и нет? – спрашивает Тулеушев. Ведь коммерция может быть очень разного масштаба. Кто-то продает авто ручки, кто-то – институты. Покупатели в обоих случаях найдутся. Институты смогут покупать развивающиеся страны. Как правило, им по силам приобрести реактор, хотя бы на перспективу, с намерением когда-нибудь нарастить собственные ядерные мускулы. Но куда выгоднее с точки зрения национальных интересов, реалистичнее и конструктивнее пристроить к реактору производственную цепочку, то есть инфраструктуру типа той, что сложилась в ИЯФ.

Денис ПЕТРОВ



СТРОИТЕЛЬСТВО ПЕРВОЙ В МИРЕ ПЛАВУЧЕЙ АЭС НАЧАЛОСЬ В ПЕТЕРБУРГЕ

В Санкт-Петербурге на ОАО «Балтийский завод» началась стапельная сборка первой в мире плавучей атомной электростанции. В торжественной церемонии, посвященной этому событию, приняли участие губернатор Санкт-Петербурга Валентина Матвиенко, председатель Законодательного собрания Санкт-Петербурга Вадим Тюльпанов.

Плавучий энергоблок, построенный в Петербурге по заказу ОАО «Концерн Энергоатом», станет мощным источником электричества, тепла и пресной воды для удаленных регионов страны, постоянно испытывающих дефицит энергии. Как сказала в своем выступлении губернатор, станция откроет новые возможности для экономического и социального развития регионов.

Матвиенко отметила, что заказ на строительство плавучего энергоблока имеет большое значение для укрепления экономики и социальной сферы города и подтверждения статуса Санкт-Петербурга как морской и инновационной столицы России, сообщает пресс-служба администрации губернатора.

«Наш город всегда был пионером в инновациях, в том числе в атомной энергетике. 50 лет назад именно в Ленинграде был спущен на воду первый в мире атомный ледокол. Плавучая атомная станция – это крупный инновационный высокотехнологичный продукт, который позволит петербургской науке, судостроительной промышленности, проектным институтам сохранить «школу», показать наши технологии, кадры, наши возможности по выполнению крупных заказов», - сказала Валентина Матвиенко. Она выразила уверенность, что коллектив Балтийского завода успешно справится с этим сложным проектом (станция должна быть сдана заказчику в 2012 году), что откроет перспективы для заключения контрактов на строительство еще 7-ми таких же станций.

Кроме того, проектом плавучей атомной станции уже заинтересовались зарубежные заказчики. По мнению Матвиенко,



подобные инновационные продукты, повышающие конкурентоспособность петербургской судостроительной промышленности, являются в наше время лучшей «антикризисной мерой».

АВСТРИЯ ВЫХОДИТ ИЗ БАК

Австрия планирует в ближайшее время объявить о своем выходе из проекта Большого адронного коллайдера в институте ЦЕРН. Причина выхода проста - нехватка денег на финансирование проекта. В стране говорят, что БАК в нынешних условиях будет съедать почти весь бюджет страны на международные научные исследования.

«ЦЕРН будет сожалеть, если в Австрии будет принято решение о выходе из проекта. Остальные члены европейского сообщества искренне убеждены, что сохранить членство страны в проекте - это, прежде всего, в интересах самой Австрии», - говорится в заявлении центра ядерной физики, сообщает cybersecurity.ru.

Напомним, что европейский научно-исследовательский центр ядерной физики (ЦЕРН) обслуживает крупнейший на сегодня ускоритель элементарных частиц, находящийся на границе Франции и Швейцарии.

При помощи БАКа физики надеются воссоздать и изучить условия, которые наблюдались в нашей Вселенной в первые доли секунд после Большого Взрыва. Кроме того, при помощи БАКа физики-ядерщики намерены доказать существование бозона Хиггса - элементарной частицы, которая, как полагают теоретики, отвечает за возникновение массы.

На сегодняшний день в проект коллайдера уже было вложено порядка 9 млрд. долларов, однако запущен БАК был лишь однажды - в сентябре 2008 года, после чего в нем обнаружилась поломка, и коллайдер было решено остановить почти на 1,5 года.

Австрия была членом европейской научной группы из 20 стран с 1959 года. На сегодня доля этой страны в проекте БАК составляет 2,2%.

«ЛЕВАДА-ЦЕНТР»: БОЛЕЕ ДВУХ ТРЕТЕЙ РОССИЯН ПОДДЕРЖИВАЮТ АТОМНУЮ ЭНЕРГЕТИКУ



Согласно опросу, проведенному «Левада-Центром» накануне годовщины чернобыльской трагедии, 35% граждан России положительно относятся к сохранению атомной энергетики, еще 35% выступают за активное развитие мирного атома. Это говорит о стабильно положительном отношении россиян к мирному атому, - считает заместитель директора «Левада-Центра» Алексей Гражданкин.

По его словам, результаты опроса 2009 года незначительно отличаются от данных, полученных в ходе опроса в 2006 году. Лишь 5% респондентов предлагают (и предлагали в 2006 году) отказаться от атомной энергетики, 12% в ходе нынешнего опроса выступили за ее постепенное сворачивание (в 2006 году за это высказались 15% опрошенных, то есть на 3% больше).

42,5% россиян полагают, что когда в России закончатся запасы нефти и газа, их сможет заменить атомная энергетика (15% указали в качестве такого источника гидроресурсы, 9% - уголь,

5,1% - другое).

Активнее всех за развитие атомной энергетики выступает молодежь в возрасте от 18 до 24 лет (39,4%), за сохранение на нынешнем уровне – люди старше 55 лет (39,1%). С точки зрения рода деятельности респондентов, положительнее всех к атомной энергетике относятся военнослужащие (86% выступают за развитие или сохранение атомной энергетики) и специалисты (74%). За сворачивание или за полный отказ от использования атомной энергии чаще других высказываются пенсионеры (23%) и домохозяйки (22%).

По региональному признаку предпочтения разделились следующим образом: там, где расположены действующие атомные электростанции – в Центральном и Северо-Западном федеральных округах – население настроено более позитивно: в ЦФО – 75%, в СЗФО – 71%. В Москве за сохранение атомной энергетики на нынешнем уровне высказались 45%, 30% считают, что мирный атом необходимо активно развивать.

Опрос проводился с 10 по 22 апреля 2009 года по репрезентативной выборке. Опрошены 1602 человека в возрасте 18 лет и старше.

США ВЫДЕЛЯТ 18,5 МЛРД. ДОЛЛАРОВ НА СТРОИТЕЛЬСТВО НОВЫХ ЯДЕРНЫХ РЕАКТОРОВ

Четыре американских компании-производителя электроэнергии ожидают получить 18,5 млрд. долларов из федерального бюджета на строительство атомных реакторов нового поколения.

Эксперты называют это решение самым существенным шагом за три декады по оживлению американской атомной промышленности, который поможет США обогнать главных игроков в этой отрасли, сообщает The Wallstreet Journal.

Компании смогут приступить к строительству атомных реакторов не раньше 2011 года, а заводы смогут появиться только к 2015 году.



В ВЕНЕ ОТКРЫЛСЯ МИРОВОЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

**WORLD INSTITUTE FOR
NUCLEAR SECURITY**

В рамках работы 52-й конференции Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) было объявлено о создании в Вене Мирового института ядерной безопасности (World Institute for Nuclear Security, WINS). WINS был создан по инициативе США.

Институт объединит экспертов в области ядерной безопасности, представителей атомной промышленности, правительств и международных организаций с целью разработки более эффективных мер физической защиты и безопасности ядерных и радиоактивных материалов.

Генеральный директор МАГАТЭ Мохаммед эль-Барадеи, выступая на церемонии, заявил о том, что «атомная энергетика имеет огромный потенциал, но одновременно она и таит в себе многие угрозы, поэтому вопросам повышения безопасности необходимо уделять самое пристальное внимание».

НЕМЕЦКИЕ ФИЗИКИ СОЗДАЛИ UNUNBIUM - НОВЫЙ 112 ЭЛЕМЕНТ ТАБЛИЦЫ МЕНДЕЛЕЕВА

Более 10 лет понадобилось немецким физикам, чтобы создать единственный атом нового 112 элемента химической таблицы Менделеева. Искусственно созданное в атомном реакторе вещество относится к типу сверхтяжелых элементов.

Команда ученых под руководством Зигурда Хофмана из немецкого Centre for Heavy Ion Research еще не придумала названия для нового элемента. После того, как название будет выбрано, 112 элемент будет официально добавлен в химическую таблицу, сообщает Би-би-си.

Пока физики склоняются к названию ununbium, что переводится с латыни «один один два» (речь идет о 112 номере элемента).

Для того, чтобы создать этот атом, немецкие физики проводили эксперименты в 120-метровом ускорителе, бомбардируя заряженными ионами атом-цель.

Похожую научную работу ведут российские физики в Объединенном институте ядерных исследований в подмосковной Дубне. Они уже успешно синтезировали множество новых элементов химической таблицы совместно с коллегами из США (опыты ведутся на двух континентах).

Например, российские и американские физики в последнее десятилетие создали в ядерном реакторе 113, 114, 115 и 116 и 118 элементы химической таблицы Менделеева. Есть даже элемент дубний (Db, 105), который физики назвали в честь наукограда Дубны.

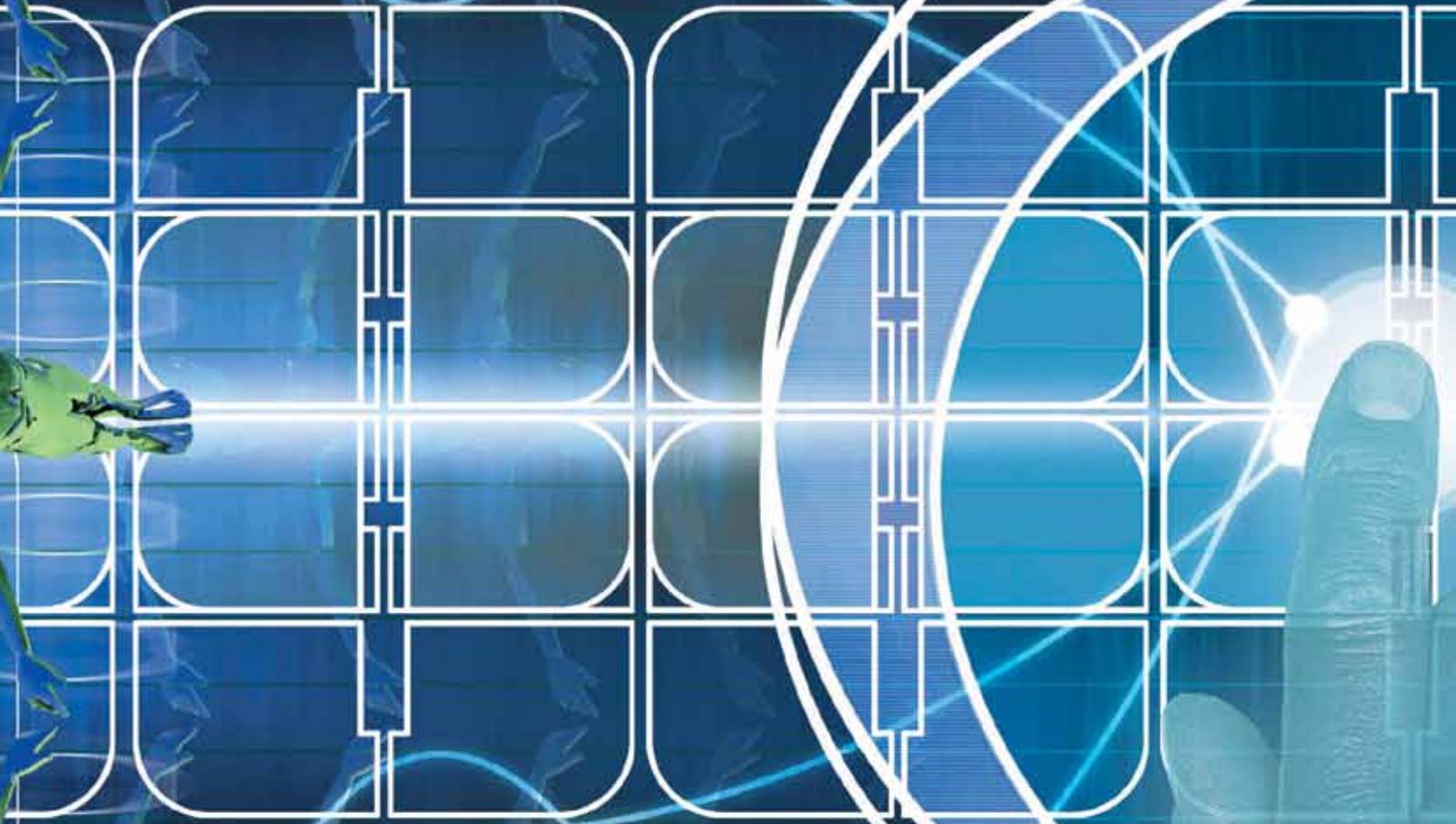
С тех пор как в 1940-41 годах были синтезированы первые искусственные элементы, названные нептунием и плутонием, эксперименты на стыке ядерной физики и химии по созданию трансураниевых элементов продолжаются. Ученые до сих пор не знают, существует ли верхняя граница таблицы элементов. До сих пор им удается создавать новые элементы для нее.

Из всех синтезированных учеными элементов реальное применение нашел пока лишь плутоний (Pu). Его широко используют как ядерное топливо.

Пять крупнейших научных центров, которые занимаются исследованием свойств новых элементов, находятся в России (Объединенный институт ядерных исследований в Дубне), США, Германии, Японии и Франции.



CONNE



ECTED

АТОМ И ОБЩЕСТВО





*Евгений Панов
публицист*

Курчатовские ветераны Владимир Николаевич Дмитропавленко - заместитель директора Института радиационной безопасности и экологии и Александр Николаевич Колбаенков - начальник комплекса исследовательских реакторов «Байкал-1» Института атомной энергии, приехали в степной городок с названием г. Семипалатинск – 21 (теперь – г. Курчатова), чтобы работать над созданием ядерного ракетного двигателя (ЯРД). В 60-70 годы прошлого века в мире выдвигалось много интересных проектов использования атомной энергии в космосе. Велись работы и в бывшем СССР. Семипалатинский полигон использовался в них в своем привычном качестве – качестве испытательной площадки.

Эпопея с ядерным двигателем разворачивалась на глазах Колбаенкова А.Н. и Дмитропавленко В.Н. Больше того – с их непосредственным активным участием. Эта эпопея для них - просто часть личной биографии.

Итак, слово – ветеранам.

ВЛАДИМИР ДМИТРОПАВЛЕНКО: ДО МАРСА НЕ ТАК УЖ ДАЛЕКО



В г. Курчатова я приехал молодым специалистом после окончания Московского авиационного института. Меня направили по распределению в московский НИИ тепловых процессов (НИИТП), известный также как НИИ-1, создавший в годы Отечественной войны знаменитые ракетные минометы «Катюша». Занимался этот НИИ ракетными двигателями, им в свое время руководил академик Мстислав Всеволодович Келдыш. На Семипалатинском испытательном полигоне НИИТП содержал, как сказали бы сейчас - филиал, а тогда - «Экспедиция - 20». Сюда-то меня, «немосквича», и «перенаправили». Задачей «Экспедиции» было создание и отработка стендового комплекса для испытаний ЯРД.

Идея использовать ядерную энергию для двигателей космических аппаратов в мире была высказана давно, однако к ее практической проработке в СССР, конкретно в НИИТП, приступили только в начале 60-х годов. Были сделаны первые прикидочные расчеты и выполнены первые чертежи ЯРД. Убедившись, что идею, в принципе, можно реализовать, руководство НИИ инициировало создание Государственной программы. Она была принята Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР в середине 60-х годов. Разработка двигателей была поручена Воронежскому КБ химической автоматики (КБХА), которое возглавлял известный конструктор двигателей летательных аппаратов Александр Дмитриевич Конопатов.

Работы по программе были, конечно, засекречены, хотя что такое ЯРД, было хорошо известно. Это очень «простая» машина, самый обыкновенный ракетный двигатель, только с реактором. Мы называли его «грелкой». Через «грелку» пропускали рабочее тело - водород. Принцип работы ЯРД: водород из специальной емкости под давлением подается в реактор, где разогревается до трех с лишним тысяч градусов, ускоряется и выбрасывается через сопло наружу, давая реактивную тягу. Кроме «грелки», в двигатель входили соответствующие агрегаты, турбонасосы и емкости с запасом рабочего тела - водорода. Этот газ оказался наилучшим рабочим телом для космоса. Дело в том, что, чем меньше молекулярная масса газа, тем больше получается удельная тяга двигателя - отношение тяги двигателя к расходу топлива в нем. В чем виделось преимущество ЯРД? В величине удельной тяги. Самые современные жидкостные ракетные двигатели (ЖРД), например, двухкомпонентные кислород - керосин имеют удельную тягу 300 единиц, наиболее мощные из них (фтор - водород) - 400 единиц. А ядерный двигатель - 900 единиц! Только за счет этого можно вывести на орбиту почти в два раза больше полезного груза. А это позволит долететь, например, до Марса. Собственно, ЯРД и задумывался изначально под марсианскую программу.

Но принципиальная схема – одно, конкретный двигатель – совсем другое. Чтобы он стал реальностью, предстояло разработать системы управления, систему защиты, агрегаты для водорода и многое другое, а также создать испытательный стенд. Его стали создавать в Семипалатинске-21 в дополнение к уже существовавшему реакторному стенду отработки тепловыделяющих сборок (ТВЭЛов), сооруженному Минсредмашем на объекте «Байкал» и получившему название «первое рабочее место». Рядом с реактором предприятия Минобщмаша строился второй стенд, названный «второе рабочее место». Министерства строили, финансировали работы. А технической стороной занималась «Экспедиция-20» НИИТП, где я работал. Мы разрабатывали технические задания на все системы, передавали их проектировщикам, потом воплощали в металле их чертежи,

испытывали конструкции. По сути, в нашем ведении находилась вся техническая политика.

Так начинался практический этап создания ЯРД. Трудностей, хорошо это помню, хватало. Программа была большой и сложной, к тому же она все время корректировалась – уточнялись приоритеты, смещались акценты. По всему Советскому Союзу создавались и испытывались на самых разных стендах агрегаты для ЯРД и элементы стендовых систем. Турбонасосы для водорода гоняли в подмосковном Загорске и в КБ химической автоматики. Уникальная была машина – 70 тысяч оборотов в минуту! Такое и вообразить-то трудно. Особой тщательности требовала отработка греющей части двигателя – реактора. Она проводилась на газообразном водороде на стенде объекта «Байкал». На вновь построенном «втором рабочем месте» должна была начаться отработка всего комплекса – «грелки» с турбонасосными агрегатами на жидком водороде из специально сделанного на «Байкале» хранилища.

Но до этого этапа испытаний не дошли, остановились на доводке реактора. Объективно говоря, до завершения программы было еще далеко, такой она оказалась обширной. Раньше со многими проблемами мы просто не сталкивались, например, с проблемой радиоактивного выхлопа, из-за которого было невозможно испытать двигатель в атмосфере. Неприятной оказалась проблема водородного охрупчивания. При испытаниях в корпусе реактора возникали трещины, хотя конструкторы предвидели такую опасность и постарались ее исключить. Но, вероятно, сказалось совместное воздействие радиации и водорода. Из-за охрупчивания испытания пришлось приостановить, а тут еще случился Чернобыль...

После аварии на Чернобыльской АЭС на ядерные технологии стали смотреть, мягко говоря, с недоверием, и главный конструктор Воронежского КБХА Конопатов приложил все силы, чтобы избавиться от работ по ЯРД. В конце концов, они были свернуты. Ракетное министерство – Минобщесмаш, передало испытательный комплекс на полигоне Минсредмашу, а для этого министерства создание двигателей было не по профилю. Дело заглохло...

Думаю, рано или поздно, мировое сообщество все равно вернется к попыткам построить ЯРД. Скорее всего, первыми реанимируют работы американцы. Они когда-то испытали свой двигатель на легких стендах, но потом, почему-то, тоже остановили программу. Может быть и для США, и для СССР освоение подобных ядерных технологий оказалось преждевременным делом, опередившим свое время. И к тому же очень дорогим.

Сейчас советские наработки по ЯРД многого стоят. Если Россия и Казахстан вернутся к созданию (такого) двигателя, а я думаю, вернутся, то в их распоряжении окажется очень приличный задел. Стендовая база у нас на полигоне, считай, есть. Специалистов можно будет вернуть из России – из Подольска, Обнинска, Воронежа, из Курчатовского института, из НИИ тепловых процессов, да и в Казахстане специалисты данного профиля в настоящее время выпускаются вузами. Проблема в том, что ресурсов двух наших стран может просто не хватить. Что ж, привлечем ресурсы всего человечества. Если, конечно, оно захочет общими усилиями осуществить пилотируемый полет на Марс.

АЛЕКСАНДР КОЛБАЕНКОВ: НАМ ОСТАВАЛОСЬ СДЕЛАТЬ ДВА ШАГА



Реактор, в принципе подходящий для испытания тепловыделяющих элементов (ТВЭЛ) для ядерного ракетного двигателя, был заложен в СССР в конце 50-х годов. Идея конструкции была предложена С.М. Файнбергом. Курчатов назвал реактор ДОУ-3 и поручил его разработку КБ Н.А. Доллежала. В названии ДОУ-3, как рассказывают, Курчатов, уже перенесший два инсульта, вложил особый, понятный только ему смысл, зашифровал свое желание закончить работу «до удара три», то есть – до третьего удара, третьего инсульта. Говорят, когда об этом узнал руководитель Минсредмаша Е.П. Славский, то сильно рассердился и приказал изменить аббревиатуру. Реактор стали обозначать как РВД – «реактор взрывного действия». Второе его название ИГР – «импульсный графитовый реактор». ИГР предполагалось в исследовательских целях выводить на предельные режимы, поэтому реактор разместили подальше от городка, на самой границе опытного поля полигона, где проводили атомные взрывы. Если уж что-то произойдет, то пусть произойдет там.

Но за много лет так ничего и не произошло. Этот импульсный реактор получился системой с мощной отрицательной обратной связью: как ни провоцируй взрыв, не взорвется. Казалось бы, должен рвануть, а он вместо этого останавливается... Когда рассказываешь об этом удивительно удачном аппарате, то часто слышишь: вот бы такой реактор да в энергетику! Но ИГР создавали не для атомных станций, а для изучения процессов в самих реакторах. Это было совершенно

необходимо. Первый советский промышленный реактор пустили в Челябинске-40 на комбинате «Маяк» в июле 1948 года, он работал уже больше 10 лет, но происходящие в нем процессы все еще не были толком изучены. На «Маяке» все делали почти интуитивно, по принципу «раз у американцев работает, то и у нас должно». Надо было нарабатывать плутоний для атомных бомб – поскорее и побольше. Поэтому на этом первом реакторе, «реакторе А», начались трудности: разбухали тепловыделяющие элементы, приходилось на ходу менять пораженные коррозией технологические каналы. Персонал облучался, героически борясь с проблемами.

Значит, был необходим исследовательский реактор для изучения самих реакторов. Да еще годится для испытаний топливных сборок, существующих и вновь проектируемых реакторов, в том числе и ядерного ракетного двигателя (ЯРД).

Реактор ИГР запустили 1 августа 1961 года, все-таки уже после смерти Курчатова. Один из первых экспериментов по программе создания ЯРД был поставлен на нем ракетчиками из Минобщемаши, конкретно, из НИИ тепловых процессов: подольское НПО «Луч» с успехом испытало композицию тепловыделяющих элементов на основе карбида. В целом же Программа создания в СССР ЯРД, утвержденная Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР, была принята в 1964 году. Ее подписал Н.С. Хрущев. Программа определяла, кто, в какие сроки, где должен разрабатывать узлы и агрегаты двигателя, и где нужно проводить испытания. Места, лучше чем Семипалатинский полигон с его огромной отчужденной территорией, для этого не нашли и не могли найти. Ведь предстояло испытывать, во-первых, атомный реактор, во-вторых, гонять двигатель с выбросом рабочего тела в атмосферу, то есть с выносом туда радиоактивности. Хотя выхлоп предполагался ограниченным, но все равно, посреди страны делать этого не будешь.

В 1964 году в рамках программы было выдано задание заводу «Большевик» в Ленинграде на проектирование реактора, специально предназначенного для космических двигателей. Он был зашифрован аббревиатурой «ЭР-600». Но за год ленинградцы ничего не сделали, и Славский перепоручил работу фирме Доллежала. На этот счет в 1965 году было издано еще одно Постановление ЦК и Правительства. Задание предусматривало создание универсального реактора, позволяющего решать все задачи по отработке двигателя. Этот реактор, во-первых, должен был служить близким прототипом реактора двигателя, во-вторых, позволял бы испытывать все технологические каналы, тепловыделяющие сборки будущих ЯРД с тягой от 4 до 200 тонн. Корпус этого универсального реактора было доверено изготовить Ижорскому заводу под Ленинградом, «начинку» делали в Москве, топливные элементы – в Подольске. Куратором проекта определили Н.А. Доллежала, непосредственным руководителем – В.К. Уласевича.

В 1971 году на объект привезли корпус реактора – сложную конструкцию из нержавеющей стали диаметром 1,5 метра и высотой 4,5 метра, выдерживающую давление в 50 атмосфер. В корпус вставили «начинку», завезенную в конце 1971 года, – на ее промывку истратили не меньше двух тонн спирта. Собранный аппарат, ИВГ-1, то есть реактор «исследовательский высокотемпературный газовый», уже был вполне реальным прототипом «сердца» ЯРД. В конце лета 1972 года начали его физический пуск, то есть принципиальную проверку системы: будет работать

или не будет, соответствует или не соответствует расчетным параметрам и так далее. Из специалистов НИКИЭ, Курчатовского института и Объединенной экспедиции НПО «Луч» составили комплексную пусковую бригаду. Я тоже в нее попал. А Объединенную экспедицию вообще представляли практически одни молодые специалисты, мои сокурсники.

18 сентября 1972 года реактор ИВГ-1 был выведен в критическое состояние, то есть осуществлена самоподдерживающаяся управляемая цепная реакция, чем было подтверждено, что активная зона реактора правильно рассчитана и работоспособна. В дальнейшем в течение месяца были проведены работы по измерению нейтронно-физических характеристик реактора. К 1 ноября физический пуск закончили, к началу 1974 года смонтировали все системы и начали пуско-наладочные работы. В том же году на объект завезли жидкий водород, приступили к заполнению системы. Водород, надо сказать, вещество очень опасное, а у нас не было никакого опыта обращения с этим газом. Учились по ходу дела. В августе произошел небольшой взрыв. Вернее, только хлопок. Пострадали немного два человека, дверь разнесло в щепки. Но, что называется, пронесло... После этого пришлось остановиться, подумать, застраховаться и перестраховаться от утечки водорода, навести порядок в организации работ, разработать контрольно-технологические карты, ввести строгий регламент. Система безопасности, которую мы тогда создали, до сих пор существует и используется.

7 марта 1975 года мы провели энергетический пуск реактора. Он был спроектирован на 720 мегаватт (потом мощность понизили до 480 мегаватт), а при энергетическом пуске остановились на 40 мегаваттах. Все параметры – температура, удельное теплоделение и прочие – соответствовали проектным... Я работал тогда технологом, отвечал за водород. Помню, был в 6-ой, предпусковой смене. Утром сдавал дела 7-ой, пусковой. Сдавал часа два, настолько пристрастно принимали каждую операцию. Наконец, сдал. С объекта удалили весь лишний персонал – остались только непосредственно задействованные в пуске. К обеду они пустились. Факел водородного выхлопа я наблюдал со стороны, из жилой зоны...

После пуска реактор полагалось привести в условно-безопасное состояние – закрыть, загерметизировать. Мы окончательно сделали это в 9-ой послепусковой смене. Ночью, закончив дела, почему-то ничего не сообразили, уехали в городок, разошлись по домам. Пришел домой – не хватает праздника. Открыл холодильник, смотрю, водка стоит. Выпил грамм триста, закусил. Отметил историческое событие. Лег спать. Утром пошел к ребятам. Продолжили отмечать...

После праздников стали готовиться к следующему пуску. Так и пошло: пуск – остановка, закрытие, снова пуск... Испытание, перерыв, новое испытание... Последний пуск с использованием водорода состоялся в 1989 году. Так что почти вся эпопея с ЯРД фактически прошла на моих глазах и с моим непосредственным участием. Я был посвящен во все или почти во все секреты этой работы, во всяком случае, той ее части, что проводилась на объекте. Мне, молодому специалисту, сразу дали прочитать секретный отчет, где было написано, что делается и для чего. Меня, инженера-физика, выпускника Томского политеха, не стали держать в неведении, а быстро ввели в курс дела. Да и вообще, я знал, куда ехал. В 1969 году к нам в институт на распределение приехал «покупатель». Мы, в принципе, имели

представление о том, в какие края нас направят - туда, где есть реакторы, допустим, на АЭС или на подводные лодки, и готовы были отправляться в Комсомольск или в Северодвинск, на Белоярку или в Красноярск... А тут появляется человек и говорит, что он из Семипалатинска-21. Из какого такого Семипалатинска? Да вот из такого, говорит, и начинает нас агитировать. Особо-то уговаривать ему не пришлось, условия он предлагал вполне подходящие: зарплата – 140 рублей, коэффициент – полтора, командировочные, квартира – по приезду. Нам, в общем, все равно было, Семипалатинск или Северодвинск: куда ни распределят, попадешь в закрытый город...

Когда нас вербовали, обнаружился студент курсом старше из этого самого Семипалатинска-21. Он-то и сказал, что это ядерный испытательный полигон. А «покупатель» обронил слово «выхлоп» и тем самым маленько проболтался. Мы были ребята подкованные, головастые, интересующиеся и тут же вычислили: если говорит про выхлоп, то, верно, речь об ЯРД. И решили поехать, эта тема нас устраивала. Человек восемь нас набралось...

После распределения жизнь у меня понеслась вскачь. Защитил диплом, съездил в Кемерово, там женился и уже с семьей – сюда. Приехали помню, 8 апреля. Мои сокурсники явились в Семипалатинск-21 на неделю раньше и теперь меня встречали на железнодорожной станции. «Ну что, ЯРД?» - первым делом, вместо «здравствуйте», спросил я. «ЯРД!» - ответили мне вместо «здравствуй». С поезда отправились в гостиницу, там стол уже накрыт, как положено. А на завтра – на объект... Кстати, вербовщик нас ни в чем не обманул. Квартиры действительно получили сразу. И командировочные стали получать: отправился в степь на обыкновенную трудовую смену, а они уже капают. Проектировщики шутили, что специально отнесли площадки на столько километров от городка, чтобы работники имели право на командировочные.

Секретный отчет, как я уже говорил, мне дали читать в первый же рабочий день на объекте. Давали читать и другие секретные проекты, например, проработку пилотируемого полета на Марс с помощью ЯРД. Там были параграфы о возможном радиоактивном загрязнении атмосферы Марса и о том, как этого избежать... А при желании можно было узнать про все эти тайны не из секретных документов и не шпионскими методами, а просто анализируя и сопоставляя факты.

Но вернусь к двигателю. Испытания прототипа ЯРД провели в 1978 году. В них участвовали представители Минобщемаша из воронежского КБХ, минсредмашевцы из Обнинска. Это был практически полный прототип, только без сопла, и работал он не на жидком, а на газообразном водороде. Испытания прошли в целом успешно, но выяснилось, что корпус реактора подвержен водородному охрупчиванию. Пришлось делать новый корпус из другой стали. Проводили также испытания ТВЭЛов в энергетическом режиме, когда они работают не 4 тысячи секунд, то есть около часа, при температуре 3200 градусов, как при разгоне ракеты, а целый год при температуре 1800 градусов. Когда вы летите год до Марса, вы должны откуда-то брать энергию. В этом случае сопло глушится, реактор переводится в замкнутый режим, с него снимается 100 или 200 киловатт – столько, сколько нужно для жизни. А если требуется совершить какой-то маневр, то реактор снова переводится в двигательный режим, и совершается необходимый переход с орбиты на орбиту.

С 1986 года начали выполнять еще одну «Программу» - мы так ее и называли. Нужно было испытать технологический аналог газоохлаждаемого реактора с ресурсом сотни часов. До этого мы работали с ТВЭЛами для космоса, имеющими ресурс примерно час, больше в двигателе и не надо. Ведь его предполагалось использовать только за пределами атмосферы, где он должен был разогнать корабль до требуемой скорости и отключиться.

Но в 1986 году случился Чернобыль, и появились задачи обоснования безопасности атомной энергетики. Велись исследования крайних режимов: окисления циркониевых технологических каналов реакторов при высокой температуре, расплавления активной зоны реактора и прочих. Под эти задачи началась серьезная модернизация нашего реактора и стенда. При этом продолжали водородные пуски, отрабатывали ЯРД. Это, наверно, были самые плодотворные годы. Постоянно ощущалось внимание Минсредмаша. Министерство организовало на полигоне собственное строительное управление. Собирались активно строить, реконструировать и облагораживать городок. Но, к сожалению, мало что успели сделать.

В 1989 году отработка ЯРД была приостановлена, водородные пуски прекратились из-за новых требований к технологии испытаний. В рамках этих требований в 1990 году провели сначала физический, а затем и энергетический пуск модернизированного реактора. На очереди было оснащение стенда системой закрытого выхлопа - объемной системой эвакуации рабочего тела. Уже готовился к испытаниям двигатель на жидком водороде, уже были смонтированы для этого криогенные емкости, трубопроводы, уже было подготовлено место для установки самого полного прототипа ЯРД. Оставалось установить его на стенд, запустить, измерить тягу... Но сделать этого не успели. В 1992 году все развалилось. Мы остановились в двух шагах от цели, когда до завершения работ оставалось не больше двух лет. Году в 94-м страна могла получить ЯРД. Но какая страна? Той страны, в которой собирались лететь на Марс, больше не было.

Можно ли довести двигатель сейчас? В принципе, можно. Первым делом создав систему закрытого выхлопа, которую задумали еще в советское время. Тогда, чтобы не загрязнять атмосферу, собирались перенести испытания в закрытые штольни на Дегелене, где гремели подземные атомные взрывы... Этот проект, наверно, удастся реанимировать. А вообще, придется вспоминать и восстанавливать сделанное до 92-го года, поскольку с момента развала работ к их результатам ничего не прибавилось. Все эти годы не было ни программы, ни конкретных заданий, ни заказчиков. Не было и нет. Есть только частично сохранившаяся база для испытаний ЯРД на весь бывший СССР. У нас в руках остался инструмент, который можно предлагать интересующимся. Он здесь, на полигоне. И если возобновлять работы, то без него не обойтись. Но, чтобы их возобновить, необходимы политические решения насчет развития ядерных технологий в Казахстане. Ну, в самом деле, почему на таких огромных пустых пространствах, как наши, нельзя, с учетом всех экологических требований, заняться ими вплотную? В Европе, в Японии, в Корее – нельзя. Физически. Там их просто негде вести. Но почему нельзя у нас?..

ИГОРЬ ПЕРЕПЕЛКИН: НАМ НАДО УСКОРИТЬСЯ И ОСЕДЛАТЬ ВОЛНУ



Игорь Перепелкин, начальник группы обработки и хранения технической информации аналитического отдела НЯЦ, по возрасту и стажу жизни в городке принадлежит к среднему поколению курчатовцев. С другой стороны, он представитель первого поколения специалистов НЯЦ, профессионально занимающихся информатикой. Поколение Перепелкина – это поколение перелома. Уйдя от ядерного ракетного двигателя, оно погрузилось в интернет. Привыкнув к благополучию за ключей проволокой, вынуждено было бороться за элементарное выживание. Оно, к счастью, выжило, приспособилось и к новым устоям, и к новому миру, почти оправилось от шока и апатии. Оно готово выходить на первые роли, как и положено по возрасту и по опыту.

- История моего приезда в Курчатов достаточно типична. Появившийся на распределении «вербовщик» соблазнял нас, делавших выбор студентов, зарплатой и квартирой, только происходило это на сей раз не в Томском политехе, а в Новосибирском электротехническом институте. Гонец из Семипалатинска-21 был немногословен. Чем мне, специалисту по динамике и прочности машин, предстоит заниматься на полигоне? Внятного объяснения я не получил, но догадаться было можно. Тогда на слуху были «звездные войны», СОИ – американская стратегическая оборонная инициатива, асимметричный – дешевый и эффективный – советский ответ и прочее. Значит, придется заниматься чем-то, связанным с ракетами, решил я. Ну что ж, ракеты так ракеты, я против них ничего не имел. И тем более ничего не имел против жилья и приличной зарплаты. Я был уже семейный человек, имел двоих детей – со всеми вытекающими отсюда последствиями. Что касается секретности, то она меня не пугала, наоборот, распределиться в закрытый, работающий на оборону страны город было тогда престижно. В Семипалатинск-21 ребята с нашего факультета уже уезжали. Никто из них, насколько я знал, не пожалел о своем выборе.

Мы приехали сюда в 1987 году. Квартиру получили через год – то есть, по тем временам, фантастически быстро. Денег, хоть и в обрез, но хватало, в магазинах по сравнению с Новосибирском царил изобилие, быт в городке был налажен, так что мы чувствовали себя если и не в раю, то в приближенном к нему месте. И работа мне нравилась, хотя кое-что оставалось непонятным, возможно, в силу режима секретности, а возможно, потому, что я не физик. Я входил в команду, занимавшуюся испытаниями топлива для реактора ядерного ракетного двигателя в энергетическом режиме, то есть в режиме орбитального космического полета, когда мощность отбирается только на собственные нужды корабля и жизнеобеспечение экипажа. Рядом на «Байкале» проходили водородные пуски, то и дело можно было видеть факел выхлопа. Мы наблюдали за ним из жилой зоны – нас на время пуска удаляли с объекта.

Участвовать в таком масштабном проекте было интересно и престижно, но меня все-таки тянуло к другому. Ведь я очутился в Новосибирске, сначала в знаменитой физматшколе академгородка, как победитель школьной математической олимпиады на Камчатке. Тяга к математике с годами трансформировалась у меня в тягу к вычислительной технике. Уже с третьего курса института я подрабатывал оператором в вычислительном центре. Да и в Курчатов ехать я согласился, в том числе, потому, что ожидал найти там компьютеры. «Покупатель» заверил, что они на полигоне есть, и что есть условия для совершенствования в информатике. На деле оказалось, что компьютер здесь всего один, что помещение под вычислительный центр только строится... Я загрустил, но тут стали появляться персональные компьютеры, что кардинально изменило ситуацию в информатике и вычислительной технике. Это было без преувеличения эпохальным событием!

Естественно, я постарался получить доступ к завезенным в городок «персоналкам». Получил. Пока – для учебы. На учебу стояла очередь, учились по записи. Я ездил на занятия с площадки. Вечером правдами и неправдами пробирался в дежурный автобус (потому что официально мы уезжали на объект в понедельник утром, возвращались в городок в среду вечером, в четверг утром снова отправлялись в степь и окончательно приезжали домой вечером в пятницу), в городке ужинал и бежал «на компьютер». В таком режиме я и мои сослуживцы из числа компьютерных фанатов жили около двух лет, постоянно мотаясь туда-сюда. Без компьютера мы уже просто не могли существовать и, в конце концов, сумели выбить «персоналку» - они тогда распределялись поштучно - в нашу лабораторию. Начался период компьютерного всеобуча.

Он совпал с концом прежней жизни, с переходом на новую систему хозяйствования, с поиском денег, заказов, контрактов. Из Курчатова побежал народ. В первую очередь уезжали те, у кого на «большой земле» не было проблем с жильем. Те, кто годами жил и работал на полигоне, числясь в командировках от российских организаций, возвращались в Россию. Мне с семьей ехать было некуда. Многим моим коллегам, товарищам, ровесникам – тоже. Какое-то время мы наивно ждали, что все наладится, уляжется смута, и мы снова заживем достойно, вернемся к брошенной иной раз на полпути работе. Но потом поняли, что ждать особо нечего. Так уж получилось, что наше поколение не успело обеспечить себе запас прочности в советское время, а в новую жизнь вписывалось с большим трудом: мы все-таки были родом оттуда, из советского детства...

Нет, мы боролись. Чтобы выжить, пробовали заниматься коммерцией, проектировали АСУ на базе персональных компьютеров... С 1993 года параллельно с работой на площадке я осваивал редакционно-издательское дело, а в 1995 году вообще перестал ездить на площадку и занялся организацией редакционно-издательского центра. Здесь, начиная с 96-го, мы стали делать культурные современные отчеты и прочую продукцию на современной технике. Помню наш первый контракт, соответствующий всем международным стандартам и распечатанный на лазерном принтере. Это было какое-то соглашение между НЯЦ и японцами. То, как был оформлен документ, произвело на партнеров большое впечатление, они не ожидали от нас подобного уровня.

Уровень по сравнению с окрестностями – Семипалатинском, Павлодаром, Усть-Каменогорском – у нас действительно был высокий. А вот интернета пока не было. А что это такое, мы уже знали и буквально бредили «сетью». И мы к ней подключились! Через выделенную Институтом атомной энергии линию, через модем. Завели электронную почту. Адрес на весь Курчатов был один – институтский. Но в мировой сети мы уже были, отсылали и получали письма. Жизнь сразу стала другой, жить сразу стало лучше, жить стало веселее!..

Про себя могу сказать, что и раньше-то не испытывал чувства заброшенности, никогда не считал, что судьба запихнула меня в какую-то дыру. Если занимаешься своим делом, не испытываешь никакой ущербности. А компьютеры – это мое. То, что искал еще в Новосибирске, бросив университет и перейдя в электротехнический институт. Я нашел это «свое» только в Курчатове. Хотя бы ради этого стоило ехать в степные края и сидеть на полигоне.

Мы, взрослые, приехали сюда по своей воле. Мои дети Курчатов не выбирали. Но, думаю, до развала СССР, до упадка городка претензий к родителям у них не было. Дети уж точно не чувствовали здесь ни заброшенности, ни ущербности. Никакие опасности им не грозили, их можно было отпускать куда угодно, когда угодно и абсолютно за них не волноваться: дороги с односторонним движением, машин мало и те, в основном, по выходным, нет шпаны, хулиганов... Иртыш, рыбалка... За рекой ленточный сосновый бор с грибами и ягодами. Ехать далековато, но было бы желание...

Надеюсь, мои сыновья будут тепло вспоминать свое детство в закрытом городке. Оба выросли «технарями», выбрали технические специальности, как большинство курчатовских детей. Оба окончили тот же институт, что и я (сейчас это Государственный технический университет), и тот же факультет. Старший сын после вуза осел здесь. Его манит река, он еще в детстве стал заядлым рыбаком. Какое-то время точно поживет в Курчатове. Младший кроме инженерного образования получил экономическое. Планирует поступить в аспирантуру, остаться в Новосибирске.

Когда-то мы с моими ровесниками боролись за выживание и надеялись, что жизнь вот-вот вернется в привычное русло. Сейчас просто работаем, ничего особенно не ожидая. Моя группа проворачивает массу дел. Проводим поиск и систематизацию разнобразной информации, сканируем документы, подготавливаем презентации, изготавливаем печатную продукцию – плакаты, буклеты и прочее. Работы хватает... Но если ее полно, то, значит, жизнь действительно наладилась? Что городок возрождается? Можно сказать и так. Все действительно куда-то движется, и под-

час стремительно, но только не совсем понятно, куда. Процесс все время какой-то пилообразный. И иной раз кажется, что толку все-таки нет и не будет, что пора собирать чемоданы.

Так заметались мы в 2000-м. Критический был момент, переломный. Мы тогда не уехали, просто я окончательно перебрался в свою нишу: ушел из Института атомной энергии и вплотную занялся компьютерными делами. И как-то полегчало. Стал более-менее нормально зарабатывать. Благодаря компьютерам я и выжил. Спасибо жене, ничего сверхъестественного она не требовала, довольствовалась тем, что есть. Есть – и слава Богу. Есть дом – слава Богу. А Курчатов уже давно наш дом, мы здесь 20 с лишним лет прожили. Куда-то поедешь в отпуск – тянет назад, в эту степь, к этим развалинам. Что и говорить, выглядит город непривлекательно. Но все эти полуразрушенные здания уже не замечаешь, они уже 15 лет такие... Для большинства из нашего поколения Курчатов тоже дом, как для нас. Те, кто остался, вряд ли уже уедут. Здесь выживали, здесь и жить будем. Да и надежды сохраняются. То и дело появляются новые проекты. Хотя, может быть, это не проекты, а чистой воды прожекты, потому что до сих пор после взлетов надежд обычно следовали провалы.

Вот, например, технопарк – Парк ядерных технологий. Он скоро у нас будет. Ура! И что?.. Пять лет строится «токомак», скоро будет готов. Ура! И что?.. Вот-вот начнем развивать атомную энергетику. Ура! И что?.. Ничего. Эти проекты почти не влияют на жизнь, не делают ее более предсказуемой. Что впереди? Неизвестность... Или возьмите надежды на какую-то мощную кооперацию. Ну, скажем, возникнут планы совместно с россиянами либо американцами доделать ядерный ракетный двигатель... Нет, пока не складывается. Почему? Мне судить обо всей проблеме трудно, есть, наверно, неизвестные на моем уровне тонкие моменты. Но есть и вполне очевидные вещи.

Ведь то, что случилось с маленьким городком Курчатовым, случилось и со всей большой страной СССР, а потом и с Россией, и с Казахстаном. Мы остановились, теперь пытаемся наверстать упущенное, однако все время почему-то опаздываем. Все время – на год-два. Нам все время не хватает «чуть-чуть», чтобы ускориться, оседлать волну и удерживаться на ней. Мы все что-то обсуждаем, а надо кончать дискутировать и начинать делать. Сказано, что будем строить АЭС, так давайте ее строить! Вот в свое время решили, что Советскому Союзу нужна атомная бомба и без лишних разговоров начали ее делать. И сделали! Справились с огромной задачей. Во многом благодаря грамотному управлению. У нас есть опыт управления большими проектами. Почему мы его не используем? Почему не используем знания? Не мобилизуем интеллектуальные ресурсы, творческие идеи? Вместо этого – конференции, саммиты, переговоры, короче, разговоры. А ведь сейчас стоять нельзя, надо двигаться. Зачем вообще обсуждать абсолютно понятные вопросы? Сегодня естественная кооперация для Казахстана – это кооперация с Россией. Вот и давайте вместе строимся с мертвой точки и пойдем в одну сторону.

АЛИЯ ИЗБАСХАНОВА: ХОЧУ ПРОСЛАВИТЬ СВОЙ ГОРОД НА ВЕСЬ МИР



Алия Избасханова – ведущий инженер технологической службы комплекса исследовательского реактора ИГР, еще молодая, но в ее послужном списке семь лет «горячего» реакторного стажа, три года аспирантуры, руководство студентами-практикантами. Сама Алия считает себя не очень типичной представительницей младшего поколения специалистов НЯЦ. Но это как взглянуть. Для всех ее сверстников характерно активное отношение к миру. Все они «и жить торопятся, и чувствовать спешат». Им уже есть что сказать о курчатовском житье-бытье.

- Я почти местная. Родилась в Семипалатинске, там же училась, оттуда же приехала на полигон 7 лет назад. Мы с сокурсниками – молодое, но все-таки не самое младшее поколение в НЯЦ. Мы тут уже обжились и прижились. Младшее – те ребята, которые работают по 3-4 года. Они еще не выросли ни в город, ни в профессию.

Закончила я Семипалатинский государственный университет имени Шакарима по специальности «Ядерные реакторы и энергетические установки». В 1996 году, когда поступала учиться, это была для Казахстана новая специальность, ее только что открыли силами «тройственного союза» - Института атомной энергии НЯЦ, Семипалатинского государственного университета и Томского политехнического университета. Я попала в самый первый набор из 15 студентов. К диплому нас осталось 9 человек. Из них только половина, сейчас работают в Курчатове.

Программа учебы была у нас очень насыщенная и сложная, в нее все время вносились уточнения в связи с новыми международными обязательствами Казахстана. Зато благодаря этой программе я имею международно признаваемый диплом. Когда я поступала в аспирантуру в Томске и предъявила свой диплом, то получила сертификат Министерства образования и науки Российской Федерации, в котором перечислены те страны, где я смогу работать по специальности без ущемления моих прав как специалиста. При поступлении в аспирантуру в г. Томске мне пришлось пройти нострификацию моего диплома в Министерстве образования и науки Российской Федерации (г. Москва), в результате которой было получено свидетельство об эквивалентности моего диплома. В соответствии с международным соглашением я могу работать по своей специальности не только в странах СНГ, но и в ряде зарубежных стран.

Насколько можно судить по уровню подготовки студентов, приезжающих в Курчатов на практику, после нас на факультете учились и учатся по значительно более легким программам. И специальность теперь называется по-другому – «Техническая физика». Сегодняшним студентам и молодым специалистам уровень курчатовских профессионалов должен казаться совершенно заоблачным. Помню, как я сама комплексовала на объекте, столкнувшись с настоящими инженерами-физиками, при том, что наш выпуск был объективно сильнее следующих. Помню, как я сама с восхищением и очень внимательно, стараясь ничего не пропустить, слушала, что нам рассказывали о работе на объекте и в институте настоящие инженеры-физики. Тогда они казались мне зубрами, а некоторые, простите, монстрами, однако монстрами недостижимого уровня.

В Курчатове я впервые побывала 13 мая 1997 года. Нас, первокурсников, привезли на ознакомительную экскурсию на «объект 100». Встали в 6 утра, 4 часа тряслись по изнуряющей дороге (тогда она была еще хуже, чем сейчас), долго стояли на КПП – город был закрытым. Это придавало ему в наших глазах ореол романтичности и скрашивало наши мучения. Мы чувствовали себя приобщившимися к каким-то волнующим тайнам... На объекте нам объяснили, что вещи, которыми здесь занимаются, необходимы для развития атомной энергетики, экономики и вообще государства, и не только нашего, но и многих других. Потом приступили к пуску реактора. Мы ждали чего-то потрясающего, невероятного, но ровным счетом ничего не происходило. Тишина. Когда же, наконец, вспыхнет, засияет, загрохочет? Но вместо этого прозвучало: пуск завершен. Мы были страшно ра-

зочарованы. Стоит ли шесть лет грызть гранит науки, чтобы вот так сидеть где-то в степной глуши и нажимать на кнопки?... Только начав работать, я поняла, насколько это не просто и насколько обманчива тишина.

Собственно, моя биография как специалиста и начинается с этой экскурсии. Именно на ней я познакомилась с начальником технологической службы реактора «объекта 100» - Дьяченко Александром Владимировичем, под руководством которого велись работы по безопасности. Он любил возиться со студентами, умел найти подходы, сказать правильные слова и сумел нас серьезно заинтересовать. Так что еще на первом курсе мы вроде бы настроились идти работать именно на «объект 100» и именно в технологическую службу... Хотя что можно решить на первом курсе?

За время учебы мы побывали и на других объектах, и во всех институтах Курчатова. Нам говорили: «Ребята, выбирайте, к чему лежит душа». Со временем стало ясно, что душа лежит к Институту атомной энергии, как и должно было быть. Это же, так сказать, родной институт, на базе которого была организована наша университетская кафедра. Когда в 2000 году мы приехали в Курчатов на производственную практику, то попросились туда, всю группу распределили по разным службам и лабораториям сообщив лишь их номера, которые ни о чем нам не говорили, и только 3 студента, и я в том числе, попали туда, куда мы так дружно собрались на первом курсе – в технологическую службу «объекта 100». Таков был выбор нашего руководителя – Дьяченко А.В. Было понятно, что там не придется ходить на каблучках в короткой юбочке, стучать по клавиатуре наманикюренными пальчиками. Это место выглядело как-то сурово. Там скрывалось что-то непонятное. И поэтому вдвойне для меня интересное.

Я была там и на производственной, и на преддипломной практике. И дипломная работа была также написана в этой службе. На это время мы числились техниками или операторами, и институт платил нам небольшую зарплату. Прибавка к стипендии была очень кстати, а главное, мы ответственнее подходили к практике, быстрее входили в курс дела и очень гордились тем, что работаем и зарабатываем не где-нибудь, а на реакторе. Так что я все больше втягивалась в работу на объекте. Досрочно сдавая зимнюю сессию, приезжала туда зимой. Бывает, в это время из-за снежных заносов не высунуть носа ни из городка, ни с объекта. Но мне это даже нравилось. Это было тяжелым испытанием, но несмотря ни на что, к моменту получения диплома я твердо решила, что пойду туда работать. Пошла. И работаю до сих пор.

Был у меня и еще один вариант, совершенно иной, не курчатовский. В студенческие годы я участвовала в создании в Семипалатинске общественной молодежной научной организации, в проведении фестивалей студенческой молодежи из ближнего и дальнего зарубежья. Поэтому открывалась возможность, что называется, «пойти по общественной линии» или даже сделать административную карьеру. Меня настойчиво звали в акимат г. Семипалатинска в отдел молодежной политики. заниматься молодежной научной политикой, обещали всяческие блага. Какое-то время я колебалась: в этом варианте были привлекательные стороны, в первую очередь – материальная, во вторую – простая житейская, ведь город Семипалатинск не чета городку Курчатову, да и родители у

меня тут, и бабушка, и вообще – дом. Но курчатовские стимулы пересилили, а молодежной научной политикой, решила я, можно ведь заниматься на общественных началах в свободное время. Если захочется. Или даже лучше: буду просто брать к себе студентов на практику. Так я и делаю. У меня каждый год студенты-практиканты. Они не дают мне оторваться от молодежных проблем.

В общем, я не жалею, что не пошла по общественно-административной линии. Хотя, выбрав науку, в финансовом плане я, к сожалению, проиграла. Когда я говорю, что поехала в маленький далекий городок заниматься своим делом, то есть, извините, наукой, то вижу в глазах людей иронию. Ну и как, кормит тебя твоя наука? - спрашивают некоторые, а те, кто не задают вопрос вслух, его все равно подразумевают. На жизнь пока хватает, отвечаю. Действительно, хватает, но обидно, что можешь себе позволить совсем немного. С другой стороны, понимаешь, что наука, к сожалению – не то место, где зарабатывают большие деньги. По крайней мере, у нас. И если уж ты выбрала науку, то терпи... Но занимаюсь ли я наукой? - спрашиваю я себя. Сама-то я в этом уверена? И однозначно ответить не могу. Если говорить о работе, о производстве, то наше подразделение решает чисто прикладные задачи. Но в то же время я аспирантка Томского политехнического университета по специальности «Подуровни экспериментальной физики» (ТАК?) «Приборы и методы экспериментальной физики», и моя работа на ядерном реакторе очень мне помогает. В аспирантуре я проучилась уже три года, сдала все экзамены, написала теоретическую часть работы. Осталось закончить экспериментальную, и можно защищаться... Так что о своем выборе я все-таки не жалею. Жалею только, что в студенческие годы что-то я сама недоучила, чему-то нас не доучили. Считали, что лишнее, не пригодится. А зря...

Моя наука требует много времени, поглощает все вечера, поэтому большую часть жизни я провожу на площадке, уезжаю туда в понедельник утром и возвращаюсь в пятницу вечером. В один из двух выходных езжу к своим в Семипалатинск. На личную жизнь остается один день. Общаюсь с сокурсниками, с друзьями, читаю, смотрю телевизор, благо некоторые каналы, например. «Дискавери», можно смотреть сутками... Сокурсники уже переженились, обзавелись квартирами. Все жилье покупали, Все стремились обзавестись жильем, тянулись из последних сил, кто-то квартиру купил, кто-то снимал, а некоторые квартиры получили. Потому что как раз к нашему приезду в Курчатов 7 лет назад цены на квартиры резко подскочили и стали для вчерашних студентов почти недоступными. Впрочем, и на сегодня ситуация не изменилась. Студенты по-прежнему, как когда-то и мы, живут в общежитии - одном на весь Курчатов. Мы заселялись в общежитие. Жизнь здесь, как известно, специфическая: тем, кто едет на площадку, надо вставать в 5 утра, когда другие только ложатся. К тому же тогда, в преддверии проведения международной конференции, в общежитии начинался ремонт. Короче, жить негде... Мне помог с жильем тогдашний директор Института атомной энергии Олег Сергеевич Пивоваров. Дали однокомнатную квартиру от акимата. Наверно, я единственная из молодых получила квартиру от предприятия, вернее, от администрации города. И, наверно, последняя в Курчатове, кто квартиру не купил, а получил от государства. Больше такого, кажется, не случалось, бесплатно никому ничего не давали.

Большинство моих сверстников живет несколько иначе. Я понимаю, что это абсолютно нормально, что у них естественные для нашего возраста мысли и стремления. Их не мучают глобальные проблемы. И я не знаю, как они, а вот мне, скажем, с детства всегда хотелось прославить свой город, Семипалатинск, на весь мир. А теперь еще и Курчатов. Да он и так благодаря полигону известен всей планете, говорят мне. Но это ведь другая слава. И отношение к людям, которые работали и до сих пор работают в Курчатове, было не самым лучшим - что в мире, что в Казахстане.

Радиофобия никуда не исчезла, с ней то и дело сталкиваешься, люди по-прежнему боятся того, что мы здесь делаем, а значит, отчасти и нас самих. Даже хорошие знакомые, бывает, спрашивают, почему у меня до сих пор не вылезли волосы. При том, что не знают, что я работаю непосредственно на реакторе. А если бы узнали?.. Даже студентки-практикантки, входя в реакторный зал, случается, падают в обморок. Ребята тоже волнуются. Мы их разыгрываем, сочиняя байки про разные ужасы. Потом, конечно, страх у них проходит, но проблема остается. Радиофобия у людей внутри. Она – в подсознании.

Хочется внести и свой вклад в научный потенциал нашей страны, ведь решая задачи обеспечения развития атомной энергетики, мы не только поднимаем науку на достойный уровень, но и тем самым реализуем возможность научно-исследовательского и интеллектуального развития Казахстана.

С уважением, Алия ИЗБАСХАНОВА

СЕРГЕЙ ЛУКАШЕНКО: НЕРАЗРУШАЕМОЕ – В ЛЮДЯХ

В структуре Национального ядерного центра Институт радиационной безопасности и экологии занимает то место, которое в составе войсковой части 52605 принадлежало службе радиационной безопасности. Идея создать институт возникла во время перепрофилирования полигона в исследовательский центр. Создавать его пришлось практически с нуля. Остались корпуса, часть оборудования, но людей почти не осталось...

Сегодня персонал ИРБЭ насчитывает 190 человек. С 2006 года им руководит Сергей Лукашенко. С ним мы и беседуем, правда, не столько о делах, успехах и задачах института, сколько о городке Курчатове, его прошлом, настоящем и будущем, и вообще о жизни, какова она есть на краю Его Величества Полигона.



- Я стал ездить в Курчатове из Алматы году в 97-м, - говорит Сергей Николаевич. - Тогда в Институте ядерной физики начали развивать радиозоологию, а сюда мы приезжали на объект – полигон. И этот объект в профессиональном смысле приводил нас в восторг. А вот атмосфера в городе мне не нравилась. Здесь были исключительно сильны настроения временщинычества. Многие не знали, уедут они или останутся, но и уезжать не уезжали, и здесь не укоренялись...

Какие в такой атмосфере стимулы к развитию? Никаких. И никакой нормальной работы. Так и существовали. Причем, довольно долго...

- Сейчас, спустя десять лет, атмосфера иная?

- Совершенно. Люди врастают в здешнюю жизнь, нормально работают, относятся к своим обязанностям как ответственные профессионалы. Популярна идея сделать Курчатове современным, комфортным, привлекательным для жизни городом, одним из серьезных центров мировой науки.

- И предпосылки для этого есть?

- Есть особая неповторимая аура. Она нарабатывалась долго и сложно, может быть, даже мучительно, но ее столь же сложно разрушить.

- Но ведь, согласитесь, разрушать проще. Особенно, если для этого делалось все, что можно.

- Неразрушаемое живет в людях.

- Что именно? Можно ли его как-то определить?

- Тут нам придется уйти в область метафизики.

- И хорошо. Почему бы и нет?

- Это «неразрушаемое», думаю, можно обозначить как ощущение причастности к проблемам мирового класса и свершениям мирового уровня. Не каждый может похвастаться тем, что живет в одном из самых необычных мест планеты. Да, с одной стороны, тут еще не так давно был кошмар и ужас. Об этом сказано много – и с искренней болью, и с ложным пафосом, и в угоду политической конъюнктуре. С другой стороны, все прекрасно понимают, что если бы не было полигона с ядерными взрывами, то неизвестно, как пошла бы история. Скорее всего, она пошла бы по иному пути.

- По какому, вопрос второй, но точно по иному...

- Так что полигон и расположенный на его краю Курчатове – место очень двойственное. И отношение к нему тоже двойственное. Двойственность – в нас самих, в наших умах и душах. Она все время чувствуется. Ощущение причастности к чему-то невероятному, почти фантастическому, великому и трагическому, зародившееся в дедах и отцах, передается детям и внукам. Памятник Курчатове поставлен в городе не просто так, это не дежурная фигура Ленина, из тех, что стояли по советским городам и весям. Нет, памятник Курчатове – часть неповторимой здешней ауры. Память о взрывах – тоже ее часть. Люди вспоминают, конечно, не атомные грибы в небе, а то, как колебалась почва, как «потряхивало». Последний взрыв состоялся в 1989 году, всего-то 20 лет назад, его помнит даже молодежь...

Чувство причастности к уникальной человеческой общности должно сослужить добрую службу курчатовцам на новом витке развития города, когда меняются ориентиры и цели.

- Новый виток – это развитие ядерной энергетики, строительство атомной станции?

- Да. С одной стороны, давайте скажем честно, мы ее боимся, поскольку в Казахстане тяжелое ядерное прошлое. С другой стороны, в Курчатове это прошлое прожили сполна и изжили. Хуже уже, наверно, не будет, курчатовцам уже, вроде бы, нечего бояться. Поэтому самое подготовленное к вступлению в урановый век население – именно здесь. В Актау обществен-

ные слушания по строительству АЭС с треском провалились. Здесь они бы прошли совершенно иначе. Может быть, Курчатов географически и не самое удачное место для атомной станции, но по большинству остальных критериев – наилучшее.

- Как Вы думаете, будут ли учтены «остальные» преимущества Курчатова при выборе окончательного места для АЭС? А говоря в общем, научатся ли когда-нибудь государственные мужи учитывать не только экономику, но и тонкую психологическую материю, моральное состояние людей?

- Не знаю. Сейчас, как известно, в первую очередь смотрят на цифры. Но экономические расчеты – это всегда «плюс-минус». Сегодня оценки таковы, завтра конъюнктура изменилась и рекомендации уже не кажутся обоснованными, выводы – убедительными. С моей точки зрения, все технико-экономические обоснования нужны для того, чтобы убрать явно неподходящие варианты. Но на окончательный выбор из двух, трех, четырех оставшихся вариантов в решающей степени влияет «нравится – не нравится».

- Так, кстати, выбиралось место для ядерного испытательного полигона. У семипалатинской степной площадки было три вполне достойных «конкурента».

- Совершенно верно. А вот вам обратная сторона медали. Мой опыт участия в общественных слушаниях говорит, что иной раз люди, принимающие решения, внимают не абсолютно точным расчетам специалистов, а бездоказательным, но эмоциональным утверждениям дилетантов, не могут устоять под их напором. Скажем, как технический эксперт я ответственно заявляю, что обращение с радиоактивными отходами можно сделать стопроцентно безопасным и для персонала, который этим занимается, и для населения, и для окружающей среды. Если поступать по уму. Чтобы поступать так, у нас вполне достаточно знаний и опыта.

- И что на это Вам отвечают «зеленые»?

- Конфиденциально? Что деньги, выделенные на безопасное обращение с радиоактивными отходами, все равно разворуют. Но это же совсем другой вопрос! И суть возражений «зеленых», получается, совсем другая. И подоплека спора – другая. Однако про то, что разворуют, громко сказать, вроде бы, нельзя, поэтому начинают кричать, что у нас не решена проблема хранения радиоактивных отходов. И это не просто досужие, а вредные разговоры. Они мешают воспользоваться естественным богатством Казахстана – огромной малонаселенной территорией, где ни один радионуклид из хранилища до тебя не доберется и за тысячу лет.

Повторяю, если делать все по уму, то никаких проблем, никакой опасности. Ведь радиация не бывает «опасной» или «безопасной». Опасным или безопасным бывает способ поведения относительно радиационного объекта. Если ты обладаешь знаниями, то выбираешь безопасный способ поведения. И все! Поэтому Казахстан может стать страной, где завершается ядерный топливный цикл, и оставаться таковой до тех пор, пока не будет найден радикальный способ ликвидации радиоактивности. Тогда хранилища уже не понадобятся. А до тех пор хотя бы на дороги заработаем, получая с других стран плату за радиофобию...

- Мысль зарабатывать на хранении ядерных отходов со всего мира многим казахстанцам покажется кощунственной. А вот курчатовцам – не кажется. Они, что называется,

помечены полигоном? Стали людьми какой-то особой породы? Превратились в какую-то особую человеческую общность?

- Безусловно. Теснее всего людей сплавивает новизна. Люди ближе всего сходятся тогда, когда вместе добывают знания. Здесь, в Курчатове, каждое новое испытание, каждый новый взрыв несли в себе научную и практическую новизну... Курчатов даже не общность, это семья. Отношения между людьми здесь очень похожи на родственные, как обычно бывает в маленьких закрытых городках. Человеческие отношения накладываются на служебные, служебные – на дружеские. Ларису Денисовну Птицкую, руководившую институтом до меня, за глаза все звали «мама».

- Как входит в эту общность или «семью» молодежь? Кого-то Курчатов принимает, кого-то – нет?

- Да, можно сказать и так. А можно иначе: кто-то принимает здешнюю жизнь, кто-то – нет. Для кого-то городок – ужасная дыра. Развлечений, увеселений, зрелищ – ноль, ни ресторанов, ни театров, ни музеев. А для кого-то – притягательное место, где можно заняться серьезным делом... У нас сейчас много молодежи. Разумеется, разной. Вот недавно приняли на работу нескольких молодых специалистов...

- Новоиспеченных?

- В основном. Парень приехал из Астаны, две девочки – из Павлодара, еще одна – из Алматы. Эта алматинка – редкая птица: отличница, аспирантка, специализирующаяся в мехатронике и робототехнике, да еще со знанием японского языка. Очень хочет работать в науке. Ей сказали, что Курчатов – именно то место, которое создано для занятий наукой... Предупреждаю: жилья у нас нет, можем только поспособствовать, чтоб вам дали общежитие. Это меня устроит, говорит. А как у вас с английским? – спрашиваю. Не знаю, но выучу. И по тому, как она это сказала, я понял – выучит!.. Про деньги спросила, уже выходя из кабинета. Деньги молодому специалисту платят небольшие, но она не за деньгами сюда ехала...

- Да, за наукой. Скажите, Курчатов – действительно то место, где можно ей заняться?

- У нас в институте сейчас косяком пойдут защиты. Если уж приехали за наукой, то не ленитесь, готовьте диссертации, остепеняйтесь... Тем для исследований полигон подсказывает предостаточно. Это великолепный объект. Неисчерпаемый... Он уже дал нам бесценный научный материал и неоценимый практический опыт. И даст еще.

Вот пример. После аварии на Чернобыльской АЭС раздавались предложения эвакуировать Киев, потому что плутоний из взорвавшегося реактора может пойти вглубь и отравить грунтовые воды. На это академик Юрий Израэль, бывший членом Государственной комиссии, сказал: чушь! Он исходил из опыта полигона. Природа уже поставила здесь эксперимент: за десятки лет, прошедших после ядерных взрывов, плутоний как был в верхних слоях почвы, так там и остался и ни в какие грунтовые воды не попал...

Сейчас мы изучаем последствия возможных аварийных ситуаций на атомных станциях на примере объектов полигона. Моделирование – хорошо, но не стоит подменять им реальную жизнь. А полигон и есть реальная жизнь. Иди и смотри!

Беседовал Евгений ПАНОВ

ГОРОДОК КУРЧАТОВ: ИЗ ПРОШЛОГО - В БУДУЩЕЕ

НОСТАЛЬГИЯ

На сайте «Курчатов (Семипалатинск-21)» встречаются курчатовцы – нынешние и бывшие. «Бывшие» пишут из 10 городов Казахстана, из 18 городов России, 7 – Украины, 3 – Беларуси. Пишут из 7 городов Германии: из Берлина – один человек, из Бремена и Франкфурта – тоже по одному, из Дортмунда – двое... Больше всего гостей приходит на сайт из Москвы и Санкт-Петербурга, поменьше, но много – из Саратова. Из Перми наведывается 5 человек, из Одессы – 10, из Алматы и Павлодара – по 20, из Минска – 13, из Брянска – 16, а вот из Череповца и Могилева бывает по одному гостю.

И один брянский автор, и семеро астанинцев, и десятки москвичей с петербуржцами вместе пишут повесть о любви к городку – так зовут Курчатов курчатовцы. Повесть грустную, ностальгическую, иногда щемящую.

Март 2009 года: «Здравствуйтесь, подскажите, пожалуйста, а дом по Первомайской, 37 заселен или разрушен? Мы жили в этом доме с 1989 по 1991 год...».

«Здравствуйтесь. Увидела Ваше сообщение и не смогла промолчать. Дом ваш разрушен, но есть надежда на восстановление. Городок, хоть медленно, но восстанавливается... Я здесь живу уже 30 лет».

Март 2009 года: «Добрый день. Большая просьба: если есть такая возможность, сфотографируйте то, что осталось от солдатского городка, очень хочется увидеть место своей службы, да и детям показать. Я служил там в 1988-1990 годах. Я понимаю обиду жителей городка на военных, но не стоит забывать о пацанах, которые свою срочную службу проходили там и занимались жизнеобеспечением городка...».

«От городка практически ничего не осталось, от казарм одни стены. Я тоже в городке служил с 1988 по 1989 год, потом уехал на Балапан...».

Март 2009 года: «Приветствую всех курчатовцев. Спасибо создателям и участникам сайта. Сколько здесь интересного и милых сердцу воспоминаний о городке и замечательных школьных друзьях!...».



НА ГРАНИ РАСПАДА

Городок, называющийся сегодня Курчатовым, образован 21 августа 1949 года как центр бывшего Семипалатинского испытательного полигона. До 1993 года это было закрытое поселение военно-промышленного комплекса, целиком зависящее от оборонщиков во всех вопросах жизнеобеспечения. В лучшие годы население Семипалатинска-21 составляло около 50 тысяч человек, так или иначе участвовавших в программе ядерных испытаний. Значимых предприятий, выпускающих мирную продукцию, здесь не было. Поэтому быстрое свертывание и уход российских войсковых частей создали реальную опасность полного разрушения всей научно-производственной структуры, и, конечно же, социальной сферы города.

Прежде всего, вывод российских войск резко повлиял на демографическую ситуацию. Только в 1994 году выехало более 5 тысяч человек, с 1993 по 1996 год за счет так называемого механического движения населения было потеряно 17 тысяч человек, а в целом к 2003 году, то есть за 10 лет, городок лишился 80 процентов жителей. Хотя имел место и обратный процесс – кто-то в Курчатов, наоборот, въезжал. После оттока военного населения сюда стали переселять пенсионеров и малообеспеченный люд из прилегающих к Семипалатинскому испытательному полигону сельских районов. Ситуации это не улучшило: выросла численность городского бедного населения, а отсутствие необходимого уровня образования у мигрантов увеличило процент безработных.

Когда-то закрытый, благополучный, как все его советские секретные «собратья», городок стал социально неблагополучным. Пустовала почти половина жилья - 117 тысяч

кв. метров. Брошенные дома пришли в негодность и превратились в проблему - криминальную, санитарную, наконец, эстетическую. Полностью разрушился стадион, построенный в 1988 году. Остались две дневные средние общеобразовательные школы, одна профессионально-техническая школа, один детский сад. Когда-то их было 9, но число детей заметно сократилось. Их доля в общей численности населения городка снизилась за последнее десятилетие с 32,4% до 20,4%, тогда как в период с 1971 по 1991 год она постоянно росла (с 18,7% до 34,5%).

Когда рождаемость уменьшается, а смертность растет, это верный показатель неблагополучия. А смертность населения трудоспособного возраста в Курчатове возросла по сравнению с уровнем начала 90-х годов на 25,2%, коэффициент смертности вырос в 3 раза. От заболеваний сердечно-сосудистой системы, спровоцированных тотальным стрессом, особенно от инфаркта миокарда, погибали люди в возрасте 41-50 лет. Здоровые умирали от несчастных случаев, убийств, травм и отравлений, в том числе отравления алкоголем и его суррогатами, сводили счеты с жизнью. Смертность от суицида в городке увеличилась в 1,6 раза. Особенно трагичным выглядел рост самоубийств среди юношей моложе 25 лет.

Рост смертности наблюдался на фоне резкого ухудшения медицинского обеспечения населения. Ослабла амбулаторно-поликлиническая служба, сократился коечный фонд, заметно снизились лечебно-диагностические возможности, упал уровень диспансеризации специалистов, работающих во вредных условиях.

Сегодня в городке одна детско-юношеская спортивная школа, один Дом культуры, бывший Гарнизонный дом офицеров, одна библиотека, одна мечеть и один православный храм - вот пока и все, что имеют 10 тысяч его жителей.

НЕ ВСЕ ПОТЕРЯНО

Когда в мае 1993 года военные власти начали передачу объектов полигона городской администрации и вновь созданному Национальному ядерному центру, то это означало, что в бытии городка закончилась одна эпоха и наступает другая и что восставший из разрухи Курчатова - если, конечно, ему суждено возродиться, - будет чем-то совсем иным, чем Семипалатинск-21 периода атомных взрывов.

В городке решено было разместить штаб-квартиру Национального ядерного центра. Именно это, главным образом, и питало надежды на возрождение. НЯЦ, даже обескровленный потерей профессионалов с российскими паспортами, располагал научно-техническим и кадровым потенциалом, базовыми физическими установками, уникальным оборудованием, специалистами. НЯЦ взял курс на расширение связей с ведущими международными организациями, учреждениями, фирмами и компаниями разных стран мира. Полигон вызывал жгучий профессиональный интерес ученых и специалистов в области радиозоологии, ядерной и радиационной физики, сейсмологии, атомной энергетики.

Видимо, первой предпосылкой возрождения следует считать демографические перемены. Начиная с 1996-го, темпы оттока людей сократились. С 1999 года начался приток молодых





специалистов в институты НЯЦ, и численность населения Курчатова стабилизировалась, с тех пор колеблясь около отметки в 10 тысяч человек. Исследования показали, что никаких специфических, неизлечимых «атомных» болезней, косящих людей как траву, в городе не обнаружено, что происходящие здесь медико-демографические процессы идентичны процессам в Восточно-Казахстанской области и в стране в целом, что структура заболеваемости в Курчатове такова, какова и должна быть структура, обусловленная очевидными социально-экономическими и экологическими причинами, а также снижением жизненного уровня значительной части населения.

Следующими вехами на пути возрождения должны были стать стабилизация экономики города за счет развития научно-исследовательских, прикладных работ Национального ядерного центра; развитие малого и среднего бизнеса в городе, обеспечение занятости населения; реформирование жилищно-коммунального хозяйства, улучшение инфраструктуры города, коммуникаций, благоустройство, озеленение; развитие социальной сферы, системы образования и здравоохранения.

Что ж, предпосылки для этого есть. Курчатова, во-первых, имеет достаточно развитую инфраструктуру: железную дорогу, соединяющую с областным центром, сеть асфальтированных дорог, линии электропередачи, связи, протянувшиеся на сотни километров по территории полигона.

Во-вторых, развитую систему тепло- и электроснабжения с ориентировочно 60-процентным резервом мощности трансформаторных подстанций, обусловленным уменьшением численности населения и свертыванием производств.

В-третьих, действует узел телекоммуникаций: емкость телефонной станции составляет 2 тысячи номеров, городской узел располагает кабельной сетью связи, охватывающей весь город и промышленную зону. Существует также ведомственная АТС Института атомной энергии на 1200 номеров. В январе 2004 года начала работать сотовая связь стандарта GSM-900 компании KCell.

В-четвертых, на территории города зарегистрировано 145 малых предприятий, хотя действуют, в основном, те, которые занимаются торгово-закупочной деятельностью и оказывают бытовые услуги населению.

В-пятых, система продовольственного снабжения населения растениеводческой и животноводческой продукцией вполне работоспособна. Курчатовцев кормят коммерческие структуры и частные предприятия, да и сами горожане охотно заводят огороды - под них отдано свыше 2,8 тысяч земельных участков.

Наконец, на территории бывшего полигона есть месторождения угля, меди, габро, агатов, золота. Их освоение позволит привлечь в город инвестиции и специалистов.

МАЛЫЙ ГОРОД

Всех этих предпосылок хватило бы для начала возрождения в любом обычном городе. Но Курчатова, как мы понимаем, городок особенный. И, к тому же, это малый город. А у малых городов свои проблемы.

Из 60 малых казахстанских городов в те же годы, что Курчатова, пострадали от оттока населения Державинск, потерявший 50% жителей, Жанатас, потерявший 43%, Каратау - 35%,

Каркаралинск - 33%, Степняк, Аркалык и Сергеевка – по 27%, Абай - 25% людей. В ряду основных причин миграции называют отсутствие работы, ухудшение условий труда и жизни, стремление к получению образования.

Вследствие выезда из малых городов людей трудоспособного возраста их население имеет тенденцию к старению. Доля населения старших возрастных групп в отдельных малых городах достигает 18-20%. Однако больше всего сдерживает развитие малых городов неудовлетворительное состояние производственной инфраструктуры. Особенно остро стоит проблема транспортной удаленности и плохого состояния автомобильных дорог. Низкое качество дорожного полотна, аварийность отдельных мостов приводит к снижению скоростных возможностей транспорта, увеличению транспортной составляющей в стоимости товаров и услуг, потерям при транспортировке сельскохозяйственной продукции.

Важнейшей проблемой малых городов является поддержание сферы жизнеобеспечения (котельные, тепловые, канализационные и водопроводные сети, электроснабжение, жилой фонд и объекты социально-культурного назначения). Водопроводные и канализационные сети часто находятся на пределе (а то и за пределом) износа, очистные сооружения пришли в негодность и являются источниками загрязнения окружающей среды и рассадником болезней. При этом коммунальные предприятия малых городов в основном являются убыточными, вот почему таким поселениям ежегодно требуются значительные дотации из бюджетов для покупки мазута, угля, газа и для покрытия прочих нужд.

На социально-экономическое развитие малых городов была нацелена программа Правительства Казахстана, действовавшая в 2004-2006 годах. Ее конструктивным стержнем была мысль о переходе к саморазвитию, по возможности на рыночных началах. Каждый малый город должен был - в соответствии со своей природой - определить, что нужно сделать для развития реального сектора экономики и повышения занятости населения, производственной и социальной инфраструктуры; для привлечения эффективных инвестиций.

Курчатов, наряду с Приозерском и Степногорском, относится к категории малых городов – научно-экспериментальных центров. Градообразующими здесь являются предприятия и организации научного профиля. Развитие и саморазвитие таких поселений связано с сохранением научного потенциала и продолжением научных исследований, для чего необходимо сохранить существующие и создавать, во-первых, новые высокотехнологичные производства, и, во-вторых, технопарки с наукоемкими, экспортоориентированными предприятиями, продукция которых готова к продвижению на мировой высокоинтеллектуальный рынок.

АТОМГРАД

В Курчатове таким технопарком может стать Парк ядерных технологий. С социально-экономической и демографической точек зрения, по мере осуществления сконцентрированных в нем проектов, то есть по мере саморазвития, будет происходить модернизация существующей инфраструктуры большей части города (восстановление домов, ремонт дорог





и коммуникаций, налаживание социально-культурной сферы и т.д.). Улучшение бытовых условий непременно приведет к повышению требований к уровню сервиса. Таким образом, возникнут предпосылки для развития внутреннего (городского) рынка товаров и услуг. Как следствие, появляются новые предприятия, ориентированные на их предоставление (магазины, ателье обслуживания, сервисные службы, транспортные предприятия и т.д.).

Не менее, скорее, более сильное ускорение придаст экономике и социальной сфере Курчатова появление здесь атомной электростанции. Анализ неизбежных перемен в городке и в окрестностях в случае строительства АЭС малой мощности, проведенный в НЯЦ несколько лет назад, показал, что структура населения качественно и количественно изменится. Во-первых, под воздействием самого строительства, а затем эксплуатации станции с комплексом производственных участков, использующих ядерные и радиационные технологии – например, для изготовления трековых мембран или для нейтронной терапии. Во-вторых, благодаря учебно-тренажерному центру, готовящему высококвалифицированных специалистов для предприятий ядерной энергетики. В-третьих, за счет создания в рамках технопарка «малых» наукоемких производств (по выпуску систем рентгеновской диагностики, лазерных масс-спектрометров, электродинамических систем очистки газов, многофункциональных композиционно-многослойных покрытий и т.п.).

На этапе строительства первую скрипку будут играть привлеченные строительные и монтажные организации, использующие приезжих специалистов из других регионов и стран. И хотя этот этап достаточно долгий (5-6 лет), он, скажем так, не надежен, не перспективен в смысле занятости, население в эти годы может рассчитывать только на временную работу. Другое дело – этап нормальной эксплуатации АЭС. Работающей станции необходим основной производственный (реакторный) персонал, персонал технологических и вспомогательных подразделений и административно-управленческий персонал.

Прикидки показали, что если комплекс (АЭС плюс связанные с ней высокотехнологичные структуры) выйдет на проектную мощность, городку потребуется много новых квалифицированных специалистов в самых современных областях, скажем, в ядерной медицине. Действующий на базе реактора участок нейтронной терапии позволит лечить онкологических больных (в том числе из числа пострадавших от ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне), разрабатывать и создавать новые методики исцеления и врачебные процедуры, привлечет в город высокопрофессиональные медицинские кадры и тем самым создаст предпосылки для организации в Курчатове исследовательского медицинского центра.

Кроме того, потребуются специалисты по материально-техническому снабжению АЭС и сбыту вырабатываемой продукции, специалисты по информационно-вычислительной поддержке производственного процесса, специалисты по охране объекта.

Такого количества нужных специалистов сейчас в городке нет. Нет и рабочих необходимой квалификации. Их потребуется приглашать, соблазняя интересной высокооплачиваемой работой на переднем крае, степными просторами, великолепным Иртышом. И, конечно же, жильем. Жилье – и в первую

очередь жилье! - притянет молодежь, которая предпочтет всем прочим курчатовские учебные и образовательные центры, дающие полноценное и качественное образование в области атомной энергетики, науки и техники, обучающие прикладным инженерным и рабочим специальностям, востребованным на предприятиях с передовыми технологиями, включая ядерные и радиационные.

Вслед за инженерами, физиками, врачами, информационщиками, студентами потянутся предприниматели. С их приездом, с общим ростом населения оживится городской рынок, снизится безработица, увеличатся поступления в бюджет. В нем появятся деньги для ускоренного восстановления жилого сектора, социально-бытовой инфраструктуры, что значительно улучшит имидж городка в глазах страны и мира.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ

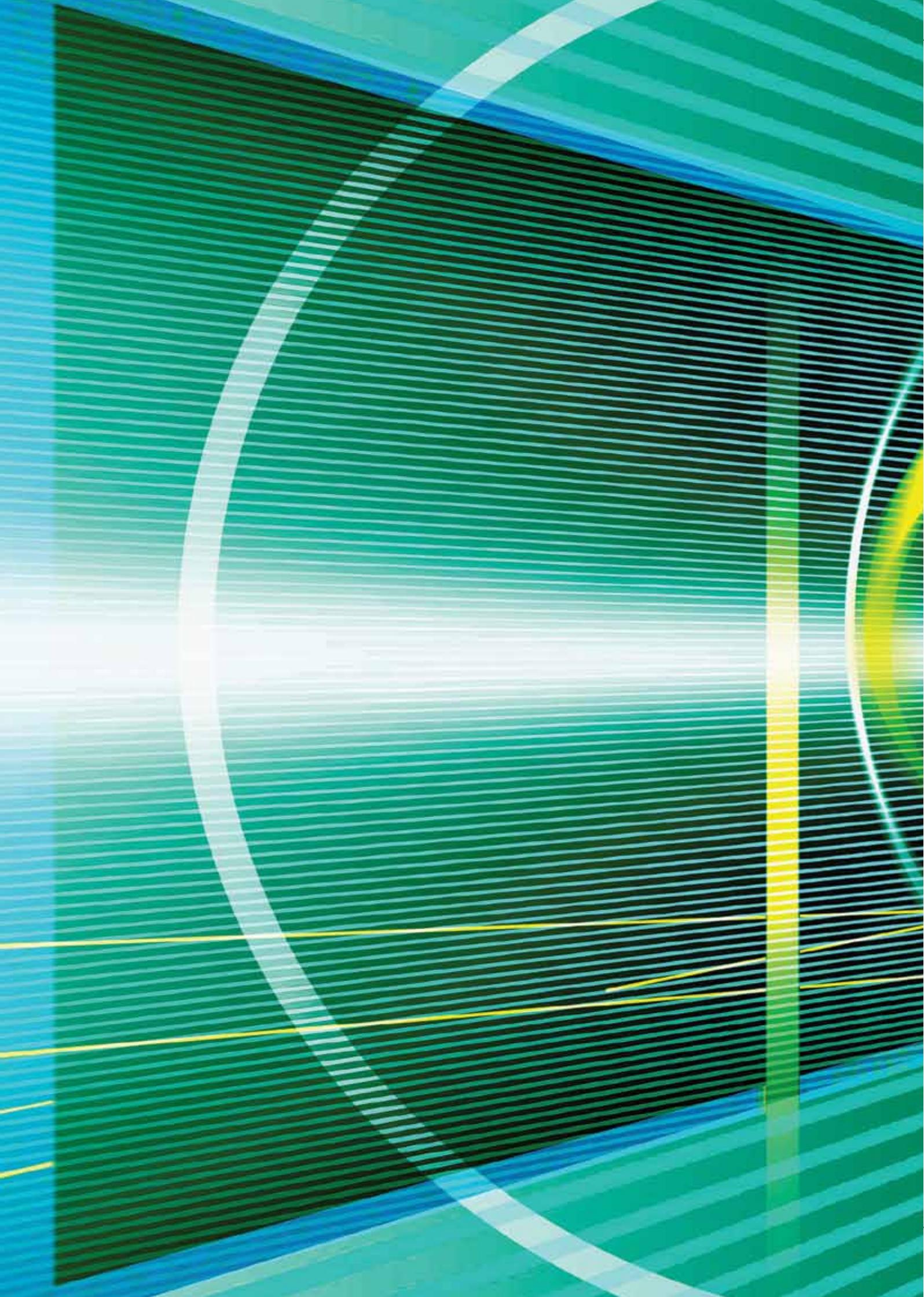
Сами курчатовцы – бывшие и нынешние – любят свой городок и таким. Как сказано на сайте, «разрушенным, но подающим надежду на восстановление». И это, кажется, не пустая надежда. Ибо Курчатов все-таки восстанавливается. Пусть пока медленно, но восстанавливается!..

Уже возрожден флюоритный завод. Отреставрировано 5 жилых домов, из них два дома для своих сотрудников отремонтировал Парк ядерных технологий. Ведутся работы на доме по Олимпийской, 36, предназначенном для молодых специалистов. Сдавать в год по дому было бы неплохо. Для этого организован консорциум по восстановлению жилого фонда, поскольку кому-то одному институту, предприятию поднять ремонтные работы не под силу. А вот консорциуму – под силу. Он уже привел в порядок 60-квартирный дом. Участники достали из зачехленных советских времен сохранившиеся материалы и пустили в дело – это, наряду с деньгами, идет в зачет.

Генеральный план Курчатова разработан и утвержден на уровне области. В нем отражено развитие как муниципального, так и частного сектора. Предусмотрено строительство новой котельной. Казалось бы, зачем она нужна, если будет строиться атомная станция? Для подстраховки. Как пиковая резервная мощность. К тому же, решение о строительстве АЭС пока не принято. Но, как надеются в Национальном ядерном центре и вообще в городке, вскоре будет принято. В Курчатове будет возводиться инновационная АЭС с газоохлаждаемым высокотемпературным реактором. Без АЭС городок Курчатов уже вроде бы и не Курчатов. Ведь это, что ни говори, город атомщиков.

*По материалам сайта «Курчатовцы» и документам
Национального ядерного центра*





The background features a complex, abstract pattern of thin, parallel lines in various shades of green and blue, creating a sense of depth and movement. A prominent grid of slightly curved lines is visible, particularly in the lower half of the image. The overall effect is futuristic and technological.

АТОМНАЯ ОТРАСЛЬ



ПРИРУЧЕНИЕ ОГНЯ

Огонь издревле служит человеку. На нем готовят пищу, им обогревают дом. Но при желании им можно спалить дом соседа. Сам по себе огонь безличен. Добрым или злым он становится в зависимости от того, как его используют. Радиация сродни огню. Радиоактивность существует в природе как данность. Сама по себе она нейтральна – не вредна и не полезна, не опасна и не безопасна. Злой, вредной, разрушительной, опасной ее делают неумелое обращение, недостаток знаний, человеческая безалаберность или злой умысел. Если же необходимые знания есть, если накоплен опыт обращения с радиоактивными источниками, если их использование находится под строгим контролем – международным, национальным, законодательным, научным, экологическим, техническим и любым другим мыслимым контролем, если, наконец, наши помыслы чисты, то радиация может служить людям подобно прирученному огню.

ОНИ ВЕЗДЕ, И ВСЕ ЖЕ ОСТАЮТСЯ В ТЕНИ

Собственно говоря, она давно им служит – в так называемых ядерных технологиях. Их много, они разнообразны, говорит заместитель директора Института ядерной физики НЯЦ Республики Казахстан П. Чақров. Наиболее известна из них выработка

энергии и тепла на атомных электростанциях. Ядерные энергетические технологии, в которые входит и опреснение воды, требуют создания атомных реакторов, обогащения урана и прочих известных вещей.

Неэнергетические ядерные технологии для большинства непосвященных остаются в тени. Ведь они не связаны с производством энергии и, значит, с проблематикой АЭС, с шумными дискуссиями не тему «строить или нет». Атомные электростанции всегда на виду, они под пристальным вниманием, они часто бывают объектом спекуляций. А на обилии источников радиоактивности в промышленности и в медицине никто не концентрируется. Между тем, они используются чуть ли не во всех сферах нашей жизни, а масштабы их применения весьма внушительны. По американским данным, опубликованным в 1995 году, из 330 миллиардов долларов годового вклада всего ядерного сектора в экономику США (5% валового внутреннего продукта) 257 миллиардов долларов (почти 80%) составил вклад неэнергетических ядерных технологий, в которых было занято 3% работающего населения. С тех пор, по данным специалистов ИЯФа, эти цифры не уменьшились, скорее, наоборот, увеличились. Тут есть одна хитрость: при оценке размеров рынка, допустим, медицинского, имеют в виду не только стоимость фармпрепаратов, но и врачебных услуг по применению радиационных методов. Но, как бы там ни было, часть применяемых ядерных методов просто не имеет замены, а другая часть имеет явные преимущества перед



альтернативными методами: ядерные – дешевле, качественнее, надежнее.

ИЗОТОПНЫЙ БЛОК

Набор неэнергетических ядерных технологий можно разделить на блоки. Первый блок – технологии с применением различных изотопов. Например, медицинские технологии для диагностики и лечения. Изотопы содержатся либо в медицинских радиофармпрепаратах, которые вводятся в организм пациента, либо в закрытых радиоактивных источниках. Здесь изотопы заключены в герметические капсулы. В медицине они используются для лучевой терапии онкологических заболеваний. Исходящий из капсулы поток гамма-излучения направляется в нужное место. В других случаях источник подводят непосредственно к опухоли или даже помещают внутрь новообразования.

Несомненно, практическое применение ядерных методов и технологий в медицине должно найти широкое распространение в Казахстане, говорит П. Чаков, и ИНЯФ на протяжении последних лет ведет активную работу в этом направлении. Тем не менее, ситуация, по словам замдиректора, не блестящая. Если диагностика начинает развиваться, то терапия серьезно отстает. В Национальном ядерном центре возлагают надежды на будущий Центр ядерной медицины. Здесь должны быть созданы все необходимые условия для успешного лечения, а условия необходимы особые – отдельные палаты для больных, закрытые помещения для процедур со специальной вентиляцией и прочие хитрости.

ЗАКРЫТЫЕ, НО НЕ СЕКРЕТНЫЕ

Во многих других отраслях экономики, вообще, человеческой деятельности на закрытых источниках ионизирующего излучения основано много тонких и эффективных технологий. Наиболее широко используются в Казахстане источники для гамма-дефектоскопии, с помощью которых ведется обследование трубопроводов, оборудования нефтедобывающих, нефтеперерабатывающих и прочих предприятий, особенно, крупного, ответственного. Излучением просвечиваются корпуса, стенки и вообще все, что угодно, состояние оборудования фиксируется на рентгеновском снимке, по которому судят о наличии больших и маленьких дефектов. Тонкая диагностика нефтяного оборудования пока в Казахстане, к сожалению, развита слабо, хотя очень важно определять, с какой, например, скоростью проходит нефть через какой-то аппарат, где происходит утечка тепла и прочее. Сейчас работа по внедрению тонкой диагностики начинается совместно с некоторыми иностранными компаниями.

Разнообразие закрытых источников излучения для контроля технологических процессов в нефтяной, горнодобывающей, перерабатывающей промышленности, в металлургии огромно, продолжает П. Чаков. Это, например, разного рода уровнемеры или пластомеры. Источники мягкого рентгеновского излучения используются при контроле потока руды на транспортере в реальном режиме времени. Прямо на потоке определяются элементный состав сырья, количество тех или иных элементов и прочие необходимые параметры.

Близок к этому методу метод нейтронно-активационного анализа содержания различных элементов в самых разных образцах. Спектр использования этой технологии широк – от геологии до экологии, как говорит П. Чаков. ИЯФ сотрудничает с казахстанскими горняками и экологами в исследовательских целях, и это сотрудничество может перерасти в производственное. Когда, конечно, партнеры вздохнут свободнее. Сейчас они из-за кризиса в непростом положении.

ОТ БИНТОВ ДО ОРОШЕНИЯ

Во второй большой блок неэнергетических ядерных технологий входят, скажем так, технологии воздействующие, говорит замдиректора ИЯФа. Технологии радиационной обработки материалов, в частности, сшивки полимеров. Технологии радиационной стерилизации на ускорителях электронов либо с помощью гамма-излучения. Сейчас это направление активно развивается, технологии востребованы производителями одноразовых медицинских изделий – шприцев, катетеров, бинтов, перчаток. Стерилизация пучком высокоэнергетичных электронов происходит за считанные секунды, что позволяет использовать конвейерную обработку материалов и обеспечивает высокую производительность процесса. В случаях, когда требуется высокая проникающая способность и однородность облучения – для стерилизации различных растворов, биологических материалов, - используется гамма-излучение радиоизотопа кобальта.

Новое популярное направление – приготовление гидрогелей. Это смесь полимера с водой, облученная электронным пучком, в результате чего образовалась пространственная полимерная структура, способная поглотить большое количество воды и потом постепенно ее отдать. Гидрогели, в основном, применяются для противоожоговых и раневых повязок. В отличие от бинтов они легко снимаются, не травмируют рану, сорбируют экссудат, пропускают кислород, но не пропускают болезнетворные бактерии, хорошо способствуют заживлению и сильно уменьшают вероятность осложнений.

Другие виды гидрогелей считаются перспективными для использования в сельском хозяйстве, в первую очередь – в засушливых районах. В почву вносятся микрогранулы, которые аккумулируют воду редких дождей, чтобы затем отдать ее медленно и постепенно. Такие гидрогели широко применяются при интенсивном земледелии в Израиле, Объединенных Арабских Эмиратах. Пригодились бы они и в Казахстане. А значит, были бы востребованы соответствующие ядерные технологии.

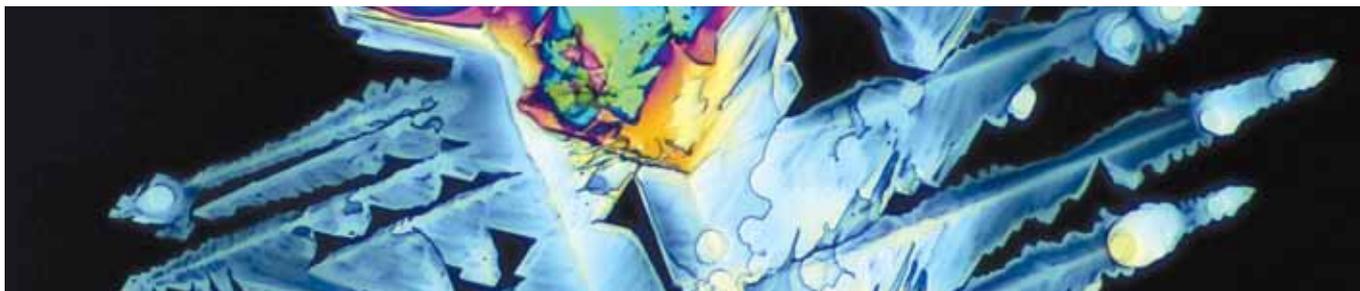
СТРЕЛЬБА ПО «МИШЕНЯМ»

Используются радиационные источники широко. А вот изготавливать их могут на немногих производствах, только там, где есть специфическое и редкое оборудование. Чтобы сделать такие источники, надо располагать атомным реактором и ускорителем заряженных частиц, скажем, электронов. ИЯФ подобными аппаратами обладает. Институт имеет уникальную техническую базу, основу которой составляют комплекс исследовательского реактора ВВР-К и экспериментальный ускорительный комплекс. На этой базе развернуто настоящее радиохимическое производство – сложное и ответственное.

Изготовление радиофармпрепаратов – многоступенчатый технологический процесс. Если вам нужно получить какой-то изотоп, ну например, того же кобальта, рассказывает начальник Научно-технического центра радиохимического производства изотопов ИЯФ Е. Чакова, необходим исходный материал, содержащий кобальт. Из этого исходного материала делают «мишень». Это действительно мишень, которую будут обстреливать нейтронами в реакторе или заряженными частицами на циклотроне. После облучения из мишени нужно выделить целевой изотоп. Потом его надо избавить от примесей, довести до необходимого уровня чистоты, и требования, особенно для медицинских радиофармацевтических препаратов, здесь очень жесткие. Затем идут этапы синтеза, кондиционирования, проводится фасовка и стерилизация препарата, проводятся многочисленные анализы для контроля его качества...

Что и в какой последовательности делать, давно известно, продолжает Е. Чакова. Но конкретные технологические решения по изготовлению мишени, по ее переработке основаны на ноу-хау. Как нам кажется, скромно замечает Чакова, во многих случаях это неплохие решения, делаются производить изотопы высокой чистоты быстрее и дешевле.

Последовательность, повторим, такова: подготовленную в радиохимическом корпусе мишень увозят на реактор или на циклотрон, облучают, в контейнере с очень надежной защитой привозят обратно и помещают в приемную камеру – самую ответственную, первую в цепочке из 6 «горячих камер», то есть хорошо защищенных боксиков для работы с радиоактивными материалами. Эти камеры смонтированы в ИЯФе еще в советское время, когда на передовые технологии средств не жалели. Поэтому сделаны они по высшему разряду. Редко где в мире на подобных производствах встретишь просвинцованные окна в 5 рядов стекол 5-сантиметровой толщины каждое, а здесь в камерах не окошечки размером с открытку, а именно окна. Копирующие манипуляторы, с помощью которых проводится вся работа с облученной мишенью, эксплуатируются по 60 лет – сделаны на совесть. Они нуждаются лишь в периодическом косметическом ремонте. Тре-



нированные операторы могут зажечь этими «клешнями» спичку. А вот электронику и некоторые новые детали для «горячих» камер делали уже в ИЯФе. И программу к ней разрабатывали сами.

С конвейерной линии из 6 камер препараты сходят готовыми к употреблению и упакованными в контейнеры. Что это за препараты? Например, Йод-131, применяемый для диагностики и лечения щитовидной железы. Технеций -99м, универсальный изотоп, используемый в сочетании со специальными растворами реагентов для диагностики состояния печени, почек, сердца, легких, поджелудочной и щитовидной железы, кровеносной, лимфатической и костной систем. Кадмий-109, необходимый для изготовления закрытых источников излучения. Кобальт-57 для тех же целей; кроме того, он поставляется также за границу. Опытные образцы таких источников были разработаны в ИЯФе еще в 2001 году.

ЭЛЕКТРОННАЯ «ИГОЛКА»

Возвращаясь к радиационным технологиям обработки, отметим, что они позволяют получать такую наукоемкую продукцию, как трансмутационный легированный кремний, термоусаживающиеся полимерные пленки, осуществлять радиационный синтез прочных износостойких и химически стойких полимерных покрытий, производить мембранные фильтры с помощью ионных пучков и многое другое. Пока же в Национальном ядерном центре освоено производство радиационно-сшитого вспененного полиэтилена и производство гидроизоляционного и кровельного материала на основе этиллен-пропиленового каучука, коротко – кровлена. Эти технологии стали базовыми для Парка ядерных технологий в Курчатове.

Вот линия по выпуску кровлена. Обратите внимание, говорит заместитель генерального директора НЯЦ по реконструкции и развитию А. Борисенко, здесь используется стандартный набор резинотехнического оборудования. За исключением вулканизатора. Вместо него – ускоритель электронов, производящий так называемую радиационную вулканизацию. Обычная вулканизация ведется с использованием серы, а в рецептуре ПЯТ сера вообще отсутствует. Это вредный компонент, способствующий разрушению резины. А вот резина без серы – стойкий материал, в частности, великолепный кровельный материал кровлен, нечувствительный к ультрафиолету, к кислороду, к низким температурам, очень пластичный – он не теряет пластичности даже при минус 50 градусах по Цельсию. Американцы на свой аналог кровлена дают гарантию 50 лет, говорит Борисенко, мы, скромно, на свой материал – пока 20 лет. Мы ведь не выпускаем его так долго. Первую партию, еще в ИЯФЕ, выпустили только в 1994 году, да и технологический цикл там был несколько другим. Кровленом покрыты все здания ИЯФа в Алатау. Он стоит уже 10 лет. С ним ничего не случилось. Еще поработает...

На другой технологической линии в ПЯТ делают вспененный полиэтилен. Сырье помещают на конвейер, конвейер подводит его под электронный пучок ускорителя. Самый толстый материал облучают с двух сторон. Облучение – это сшивка. Молекулярный вес полимера увеличивается благодаря этой операции с нескольких тысяч до миллиона – в зависимости от дозы облучения. За счет чего? За счет того, объясняет А. Борисенко, что молекулы сливаются в одну гигантскую молекулу. Когда молекулы материала существуют по отдельности, его прочностные, термомеханические и прочие свойства оставляют желать лучшего. Он может, например, крошиться, его можно проткнуть какой-нибудь палкой. А когда молекулы сшиваются в одну, прочность возрастает десятикратно, а остаточная деформация совершенно исчезает. Если обычный полимерный коврик плавится при температуре 100-110 градусов, то сделанный из облученного материала – при 200-240 градусах. Поэтому из сшитого полиэтилена делают, например, кабели. Ставьте на него утюг – ничего не случится, он не расплавится и не сгорит.

Где используют этот завидный материал? В автомобильной промышленности для разного рода изоляции. Из него шьют спортивную одежду. И вообще, делают множество прочных и полезных вещей.

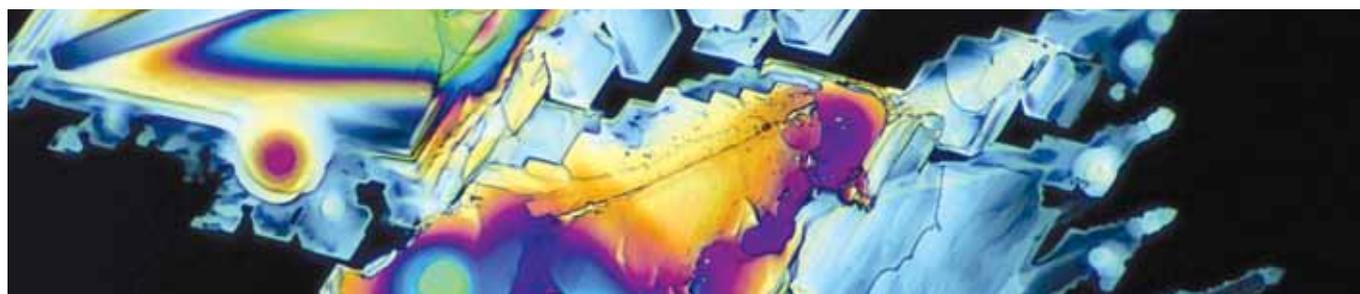
ТО, ЧЕГО НЕ БЫЛО

Собственно ядерная составляющая в изготовлении кровлена и вспененного полиэтилена вроде бы невелика, но именно она является сердцем технологии. Именно она позволяет получить новое качество. То, чего раньше не было и - при иной производственной технологии – просто не могло быть.

В этом суть. Интеллектуальные ядерные технологии раздвигают границы человеческих возможностей, возможностей цивилизации, а вместе с ними – границы окружающего мира. Не успели в курчатовском Парке ядерных технологий освоить выпуск двух новых видов продукции, как подумывают о третьем – кабеле с полиэтиленовой оболочкой, сшитой на электронном ускорителе. А в радиохимическом корпусе ИЯФа отрабатывается производство транспортируемого изотопа Технеция-99, которым можно будет снабжать все областные, а в дальнейшем и все районные центры Казахстана. Сейчас это невозможно, сейчас препарат удается поставлять только в Алматы, ибо период полураспада изотопа всего 6 часов. А транспортируемый изотоп на то и транспортируемый, что его можно доставлять во все концы страны в виде материнского раствора. Уже на местах из него с помощью простых процедур будут получать рабочий препарат.

Эта гуманная ядерная технология должна заработать в 2010 году.

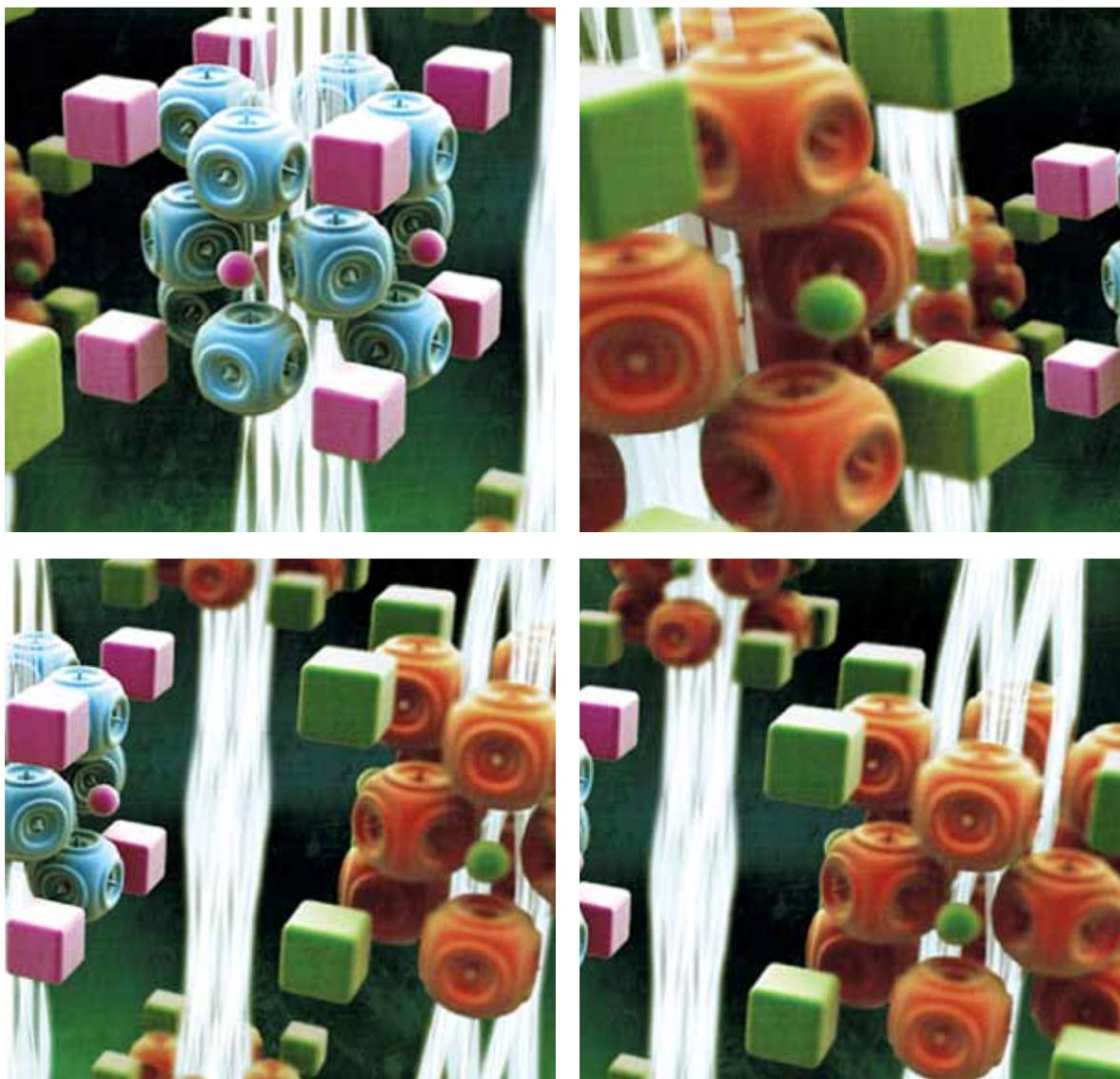
Евгений ДЕНИСОВ



ПУТЬ К «ОСТРОВУ СТАБИЛЬНОСТИ»

через создание Ускорительного комплекса нового поколения DC- 350 для синтеза сверхтяжелых элементов

*Совместный проект
Объединенного института ядерных исследований
и Института ядерной физики
Национального ядерного центра РК*



Ускоритель тяжелых ионов DC- 350 позволит вести:

1. Фундаментальные исследования в области:

- синтеза сверхтяжелых элементов
- изучения ядерно-физических свойств сверхтяжелых элементов
- изучения химических свойств синтезированных элементов

2. Прикладные исследования в области:

- трековых мембран и их применения
- модификации поверхности материалов
- ионно-имплантационных нанотехнологий

ТЕОРИЯ

Уже более полувека передовые ядерно-физические лаборатории в мире занимаются поиском и открытием новых сверхтяжелых химических элементов. Под сверхтяжелыми элементами сейчас понимают элементы, ядра которых могут существовать исключительно благодаря проявлениям квантовых свойств в структуре ядер, так называемых оболочечных эффектов. Без этих эффектов сверхтяжелые ядра распались бы за времена, меньшие 10-18 сек.

Возможность существования сверхтяжелых ядер с номерами (Z) от 114 до 120 в таблице Менделеева была предсказана теоретически более сорока лет назад. Сделанные в то время оценки свойств таких ядер были весьма противоречивыми. Так, например, периоды полураспада в разных теоретических работах различались на 20 порядков величины, то есть сверхтяжелые элементы или не могли существовать вообще, или их времена жизни могли быть сравнимы с возрастом Земли. Следует напомнить, что в то время самым тяжелым известным элементом был элемент с $Z=104$, впоследствии названный резерфордием.

Проблема существования сверхтяжелых элементов, безусловно, относится к наиболее фундаментальным проблемам естествознания и затрагивает широкий круг наук. В первую очередь это проблемы ядерной физики: вопрос о границах стабильности ядерной материи, существование ядер с необычной структурой, например «пузырьковых» ядер, ядер с «пионным конденсатом», с необычными видами распада. Другой комплекс проблем связан со свойствами сверхтяжелых атомов: проблемами электронов в сильных электрических полях, проявлением релятивистских эффектов, непосредственно отражающихся в химических свойствах элементов. С этими проблемами прямо связаны астрофизические проблемы и проблемы нуклеосинтеза в галактике, космических лучей, эволюции планет, геохимии, минералогии.

Не следует забывать и политический аспект проблемы: открытие новых элементов понятно широкой публике и всегда связано с высочайшей оценкой уровня науки и техники. Ряд научных центров в мире создавался именно для решения этой важнейшей научной задачи.

Несмотря на неопределенность предсказаний, сверхтяжелые элементы привлекли к себе исключительное внимание как теоретиков, так и экспериментаторов. Работы были развернуты широким фронтом: поиски велись на ускорителях, в природных минералах, гидротермах, в метеоритах и в космических лучах. За последующие 40 лет ответ на вопрос о существовании сверхтяжелых элементов так и не был получен. Однако был накоплен богатейший экспериментальный материал, значительно изменивший первоначальные представления. Были синтезированы элементы до $Z=112$, открыты две новые области, в которых проявляются оболочечные эффекты, открыты новые виды радиоактивного распада, разработаны методы синтеза новых элементов и высокочувствительные методы детектирования их распадов.

ЭКСПЕРИМЕНТ

Наибольший прогресс в синтезе сверхтяжелых элементов и изучении их свойств был достигнут в последние годы в Лаборатории ядерных реакций имени Г.Н. Флерова Объединенного института ядерных исследований в подмосковной Дубне. Здесь был обоснован и реализован ряд новых пионерских подходов к проблеме. Было показано, что наиболее перспективным путем синтеза являются ядерные реакции ускоренных тяжелых ионов магния-26, серы-36, кальция-48, титана-50, хрома-54, железа-58 с актинидными мишенями из урана, плутония, америция, кюрия, калифорния и берклия. Анализ имеющихся данных показывает, что это не просто перспективный, а в настоящее время единственный метод синтеза и изучения сверхтяжелых элементов, принадлежащих к предсказываемому «острову стабильности». Естественно, что аналогичные работы в последние годы начаты в Беркли (США) и в Дармштадте (Германия). Значительный интерес к методу проявляют ученые Японии, Китая, Франции.

Чтобы наглядно представить себе процесс синтеза при «обстреле» мишени ионами, надо вообразить, что в арбуз на большой скорости врезается яблоко и застревает в нем. Так и в ускорителе: тяжелый ион, летящий на мишень, захватывается тяжелым элементом мишени, сливается с ним и образует сверхтяжелый элемент. Все трансфермиевые элементы были получены подобным методом – в реакции слияния тяжелых ядер. Несмотря на кажущуюся простоту, техническая реализация метода наталкивается на значительные трудности. Чтобы слияние произошло, взаимодействующие ядра надо привести в соприкосновение, а для этого требуется преодолеть значительные силы электростатического отталкивания. Для сближения ядер необходимо разогнать бомбардирующее ядро до скорости 30 тысяч километров в секунду, то есть до одной десятой скорости света. Получить такие скорости можно только с помощью электромагнитных сил, а так как они не действуют на нейтральные частицы, приходится ионизировать атомы. Таким образом, поиск «острова стабильности» ведется с помощью ускорителей тяжелых ионов. И чем мощнее ускоритель, тем до большей энергии он может разгонять «яблоки» ионов, бомбардирующие «арбузы» ядер мишени.

ЦЕЛЬ И СРЕДСТВА

Ускоритель тяжелых ионов – весьма дорогостоящее устройство как в сооружении, так и в эксплуатации. Поэтому выбор типа ускорителя должен быть оптимальным с точки зрения решаемых задач. Ускоритель У-400, имеющийся в распоряжении ОИЯИ, уже исчерпал свои возможности, он не способен придать ионам необходимую энергию. Расходы на эксплуатацию этого ускорителя сопоставимы с вложениями в мощный циклотрон DC-350, который и предполагается построить в Институте ядерной физики Национального ядерного центра РК. Это, по отзывам специалистов, не принципиально новая, но очень хорошая и эффективная машина. Ускоритель на сегодня вообще один из самых совершенных научных приборов. DC-350 – многоцелевой аппарат, и все же его основная задача определяется как синтез сверхтяжелых элементов. Специалисты Дубны будут непосредственно участвовать в

проектировании ускорителя и монтаже оборудования, на них здесь ляжет основная нагрузка. Строительство ускорительного комплекса возлагается на ИЯФ.

Новые элементы необходимо не просто синтезировать, но и достоверно зарегистрировать. Поэтому продукты ядерной реакции направляются на регистрационную аппаратуру. Она в своем роде столь же совершенна, как и современный циклотрон. Для того, чтобы зарегистрировать одно-два события, то есть появление новых атомов, вся установка должна непрерывно работать в течение трех месяцев. Можно ли представить себе, например, автомобиль, мотор которого не выключается три месяца? Ни одна машина такого режима не выдержит. А развивающаяся подобные энергии – тем более. Можно сказать, что техника, используемая в современных ядерно-физических экспериментах - самая совершенная техника в мире. В том числе и регистрирующая. С ее помощью приходится обрабатывать гигантские объемы информации. Ее объем достигает двух-трех Гигабайт в сутки.

Для выделения ядер сверхтяжелых элементов из продуктов ядерных реакций необходимо наличие быстродействующего, высокоэффективного электромагнитного сепаратора, реализующего самые современные достижения ядерно-физического эксперимента. Таким требованиям будет удовлетворять сепаратор, обладающий свойствами селектора скоростей. Для сбора данных с детекторов потребуются многоканальная (до 200 каналов) спектрометрическая электроника, быстродействующая цифровая (менее 1 микросекунды на событие) электроника и системы передачи, накопления и анализа данных.

Эксперименты, выполняемые на сепараторе, позволят изучать ядерно-физические свойства новых изотопов и элементов с временами жизни более 1 микросекунды: вероятности их образования в зависимости от типа и энергетических характеристик реакций, виды и характеристики распадов, выбирать наиболее перспективные реакции. Эти данные также совершенно необходимы для планирования будущих экспериментов.

Другим исключительно перспективным подходом к проблеме сверхтяжелых элементов является применение современных методов радиохимии. Изучение с их помощью уже полученных сверхтяжелых элементов и выявление их свойств всего по 4-5, а иногда и по одному-двум синтезированным атомам позволяет говорить о фактическом рождении новой науки – химии сверхтяжелых элементов. Ученые, конечно, подходят к этому вопросу с осторожностью, но так ведь и положено ученым.

СОТРУДНИЧЕСТВО

В чем уверены ученые, так это в том, что, несмотря на значительные успехи, проблема сверхтяжелых элементов весьма далека от своего разрешения. Путь к «острову стабильности» лишь начинается. Поэтому проблема будет притягательна для научного сообщества. Она останется актуальной в ближайшие 20 - 30 лет. Найдет ли она полное разрешение в дальнейшем? Неизвестно. А если так, то работы новому циклотрону хватит надолго. Кроме того, проведение экспериментов в ИЯФе на высочайшем мировом уровне позволит создавать новые технологии и обеспечит возможность подготовки





высококласных специалистов, кадров физиков и инженеров, что будет прямо способствовать индустриально-инновационному развитию Казахстана.

Ему будет способствовать и превращение ИЯФа в международный научно-исследовательский центр, что должно неизбежно произойти после строительства здесь мощного циклотрона. Это полностью в русле современных тенденций. В последние годы явно обозначилось стремление к образованию широких международных и междисциплинарных коллабораций.

Междисциплинарный научно-исследовательский комплекс при Евразийском национальном университете в Астане, оснащенный циклотроном DC-60, спроектирован и построен при участии специалистов из Дубны. В комплексе готовят квалифицированные кадры для казахстанской науки. Благодаря его появлению в университете появилась сначала кафедра, а потом и физико-технический факультет. Так что опыт сотрудничества между ОИЯИ и НЯЦ уже существует. И это, безусловно, удачный опыт

*По материалам
технико-экономического обоснования проекта*



ДОКАЗАТЕЛЬСТВО ОТ УЛЬБЫ

За 60 лет работы Ульбинский металлургический завод ни разу не угрожал экологической безопасности Усть-Каменогорска и региона. Ни одной аварии, приведшей к тревожному загрязнению вод Ульбы и Иртыша, воздуха, почвы. Ни одного инцидента с радиоактивностью. Отдельные эпизоды с химическими веществами случались, но ни к каким мало-мальски серьезным последствиям не приводили... В последнее десятилетие, когда предприятие вошло в Национальную атомную компанию «Казатомпром», валовые выбросы загрязняющих веществ от всех заводских источников колеблются около трети предельно допустимого уровня, редко достигая его половины. Доля УМЗ в загрязнении атмосферы Усть-Каменогорска не достигает и одного процента!

А ведь делают здесь отнюдь не сливочное мороженое. Три производства – урановое, бериллиевое и танталовое, включающее изготовление всеразъедающей фтористоводородной - плавиковой кислоты, способны организовать в регионе экологическую катастрофу. Но даже в самые лихие рыночные времена УМЗ в экологическом плане выглядел достойно. Ставя во главу угла не природоохранные, а, как и положено, производственные задачи, на заводе всегда решали их с помощью максимально совершенных, а значит и милостивых по отношению к рекам Ульбе и Иртышу и алтайскому воздуху технологий. Сейчас мы называем подобные технологии наукоемкими. Они разрабатывались на заводе одна за другой, по мере необходимости, в связи с постановкой новых задач. А их разработчики попутно защищали диссертации – наукоемкие, полновесные. Кандидатами наук стали 57 заводчан, докторами – семеро.

...Первой наукоемкой технологией, освоенной на построенном в рамках Атомного проекта заводе «2А», или «предприятии п/я 10», была технология получения тория в солях и в металле. Этот элемент поначалу планировалось использовать в ядерных оружейных зарядах. И 55,5 килограмма тория были выданы «на гора» 29 октября 1949 года – всего через два года после подписания генерал-лейтенантом Б.П. Ванниковым, начальником Первого главного управления при Совете министров СССР приказа о возведении завода.

Ториевая технология просуществовала недолго, спустя лишь два года ее сменила урановая: вместо тория с начала 50-х годов стали работать с природным ураном. Его поставляло в Усть-Каменогорск АО «Висмут» из Германской Демократической Республики. Опытное производство по получению тетрафторида урана было введено в строй в 1954 году. Об этой технологии - сложной, изощренной, с множеством растворов, с



множеством переделов - на заводе до сих пор вспоминают с почтением.

Постановлением Совмина СССР от 1 июля 1950 года была поставлена задача «...построить в районе г. Усть-Каменогорска на р. Иртыш (Восточно-Казахстанская обл.) завод по переработке бериллиевых руд производительностью 25 т в год в пересчете на металл». Практически одновременно с бериллиевым начало развиваться и танталовое производство УМЗ. Технологические участки, заложившие фундамент этих подразделений, ввели в действие в 1951 году. Их продукция во многом использовалась для развития атомной промышленности страны, в оборонных целях.

...Сегодня танталовое производство полного цикла УМЗ уверенно занимает четвертое место в мире по продажам тантала в виде слитков, проката, другой танталовой и ниобиевой продукции. Бурно развивается такое направление, как использование тантала в виде порошков для конденсаторов, что связано с повсеместным использованием электроники и ее миниатюризацией. Поэтому с 2000 года начата реализация целенаправленной программы по подготовке к выпуску высокоемких танталовых конденсаторных порошков. Все создаваемое сейчас на УМЗ производство таких порошков базируется на собственных технологиях с использованием новейшего автоматизированного оборудования.

Бериллиевое производство полного цикла УМЗ входит сегодня в тройку крупнейших в мире. Его продукция – металлический бериллий в виде слитков и сложных изделий и сплавов. Практически вся электронная промышленность Европы использует компоненты, содержащие казахстанский бериллий, произ-

веденный в Усть-Каменогорске. Дочерние предприятия в Китае и России ежегодно наращивают объем продаж. Более тысячи тонн продукции поставлено на рынок США.

...Временем создания являющегося сегодня наиболее мощным на заводе уранового производства принято считать 1967 год. Именно тогда начал работать знаменитый на УМЗ 8-й цех. Там делали тепловыделяющие элементы (ТВЭЛы) из высокообогащенного урана для реакторов атомных подводных лодок. Чуть позже пришел черед «мирного атома». Судьбоносным событием для всего завода стало в 1973 году освоение технологии производства основы ядерного топлива – порошков диоксида низкообогащенного урана. В 76-м научились изготавливать из него и топливные таблетки для атомных электростанций. А уже к концу 80-х годов УМЗ стал крупнейшим в мире их производителем, в это время он выпускал около 80% топлива для реакторов АЭС Советского Союза и дружественных ему стран. В 1985 году ульбинцам была вручена премия Совета Министров СССР за разработку технологии замкнутого топливного цикла для АЭС, а в 88-м – Государственная премия СССР за создание на заводе крупномасштабного производства топлива для АЭС.

С 1997 года в Усть-Каменогорске вместе с «Казатомпромом» начали решать непростую задачу выхода УМЗ на международный ядерный рынок в качестве самостоятельного субъекта. И эта цель была достигнута совместными усилиями. В 1999 году на предприятии освоили технологию промышленного выпуска закиси-осиси природного казахстанского урана. Заключение многолетнего контракта с российским АО «ТВЭЛ» на поставку топлива позволило получить стабильную долю продаж урано-



вой продукции на российском рынке. В конце 90-х, с момента производства порошков диоксида урана для фирмы «Дженерал Электрик» и их сертификации в США, УМЗ стал действовать на рынке Америки. А затем были осуществлены поставки опытных партий диоксида урана целому ряду стран, развивающих атомную энергетику. В настоящее время урановая продукция УМЗ обеспечивает предприятию стабильное вхождение в десятку крупнейших участников атомного сектора продаж.

...Однако пока из стадий ядерного топливного цикла (ЯТЦ) в стране присутствуют лишь добыча урана, его первичный аффинаж и изготовление компонентов ядерного топлива – порошков оксидов урана и топливных таблеток. А вот такой стадии ЯТЦ как производство гексафторида урана не существует. Его только предстоит освоить на УМЗ, для чего западные инвесторы (в частности, канадская корпорация CAMECO) передадут предприятию современную безопасную технологию. Предполагается также освоение на УМЗ технологии выпуска тепловыделяющих сборок - завершающей стадии изготовления топлива для АЭС.

...Показательно, что наращивание «урановых» мощностей завода не вызывает в Усть-Каменогорске ни демонстраций, ни протестов, ни даже видимого беспокойства. Шестидесятилетний опыт работы предприятия не дает горожанам повода волноваться. С их точки зрения, это практически безопасное производство. Каждый, даже самый «непродвинутый» житель не однажды слышал, что используемые на УМЗ наукоемкие технологии позволяют переработать любые соединения урана, любые виды ураносодержащей продукции на мировом уровне качества, а главное, с минимальным ущербом для окружающей среды. «Продвинутые» работали и сейчас работают на заводе. Их и членов их семей убеждать не нужно. Они хорошо знают, чего надо бояться, а чего не стоит. Не стоит, например, бояться

высокого заводского забора – его неприступность обусловлена соображениями секретности, а не таящейся на территории опасностью.

И все же разъяснительная работа с горожанами ведется без устали. В таком деле, как радиационная безопасность, убеждают не слова, а факты и цифры. Например: влияние установок ядерного топливного цикла на окружающую среду во всем мире оценивается по радиационной обстановке вокруг объекта, а в санитарно-защитной зоне УМЗ радиационный фон всегда оставался в пределах естественных величин. Или: завод первым в Казахстане и первым среди предприятий атомного энергетического цикла сертифицировал систему менеджмента окружающей среды по международному стандарту ISO 14001. Или: бериллия завод выбрасывает в атмосферу в десятки раз меньше, чем какая-нибудь обыкновенная тепловая электростанция. То же касается и радионуклидов. Наконец: завод, наряду с производственной и технологической, имеет и внятную экологическую политику, о которой может узнать любой желающий и о которой постоянно напоминают «городу и миру». Ее главными целями являются:

- осуществление производственной деятельности в соответствии с природоохранным законодательством и другими нормативными требованиями, действующими в Казахстане;
- снижение вредного воздействия производственной деятельности на окружающую среду;
- предупреждение экологических аварий;
- рациональное использование ресурсов;
- постоянное совершенствование существующих и внедрение новых технологий с учетом экологической безопасности.

В этом списке нет пункта об «экологическом альтруизме», однако на практике УМЗ его демонстрирует. Вряд ли в стране найдется другой пример того, как предприятие берет на



себя ответственность не только за обеззараживание собственных отходов, но и заботится о том, чтобы защитить природную среду города от негативных последствий деятельности целого комплекса производственных структур. На УМЗ сделали именно такой шаг от «природоохранного эгоизма» к «природоохранному альтруизму». Построенный в 2004 году пруд-испаритель с системой дренажного водозабора для перехвата и извлечения загрязненных подземных вод как раз из списка объектов, работающих на общее благо устькаменогорцев. На общее благо будет работать и хранилище для размещения твердых отходов первого класса опасности вместимостью в тысячу кубометров. На самом заводе такие отходы не образуются, но по просьбе администрации города и области оно было построено, чтобы регион имел возможность в экстренной ситуации захоронить опасные вещества. Кстати, УМЗ, накопив немалый опыт обращения с радиоактивными материалами, готов, если возникнет необходимость, надежно изолировать источники излучения, невзирая на их принадлежность и происхождение. Для этого на заводе существует надежный могильник.

Экологические аспекты деятельности производственных структур в последнее время все чаще становятся тем определяющим фактором, на основе которого формируется их имидж и авторитет в глазах общественности, партнеров, потребителей. И если прежде, в советское время, жесткие требования, не допускающие обнаружения в природной среде ни грамма продукции, которую производит завод, диктовались режимом секретности, то с переходом на рыночные рельсы возникла необходимость постоянно усиливать экологическую составляющую, демонстрировать все новые достижения в природоохранной деятельности для достижения конкурентных преимуществ. Что, как видим, и делает УМЗ. Высокие технологии, культура производства прямо работают на имидж, а значит, и на успех.



Но это только одна сторона дела. Есть и другие мотивы и стимулы. Их можно смело назвать этическими. Заводчане просто не могли позволить себе опуститься до уровня «дикого рынка», утратить доброе имя, потерять лицо. И завод его сохранил, трансформировав высокие этические принципы в действенную экологическую политику.

*По материалам пресс-службы
АО «Ульбинский металлургический завод»*





ВЕРХНИЙ УРОВЕНЬ

БЕЗГРАНИЧНАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ

Кризис – лучшее время для пересмотра старых представлений, отказа от выдохшихся идей и поиска новых путей развития. Энергетический и экологический, а точнее, энергоэкологический кризис заставляет искать способы и алгоритмы его преодоления. Причем, искать их должна не только наука, но и бизнес.

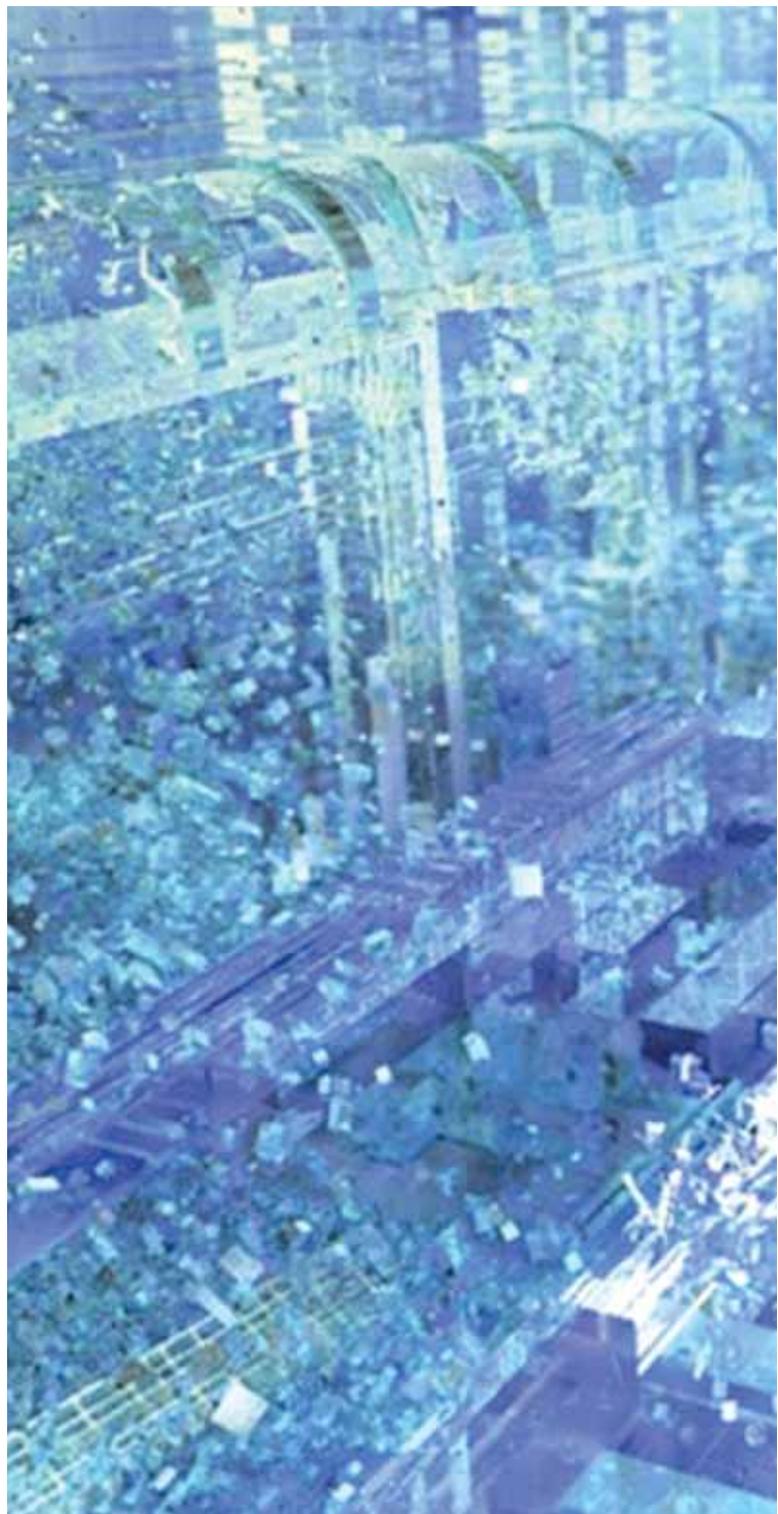
Так полагают в Национальном научно-технологическом холдинге «Парасат». Прогноз научный и бизнес-прогноз равноценны и одинаково необходимы, заявил с трибуны II цивилизационного форума «Энергоэкологическое будущее цивилизаций» в Астане председатель правления холдинга Н. Бектурганов. Без бизнес-прогноза картина будущего не будет полной. Наука предупреждает, куда может завести цивилизацию энергоэкологический кризис, выявляет тенденции и проблемы. Бизнес, в силу своей природы, превращает проблемы в товары, понятные, нужные и доступные каждому жителю планеты.

По мнению трезвомыслящей части научного сообщества (а скепсис у ученого в крови, и это правильно), появление в этом веке принципиально новых энерготехнологий маловероятно. По убеждению авангарда бизнес-сообщества, передовой менеджмент способен решить любые проблемы, в том числе и энергоэкологические (в крови у предпринимателя должен бродить хмель деловой наглости). И верно, в XX веке бизнес доказал свою состоятельность в решении локальных и глобальных проблем, превращая их в прибыльные и полезные для общества товары и услуги. Наибольших успехов он добился именно в энергоэкологической сфере, например, в организации бизнеса на городских отходах, который благодаря менеджменту превратился в один из самых доходных и привлекательных не только для инвесторов, но и для криминальных структур. Бизнес на отходах горно-металлургических комплексов с каждым годом набирает обороты, а бизнес на выбросах в атмосферу имеет даже собственную биржу.

Под прогнозом, полагают идеологи «Парасата» (что по-русски, кстати, означает «интеллект»), надо понимать формулировку желаемого будущего, позволяющую найти эффективный способ его реализации. Поэтому отличительной чертой бизнес-прогноза следует считать товарность. Бизнес-прогноз, в отличие от научного, начинается не с анализа того, «что есть», а с формулировки того, «что люди будут покупать», иначе, с формулировки товарной формы решения энергоэкологической проблемы.

Что же говорит нам в данном случае бизнес-прогноз? Он говорит, что

энергоэкологическая проблема будет решена через производство экологически чистых персональных источников энергии с гарантированным выходом напрямую (то есть минуя посредников из числа людей) на безграничное потребление в любое время дня и ночи в любой точке планеты, и эти источники должны быть предложены людям в форме товара, востребованного каждым землянином.



Таким образом, товарные свойства источников, решающих экологические проблемы и удовлетворяющих энергетические потребности цивилизации, видятся следующими:

1. Понятность, нужность и доступность.
2. Абсолютная индивидуальность.

ПЕРСОНАЛЬНОСТЬ



Ход мысли идеологов «Парасата» таков. Сегодня 85% мировых запросов на энергию покрывается сжиганием минерального топлива, одновременно являющегося источником 80% всех загрязнений, а ограниченность запасов нефти и газа при сохранении доли тепловых станций приведет к тому, что к 2050 году большинство стран мира перейдет на уголь, и выбросы в атмосферу пыли и газа вырастут в два раза. Это прямой путь к катастрофе. Серьезной альтернативой ТЭС сегодня являются лишь атомные электростанции, однако их достоинства бледнеют на фоне нерешенных проблем безопасной эксплуатации и утилизации радиоактивных отходов. Потенциальными альтернативами могут считаться термоядерная и водородная энергетика, но здесь нерешенных технических и экономических вопросов еще больше, и это принципиальные вопросы. Надежды на реализацию программы управляемого термоядерного синтеза тают с каждым годом, а для того, чтобы состоялась водородная энергетика, нужно, чтобы получаемая при сжигании водорода энергия значительно превышала энергию, затраченную на его производство, чего пока нет. Что же до возобновляемых источников, то их вклад в общий энергетический баланс не может превысить нескольких процентов.

Так что, нравятся нам атомные электростанции или нет, строить их, по-видимому, придется. Тем более что общественное мнение по отношению к ним заметно смягчилось: модернизированные после Чернобыля АЭС за 20 с лишним лет ни разу не дали повода усомниться в своей надежности, а с вводом в строй реакторов третьего и четвертого поколений, уверяют атомщики, вероятность аварий будет вообще сведена к нулю. А если удастся, наконец, отработать «алхимические» технологии трансмутации элементов (до чего, вроде бы, «чуть-чуть»), то навсегда уйдет в прошлое проблема радиоактивных отходов.

К тому же, освоение технологий трансмутации будет одновременно означать, что приручен холодный ядерный синтез, а значит, появилась еще одна мощная альтернатива энергетике на нефти, газе, угле. Использующие синтез установки смогут освещать и обогревать дома, школы, офисы. Такой алхимический реактор, работающий, в идеале, на любом бросовом сырье, например, на песке из кучи под окном, можно будет ставить где-нибудь в подвале, в подсобке, да просто в углу кабинета. С овладением трансмутацией энергетика сделает принципиальный шаг к радикальному уменьшению габаритов источников. В пределе – к их миниатюризации.

Однако если следовать логике бизнес-прогноза, обнародованного руководителем «Парасата» на астанинском форуме, получается, что небольшой по размерам - местный - источник энергии еще не значит персональный, что это еще не обязательно тот товар, который понятен потребителю и нужен каждому в любом месте и в любое время. Товарные дефекты имеют все современные источники: они либо не нужны людям (тепловые станции), либо не понятны (АЭС или водородная энергетика). Столь же не понятным большинству будет и холодный ядерный синтез. И, конечно, по степени персональности ни один из нынешних источников не сравнится, скажем, с мобильным телефоном, при том, что следует стремиться хотя бы к такому образцу. В идеале, персональные источники должны быть такими же персональными, как

3. Абсолютная экологичность.
4. Прямой доступ к источнику.
5. Перспектива безграничного потребления.

Из персональных энергоисточников и сложится энергетика будущего, альтернативная нынешней, которая никого не устраивает.

персональные желудок и сердце, быть максимально удобными для пользователей и размещаться на теле человека – как, например, часы, чтобы всегда находиться «под рукой». Отсюда и жесткие требования к абсолютной экологичности, что означает полную и безотходную переработку исходного сырья внутри источника.

Верно! Без этого товар под названием «персональный энергетический источник» потеряет половину потребительских свойств. Без этого он встанет в ряд устройств, которые, производя энергию, обязательно производят и отходы – какое-то вещество, как правило, более опасное для биосферы, чем исходный энергоноситель. Человек уже свылся с мыслью, точно подметил российский исследователь Н. Косинов, что в придачу к энергии он обречен получать чуть ли не неизбежное экологическое зло, ядовитый шлак или удушливый дым. Поэтому первая задача, по мнению Косинова, состоит в том, чтобы найти новый энергоноситель, желателен, неисчерпаемый, и совершенно новые способы производства энергии, свободные от традиционной схемы: «вещество в начале энергопреобразования — энергия и новое вещество в их конце». В финале вещество как таковое появляться не должно. Или, в крайнем случае, не должно быть опасным. Ну, а вторая задача – уйти от гигантомании. Энергетика будущего должна ориентировать не на станции-гиганты, а на автономные компактные генераторы, размещаемые непосредственно у потребителя, позволяющие получать необходимое количество энергии и обеспечивающие экологическую чистоту процесса.

Работать такие генераторы, как следует из изысканий Н. Косинова, смогут...на воде. Да-да, именно на воде. Она является идеальной средой для цепной реакции так называемого индуцированного распада протонов, благодаря которой и выделяется энергия, а в качестве остаточного вещества образуется безвредный, наоборот, нужный всем и каждому кислород. По удельной энергоэффективности этот способ почти в 100 раз превосходит термоядерный синтез и в 100 000 раз (!) – традиционный способ, основанный на сжигании топлива. Получается, что по энергетической эффективности один литр воды эквивалентен 100 000 тонн (!) нефти. Вывод? Он очевиден: вода становится самым дешевым и неисчерпаемым энергоносителем. На нем строится новая энергетическая концепция. Вся энергетика будущего – это энергетика водяная...

Идея Н. Косинова об индуцированном распаде протонов поддается экспериментальной проверке, а стало быть, со временем реализуемость способа получения неограниченной энергии из воды будет подтверждена или опровергнута. И если подтверждена, то это значит, что в работах российского ученого уже заложены основы грядущей энергетической революции. А воду можно без труда представить в качестве топлива для персональных источников энергии. Это, скажем так, вполне симпатичный вариант.

Но не единственно возможный. Хотя бы потому, что авторы бизнес-прогноза из казахстанского холдинга «Парасат» имели в виду нечто иное – идеи проекта «Аркан», разработанного в Центре «Ноосфера и устойчивое развитие» Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева в Астане А. Пивоваровым и Д. Аубакиром. Центра уже нет, Пивоваров ушел в «Парасат», Аубакир преподает философию в ЕНУ, но идеи не умерли, обогатили другой проект.

Суть дела такова. Арканы, утверждают Пивоваров и Аубакир, лежат в основе нашего мира. Аркан свивается из двух нитей, из двух волокон. Или из двух силовых линий. Или из двух магнитных, информационных, энергетических потоков. По принципу сплетенного аркана устроено человеческое мышление: навивающимися друг на друга «нитьями» служат встречные потоки индукции и дедукции, которые, не пересекаясь, дополняют друг друга и друг без друга не существуют, образуя диалектическое единство. Арканную форму имеет время. Его аркан сплетен из встречных непересекающихся волокон-потоков будущего и прошлого, единством которых является настоящее... И вообще, какую земную технологию ни возьми, в глубине обязательно обнаружишь аркан.

Говоря совсем просто, аркан – это обыкновенная веревка. Но эта простая веревка на самом деле – великая вещь. Ее роль в истории цивилизации, оказывается, совершенно исключительна. Появление прочных витых веревок означало первую технологическую революцию, позволившую людям перейти от собирательства и охоты к скотоводству и земледелию. Без веревки лошадь, например, не приручишь, а с веревкой ее можно поймать, привязать, водить, запрягать в плуг и в повозку. Да и охота с появлением мощных дальнобойных луков стала куда более цивилизованной, а ведь прочная тетива для лука из конских волос – это аркан.

Второй технологический рывок произошел тогда, когда с помощью веревок-арканов люди стали управлять машинами – блоками, рычагами, подъемниками, воротами и прочими элементарными механическими приспособлениями. Никто не научился делать это лучше древних египтян. Ассирийцы сделали из арканов конскую упряжь для боевой колесницы, греки – такелаж парусов, то есть крепкие и длинные канаты. Прокладка Великого шелкового пути через Евразию, соединившего части света, понадобилась после изобретения в Китае шелка, а что такое шелк? Это арканы нитей, которые неумоимо навивал самый знаменитый их заплетатель – тутовый шелкопряд.

Промышленный переворот XVIII века вызван изготовлением тех арканов, без которых была бы просто невозможна и наша современная жизнь. Это не толстые канаты, а тонкие шерстяные и хлопчатобумажные нитки. Из ниток стали ткать сукно, из сукна – шить одежду и многие другие вещи. Если подумать, то именно такому «пустяку», как нитки, обязаны бурным развитием и кораблестроение, и выращивание хлопка, и разведение овец, и прибыльная торговля по всему миру, и станкостроение, и, в том числе, нравится или нет, оружейное дело и работоторговля (оружие требовалось для захвата рабов, рабы – для труда на хлопковых плантациях).

Когда наука обнаружила дотопе невидимые арканы, свитые из магнетизма и электричества и имеющие вид силовых линий электромагнитного поля, цивилизация получила невиданное дотопе ускорение. Их открытие и освоение вызвало бурное развитие всех отраслей производства, коренным образом изменило промышленность и быт. Мы не задумываемся, какую роль электромагнитные «нити» играют в нашей жизни, а эта роль огромна. Вождеденная нефть, ради которой воюют и убивают конкурентов, – всего лишь пища для электростанций, вырабатывающих арканы, без которых не будет ни телевидения, ни телефона, ни интернета, без которых останутся поезда, не взлетят самолеты, погаснет свет в домах, и планета провалится в первобытные времена.

Последний технологический взрыв, начавшийся во второй половине прошлого века и продолжающийся на наших глазах, принято называть прыжком в информационную эру. Но ведь управляющая информация и энергия, структуру которой составляют арканы, передаются по различным проводам, представляющим собой тоже не что иное, как арканы. Транспортировка одних арканов с помощью других является очень доходным делом, потому что энергия и информация нужны людям всегда – ежедневно, ежеминутно, ежесекундно.

Теперь арканы должны послужить энергетике и экологии – энергоэкологическому будущему цивилизации. В бизнес-прогнозе «Парасата» предположено, что персональные источники энергии, вероятнее всего, будут иметь арканную форму из двух встречных потоков носителей, закрученных друг вокруг друга.

Во-первых, потому, что она является самой удобной для потребителя формой, которая легко и красиво может быть размещена на теле.

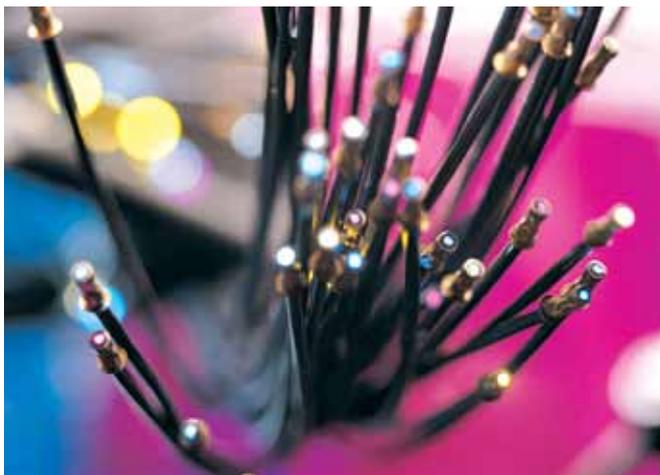
Во-вторых, потому, что энергия – это движение каких-либо носителей, например, молекул, атомов, электронов, протонов, фотонов или других частиц материи, а арканная форма наиболее перспективна для их аккумуляции. Легче всего аккумулятировать движущиеся с большими скоростями частицы, особенно имеющие разные заряды, закрутив их во встречных потоках в аркан. В арканной форме частицы разных зарядов будут ускорять друг друга во встречном движении, а сама форма начнет сжиматься, стремясь к состоянию устойчивости.

В-третьих, именно в эту форму закручиваются быстро движущиеся разнозаряженные частицы плазмы. Для её удержания в «токамаках» и «стеллараторах» конструкторы, игнорируя фундаментальность арканной формы в окружающей нас материи, используют один виток магнитного поля – полуаркан. Отсюда все неудачи работ по управляемому термоядерному синтезу, а ведь поля в установках, помимо воли экспериментаторов, закручиваются в самую удобную для пользователей форму энергетических источников – в арканную, подсказывая, что плазму вполне можно удерживать в двух встречных – «перевитых» – магнитных потоках.

Очевидный вывод: разгонять частицы энергоносителя персонального источника до субсветовых скоростей, аккумулятировать их и использовать энергию движения для личных нужд можно будет лишь в замкнутых системах, устроенных по арканному принципу. Кстати, никто не мешает складывать из персональных источников сколь угодно большие системы транспортировки и коллективного пользования энергией, создавать самые мощные источники, которые только возможны...

Заманчиво? Без сомнений. Реалистично? Вот тут сомнений хватает. Но в кризисные времена, когда отбрасывается старое, когда идут интенсивные поиски нового, когда уцелевший бизнес обретает прозорливость и смелость, а интеллект растет в цене, – в такие времена возможны самые невероятные вещи. В прогнозе «Парасата» значит, что персональные источники энергии придут к потребителю через три-четыре года после того, как команда незашоренных менеджеров, уверенных в своих силах, создаст компанию по их разработке и выпуску. Что ж, подождем.

Евгений ПАНОВ



КЛАДЕЗЬ ЭКОЛОГИЧЕСКИ-БЕЗОПАСНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ БУДУЩЕГО В САМОВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКАХ ЭНЕРГИИ ФИЗИЧЕСКОЙ СРЕДЫ И В САМОДВИЖЕНИИ

*Д. А. Аубакир, А. Н. Пивоваров,
С. К. Каримов, Б. С. Манабаев,
Эко-центр «Ноосфера
и Устойчивое развитие»
при ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана*

Введение. В преддверии XXI века и под занавес прошлого века стали много рассуждать по поводу энергетики будущего, а именно об энергоресурсах неорганической природы. Это и понятно, в межсезонье всегда происходит оценка чего-то существенного, жизненно важного. На этот раз выбор пал на энергоносители неспроста. Даже любому обывателю ясно, что одними из основных причин “тепловой смерти” – “парникового эффекта”, ве-

дущего к экологической катастрофе и истощению недр Земли, является сжигание органического топлива с целью получения энергии и тепла: дров, угля, нефтепродуктов, газа, а также самовозгорание лесов, торфяников. Причем, этот процесс идет во все нарастающем темпе. Обеспокоенность специалистов, их лихорадочный поиск путей выхода из этой тупиковой ситуации, поэтому, более чем понятны.



1. Физическая среда и физический вакуум через призму информационно-сетевого представления мира

Прежде всего, остановимся на понятии гравитации с позиции науки информациологии с ее главными тезисами: всё в мире информационно; все виды природной информации рождаются и бытуют в субстанциональной вакуумосотовой среде [1-2].

Гравитация – особый информационный вид взаимоотношений и взаимовлияний тел. Особенность заключается в том, что все виды сущностей одинаково воспринимают и распространяют воздействие, порожденное гравитацией, причем любое тело делает это всем своим существом, т. е. тело превращается в целый орган восприятия и отражения гравитационного воздействия – в его передатчик и приёмник.

Гравитация – фундаментальное свойство субстанциональной среды, определяющее её бытие.

Как и с помощью чего претворяется в жизнь гравитационное воздействие? С помощью информации – так называемой информационной частицы можно объяснить это явление. Физики её назвали «гравитонном». Поэтому, предлагается название гравитон-информацион. Никакое взаимодействие в физике не может реализоваться без участия информации (в физике известно шесть видов взаимодействий: магнитное, электромагнитное, электрическое, слабое и сильное ядерное, гравитационное). Причем средой для разворачивания этих взаимодействий является субстанциональная среда (СС) [1]. Данное свойство субстанциональной среды порождает принцип самодвижения в информациологии [1-2]. Эта категория давно известна в философии, но она трактовалась с других концептуальных позиций.

Значит, теперь перейдем к объяснению наиболее общего понятия, связанного с природными видами информации, выражающего её бытие.

Самодвижение – природное качество любого вида информации, способ её существования, основа её бытия.

Самодвижение более ёмко, чем гравитация, к тому же последняя есть частный случай первого.

Основатель новой науки ритмодинамики Ю.Н. Иванов даёт своё объяснение этому понятию [3]. Принимая его объяснение с точки зрения информациологической науки, дадим более широкое толкование.

Самодвижение – качество присущее любому информациону с самого его рождения, это – неразделимая действительность, обеспечивающая наличие бытия у любого вида информации, и – принцип жизни у живого вещества (по терминологии В.И. Вернадского).

Основную причину гравитации, нераскрытую до сих пор, мы видим в самодвижении и совместном развитии этих явлений. Поэтому проведем

между двумя этими понятиями. Гравитация одно из проявлений самодвижения. Таким образом, возвращаясь к ранней формулировке гравитации, можно сделать вывод: самодвижение – актуальная основа Всемирного закона информационного единства (ВЗИЕ). К такому выводу пришёл в своей работе основатель информациологической науки И.И. Юзвизин [2]. По его мнению, любому информациону с рождения присуще свойство воспринимать внешнюю среду, особенно субстанциональную, и другие виды информации, умение создавать противодействие. То есть виды информационной материи – одушевленные и неодушевленные тела, живые и неживые объекты, и известные как дематериализованные виды информации – поля и их следы, а также искусственные виды информации.

Таким образом, возникает вопрос: объект, обладающий свойством самодвижения, и объект, вступающий во взаимодействие с этим объектом, обладают ли специальным устройством, осуществляющим это взаимодействие, если да, то каков его механизм? Ответ на этот вопрос уже готов: объект, создающий самодвижение, и объект, воспринимающий его – это единое целое – сам объект.

Следующим по важности вопросом, ждущим своего ответа, является: где и как проявляется самодвижение разных видов природной информации?

Пространство – место расположения субстанциональной среды, или же – сама СС, порождающее объекты с врожденным свойством самодвижения – один из необходимых информационных статусов среды, а время – второй статус. То есть для того чтобы имел место любой самодвижущийся информационный активный феномен, необходимо реактивное участие и дополнение друг друга этих двух понятий. Таким образом, самодвижение в субстанциональной среде должно осуществляться в пространстве и во времени в соответствии с законами информационного бытия, то есть природы.

Пространство имеет несколько измерений, а время для каждого самодвижущегося процесса изменяется с известными ритмом и тактом. Если вид информационного объекта или субъекта видоизменяется не раз в результате реализации нескольких самодвижущихся процессов, тогда необходимо результирующую величину ритма вывести из этих нескольких ритмов. В нижеприведенной работе изложен один из способов такого исчисления [2]. Складывая друг с другом все составляющие ритмы, необходимо получить главный ритм. Известные в математике способы расчета величины нормы можно считать одним из способов, на которых можно обратить внимание в этой задаче. Иногда даже в качестве результирующего ритма лучше брать не отдельную величину, а несколько величин. Это дает возможность исследовать объект с разных сторон. Необходимо учесть еще одно обстоятельство: ритмическое движение,

как правило, создает внешняя среда, а объект всегда должен быть готов подчиняться ему. Информациологическая наука вносит, в данном ракурсе, в гносеологию еще одну новизну: структурированные объекты, например, небесные тела, их скопления, элементарные частицы, атомы и молекулы, кристаллические структуры, клетки живых организмов создают собственную ритмику. То есть каждый вид информации имеет свою ритмику и это основная характеристика самодвижущейся информации, с другой же стороны, понятие собственной ритмики вытекает из свойств самодвижения.

Третьим по важности вопросом, ответ на который особенно востребован нашей темой, считаем: что есть энергия в информационно-устроенном мире?

Энергия – потенция самодвижения и побудительный мотив любых движений: как потенция энергия – прирожденный атрибут произвольного вида природной информации, а как побудительный мотив энергия – приобретаемый объектом атрибут. Основные способы проявления энергии – полевой, сетевой и субреактивный. Когда и какой способ проявления энергии будет претворен в реальность, зависит от вида информации и от ее атрибутов, а также от внешних условий и от среды. В физике более-менее проработан только полевой способ проявления энергии. Причем, к такому пониманию физика пришла только в XX веке. Хотя относительно вторичного по отношению к энергии понятия силы сетевой способ ее проявления имеет место в физике, но для энергии нет и поныне адекватной физической теории сетевого ее понимания, толкования. Задача создания такой теории крайне актуальна в свете разворачивающихся и грядущих исследований [4-6]. Под субреактивным способом понимаются спонтанные проявления энергии в СС.

2. Особенности самовозобновляемых источников физической среды и проблема извлечения ее ресурсов для энергетики

Итак, потенциальными источниками энергии неорганической природы для энергетики будущего являются (кроме уже используемых видов энергии – солнечной, ветровой, волн и прибоев, искусственной радиации):

- гравитационное поле Земли (1);
- магнитное поле Земли (2);
- радиационные поля Земли и космоса, а также поля других излучений космического происхождения (3);
- торсионные естественные и искусственные поля [7] (4);
- естественные и искусственные энергетические сети, открытие большинства из которых еще предстоит [4-6] (5);
- ФВ [8-9], СС субреактивного проявления энергии [1] (6);
- феномен самодвижения информации [1-3], [10] (7).

Каждый из этих видов энергетических источников особенен по-своему. По мнению одних специалистов, энергия некоторых из них ничтожно мала (2, 3), энергия других недоступна (6, 7), а энергия остальных (1, 4, 5) очень проблематична для промышленного производства, т. е. для использования в энергетике будущего. ФВ (физический вакуум) тождественен, возможно, СС.

Но в наше время вопрос должен быть поставлен в ином ракурсе, чем это делалось до сегодняшнего дня. Мы под промышленной энергетикой в большинстве случаев понимаем энергетику советского времени: должны быть громадные станции (гидро-, электро-, атомные). Порой не учитываем реалии сегодняшнего дня, а именно то, что живем в век биотехнологий, нанотехнологий, IT-технологий. Сейчас в большинстве случаев не нужны мощные энергоносители, порой достаточно всего мизерной энергетики (в традиционном понимании) – установок маломощной энергетики, например в микроэлектронике, ставшей базой IT-технологий и компьютерной техники.

Представители биосферы – биоты в своей жизнедеятельности чаще всего обходятся маломощной энергией, скажем того же самого магнитного поля Земли для определенных целей, так как они опираются большей частью на энергетику феномена собственного самодвижения. Поэтому, ныне главной проблемой должны считаться извлечение, рецепция энергетических ресурсов из вышеперечисленных перспективных источников энергии. Когда эта проблема будет решена, причем научиться сделать это, не нарушая экологию, тогда можно быть спокойным за судьбу человечества в будущем.

3. Проблемы современных естественных наук, порожденные гипотезой о субстанциональности среды мироустройства

Вышеизложенный материал позволяет сформулировать несколько проблемных задач для современных естественнонаучных дисциплин, в частности для математики и физики:

1⁰. Дематериализованная информация имеет функциональный статус математической природы. Суботношения на субнуклонном уровне (взаимодействия, воздействия и т.п.), то есть дематериализованную информацию необходимо представить математически.

2⁰. Светоносно-светопорождающая миссия субстанциональной среды (СС-СС), а именно функция вакуумосоты по поглощению фотона и рождению нового кванта фотона идентична на взятие производной от функции $f(x)=e^x$. Или это не так? Как здесь обосновать рождение парной с фотоном частицы [11]? Какое название наиболее подходит к подобной античастице фотона?

3⁰. Процесс материализации информации требует собственного математического аппарата, поэтому ставится задача разработки приемлемого математического аппарата. Следует рассмотреть и обратный процесс дематериализации информации.

4⁰. Процесс структуризации информации также требует собственного математического аппарата, поэтому ставится задача разработки приемлемого математического аппарата. Следует рассмотреть и обратный процесс деструктуризации информации.

5⁰. Закон сохранения мощности – единственный из всех известных в физике, химии, термодинамике законов, который работает для произвольных систем, в том числе – для открытых систем [3]. Поэтому в разрабатываемом математическом аппарате эта ситуация должна быть учтена.

6⁰. Все остальные законы сохранения должны быть заменены одной закономерностью сохранения информации, подобной ГЗСИ – генерализационному закону сохранения информации [2].

7⁰. Разработать физическую теорию о сетевом способе проявления энергии – теорию об энергетических сетях, а также теорию о субреактивном способе проявления энергии, адекватную физической теории поля, с учетом информационно-сетевого устройства мира и законов информациологии.

8⁰. Вложенность пространств Вселенной, ее мироздания, всех небесных тел и их скоплений в вакуумосотовую СС рассмотреть как проблему теории вложения. Рассмотреть эту задачу, взяв вместо СС первичное ТП. Здесь встает и обратная проблемная задача: когда, при каких обстоятельствах разлад пространств событий приведет к исчезновению, к захлопыванию СС или первичного ТП?

9⁰. Необходимо провести параллель между геометризированной (т. е. математизированной) сутью мироздания Вселенной в виде вакуумосотовой СС и его физической сущностью в виде первичного торсионного поля. Найти тензоры преобразования и операторы трансформации между СС и ТП.

10⁰. Насколько целесообразно и обоснованно рассмотрение конечномерных моделей пространств, вложенных в СС? При каких обстоятельствах и ситуациях бесконечномерные вакуумосоты-нуклоны, группируясь, “кучкуясь” на микроуровне, дают конечномерные пространственные образования на макроуровне?

11⁰. Говорят, ФВ – неисчерпаемый источник самовозобновляемой энергии. Дать научно выверенную экспертизу этому высказыванию. Почему этот источник до сих пор не доступен человеку? Как сделать его общедоступным? Тожественны ли ФВ и СС, если нет, то в чем их отличие?

12⁰. Научно обосновать тезис об экологической безопасности самовозобновляемой энергии, источником которой служит физическая среда, в частности физический вакуум – субстанциональная вакуумосотовая среда.



Некоторые из перечисленных проблемных задач уже начали обсуждаться нами и другими исследователями в ряде опубликованных работ [1-13], но злободневность обсуждаемых проблем до сих пор не снята. К тому же, безотлагательность решения большинства из них жизненно необходима.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Аубакир Д.А. Гармония в науке, технике и в жизни – неисчерпаемый источник бытия и вечный двигатель интеллекта. – Алматы: КазгосИНТИ, 2001. – 200 с.
2. Юзвизин И.И. Информациология или закономерности информационных процессов и технологий в микро- и макромирах Вселенной. Изд. 4. – М., 1996. – 215 с.
3. Иванов Ю.Н. Ритмодинамика. – М.: Новый центр, 1997. – 312 с.
4. Разработка мировоззренческо-методологических оснований сетевого понимания мира, как конкурентной философии информационной эпохи // Зарегистрирован в КазгосИНТИ 12.12.2006. Номер госрегистрации №0106РК00115. (Отчет за 2006 год). (Научный руководитель: доцент Аубакир Д.А., ответственный исполнитель: Пивоваров А.Н.).
5. Аубакир Д.А., Перминова Е.В., Пивоваров А.Н. Информационно-сетевые технологии представления мира – базис мониторинга природных и техногенных катастроф // Доклады II Международной конференции: проблемы управления и информатики (19-22 июня 2007 г., г. Бишкек). – Бишкек, 2007. – С. 82-86.
6. Аубакир Д.А., Пивоваров А.Н. Прорывные технологии связи и управления, порожденные на основе нетрадиционного понимания природы явлений // Труды Четвертого Международного Евразийского научного форума. – Астана: Изд-во ЕНУ, 2005. – С. 224-228.
7. Акимов А.Е., Бойчук В.В., Тарасенко В.Я. Дальнодействующие спиновые поля. Физические модели. – Киев: АН УССР, ИПМ, 1989. – Препринт № 4. – С. 23. (см. также: Акимов А.Е., Тарасенко В.Я. Модели поляризованных состояний физического вакуума и торсионные поля. EGS-концепция. – М.: МНТЦ ВЕНТ, 1991. – Препринт № 7. – С. 31. Акимов А.Е., Тарасенко В.Я. Модели поляризованных состояний физического вакуума и торсионные поля // Известия вузов. Серия Физика, 1992. – Т.35. – №3. – С.13).
8. Шипов Г.И. Теория физического вакуума. – М.: НТ-Центр, 1993. – С. 362.
9. Шипов Г.И. Теория физического вакуума в популярном изложении // <http://www.microsoft.com/isapi/redirect.dll?prd=ie&pver=6&ar=msnhome>.
10. Аубакир Д.А. Структурная эволюция информации (философские прелюдии к теории Пригожина-Стенгерс) // Известия ЕАУ. Серия: история, философия. – 2000, №4. – С. 62-67.
11. Аубакир Д.А., Каримов С.К., Манабаев Б.С. Проблемы современной науки, порожденные гипотезой вакуумосотово-субстанциональной структурированности мироздания Вселенной. Альтернативность теорий физического вакуума // Вестник КарГУ. – №4, 2007. Серия Математика. – Караганда: Изд-во КарГУ, 2007. – С. 4-12.
12. Бектурганов Н.С., Пивоваров А.Н. Технологическая конкурентоспособность Казахстана: от иллюзий к бизнесу, ориентированному на безграничное благо для каждого. Алматы: Ғылым, 2005. 272 с.
13. Аубакир Д.А. Инновация инновации рознь. – Семей, 2006. – 250 с.

СПРАВКА ОБ АВТОРАХ

Дауренбек Азенулы Аубакир,

к.ф.-м.н., доктор философских наук, академик МАИ, профессор кафедры Системного анализа и управления и заместитель директора ЭКО-центра «Ноосфера и Устойчивое развитие» при ЕНУ им. Л.Н. Гумилева.
 Астана, тел. 8 (7172) 34-03-58 (ЭКО-центр),
 сотовый 8-701-367-7933.
 E-mail: din-dau@mail.ru ; segiz-seri@ya.ru

Александр Николаевич Пивоваров,

соискатель, главный менеджер ЭКО-центра «Ноосфера и Устойчивое развитие» при ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Главный специалист холдинга «Парасат»
 Астана, тел. 8 (7172) 34-03-58 (ЭКО-центр),
 сотовый 8-701-315-4024.
 E-mail: arkankz@mail.ru

Сабит Каримович Каримов,

к.ф.-м.н., доцент, сотрудник ЭКО-центра «Ноосфера и устойчивое развитие» при ЕНУ им. Л.Н. Гумилева
 Астана, тел. 8 (7172) 34-03-58 (ЭКО-центр),
 дом. 8-(7172)-37-46-48.
 E-mail: din-dau@mail.ru

Бахыт Сагимбаевич Манабаев,

к.т.н., директор ТОО «Карагандагеологоразведка»,
 Караганда, тел. 8 (7212) 47-92-47,
 сотовый 8-701-625-4149.
 E-mail: kgu2004@list.ru



СЛОВО О Н.Н. БОГОЛЮБОВЕ - УЧИТЕЛЕ И МАСТЕРЕ
(к 100-летию со дня рождения великого ученого)

*В.А. Матвеев *, А.Н. Сисакян ***

Матвеев В.А. - академик-секретарь Отделения физических наук РАН, член Президиума РАН, директор Института ядерных исследований РАН, академик

Сисакян А.Н. - член Президиума РАН, директор Объединенного института ядерных исследований, академик

Николай Николаевич Боголюбов навсегда вошел в историю как крупнейший ученый, создатель современной теоретической и математической физики - новой целостной области науки о природе. Созданные им действующие научные школы в Москве, Дубне, Киеве, Львове объединяют десятки ведущих математиков, механиков и физиков-теоретиков России и Украины. Многие ученые из стран-участниц Объединенного института ядерных исследований и других стран считают себя членами этих научных школ, что выражается в их активном сотрудничестве.

В руководимых Боголюбовым научных учреждениях всегда был представлен широкий спектр исследований, относящихся к современной теоретической и математической физике как самостоятельной области науки. Им были организованы Лаборатория теоретической физики Объединенного института ядерных исследований (Дубна), Институт теоретической физики (Киев); отделы теоретической и математической физики Математического института им. В.А. Стеклова (Москва); отделы теоретической физики в Институте физики высоких энергий (Протвино), Институте ядерных исследований (Москва), Институте математики (Новосибирск); кафедры математической физики в Киевском государственном университете и квантовой статистики в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова, Математический отдел в ВНИИЭФ (г. Саров). Н.Н. Боголюбов основал журнал «Теоретическая и математическая физика» (1969 г.) и журнал «ЭЧАЯ» (1970 г.). Он положил начало серии Международных конференций (конгрессов) по математической физике. Являясь в течение многих лет директором Объединенного института ядерных исследований, академиком-секретарем Отделения математики АН СССР, директором Математического института им. В.А. Стеклова АН СССР, директором Института теоретической физики в Киеве, Н.Н. Боголюбов оказал основополагающее влияние на формирование научных программ в области современной математики, механики и физики, включая физику элементарных частиц и атомного ядра.

Оценивая сегодня научную деятельность Н.Н. Боголюбова, можно сказать, что в ряду знаменитых ученых XX века он выделяется прежде всего как естествоиспытатель и просветитель, воплотивший в одном лице математика, механика и физика, и тем самым продолживший традиции своих великих ученых-предшественников.

Н.Н. Боголюбов родился 21 (8) августа 1909 г. в Нижнем Новгороде в семье профессора философии и психологии Нижегородской духовной семинарии Николая Михайловича Боголюбова. Мать Ольга Николаевна работала в Нижнем Новгороде преподавателем музыки. После переезда семьи Боголюбовых в конце 1921 г. в Киев Н.Н. Боголюбов в юном возрасте в течение нескольких месяцев принимал участие в работе семинаров академика Д.А. Граве. Здесь, в Киеве, Н.Н. Боголюбов начал свою научную деятельность, где в возрасте тринадцати лет стал ра-

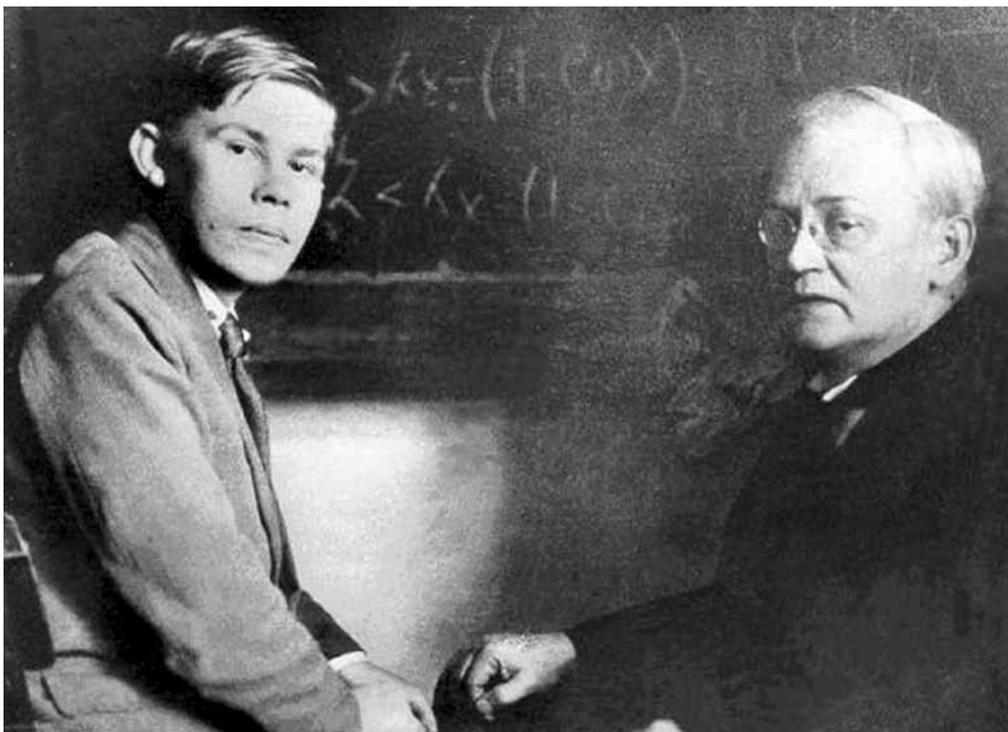
ботать а семинаре академика Н.М. Крылова. В 1925 г. малый президиум Укрглавнауки принял решение: «Ввиду феноменальных способностей по математике считать Н.Н. Боголюбова на положении аспиранта научно-исследовательской кафедры математики в Киеве». Начальные годы научной работы Боголюбов вместе со своим учителем и научным руководителем Н.М. Крыловым посвятил развитию ряда разделов математики, прежде всего вариационного исчисления, и созданию новой ветви механики, названной им нелинейной механикой. Созданная Боголюбовым в Киеве школа по нелинейной механике завоевала значительный авторитет в научном мире. Сегодня идеи школы Боголюбова во многом определяют теоретическое развитие и разнообразные практические приложения нелинейной механики, включая современную авиацию и космонавтику.

Опираясь на созданный математический фундамент, Боголюбов, начиная с конца 30-х годов, приступил к реализации нового подхода к описанию природы, из которого позже во многом выросла современная теоретическая и математическая физика. Одной из первых его универсальных идей была идея максимальной концептуальной близости описания природы на классическом и квантовом уровнях. Эта идея была впервые воплощена им совместно с Н.М. Крыловым в статье, посвященной применению уравнений Фоккера-Планка в классической и квантовой механике в 1939 году. По сути эта работа содержала в себе программу исследований, которая во многом предопределила дальнейшую научную деятельность Боголюбова и его учеников в статистической механике и квантовой теории.

Свой универсальный подход к единому описанию природы Боголюбов изложил в докладе «К теории сверхтекучести», сделанный им на научной сессии Отделения физико-математических наук АН СССР осенью 1946 года. Последующей универсальной идеей Боголюбова, высказанной в этом докладе, является предложенное им специальное каноническое преобразование, называемое с тех пор $(u-v)$ - преобразованием Боголюбова. Именно это преобразование лежит в основе его микроскопической теории сверхтекучести бозе-и ферми-систем. За работы по статистическим методам в математической физике и построение динамической теории в статистической физике Н.Н. Боголюбов был удостоен Государственной (Сталинской) премии первой степени в 1947 году.

Весной 1950 года Н.Н. Боголюбов вместе с некоторыми своими сотрудниками был направлен в Арзамас-16 для организации вычислительных работ в решении задач по оборонной тематике. С 1950 по 1953 гг. Н.Н. Боголюбов работал в КБ-11 начальником математического отдела, где под его руководством были рассчитаны многие варианты систем, необходимые для создания термоядерной бомбы. За работы в деле освоения термоядерной энергии Н.Н. Боголюбову была присуждена Государственная (Сталинская) премия в 1953 году.

Очередной важнейший шаг в развитии целостного подхода к решению классических и квантовых задач был сделан Боголюбовым во второй половине 50-х, 60-х годах и аккумулирован в знаменитых на весь мир монографиях «Вопросы теории дисперсионных соотношений» (совместно с Б.В. Медведевым и М.К. Поливановым, 1956 г., 1958 г.), «Введение в теорию квантованных полей» (совместно с Д.В. Ширковым, 1957 г., 1959 г.), «Основы аксиоматического подхода в квантовой теории поля» (совместно с А.А. Логуновым и И.Т. Тодоровым, 1969 г.).



Эта удивительная фотография взята из книги воспоминаний математика и механика, историка науки А. Н. Боголюбова о своём старшем брате Н. Н. Боголюбове. Два человека у меловой доски смотрят из прошлого в будущее, как будто обращаясь к потомкам. Справа - академик Н. М. Крылов, слева - будущий академик Н. Н. Боголюбов. Бросается в глаза разница в возрасте. Но это уже коллеги. Свою первую научную работу Н. Н. Боголюбов сделал в 15 лет совместно и под руководством Н. М. Крылова. Этот творческий союз впоследствии доказал свою плодотворность. Николай Митрофанович знал, на что направить исключительные способности своего ученика.



Н. Н. Боголюбов,
А. Н. Тавхелидзе



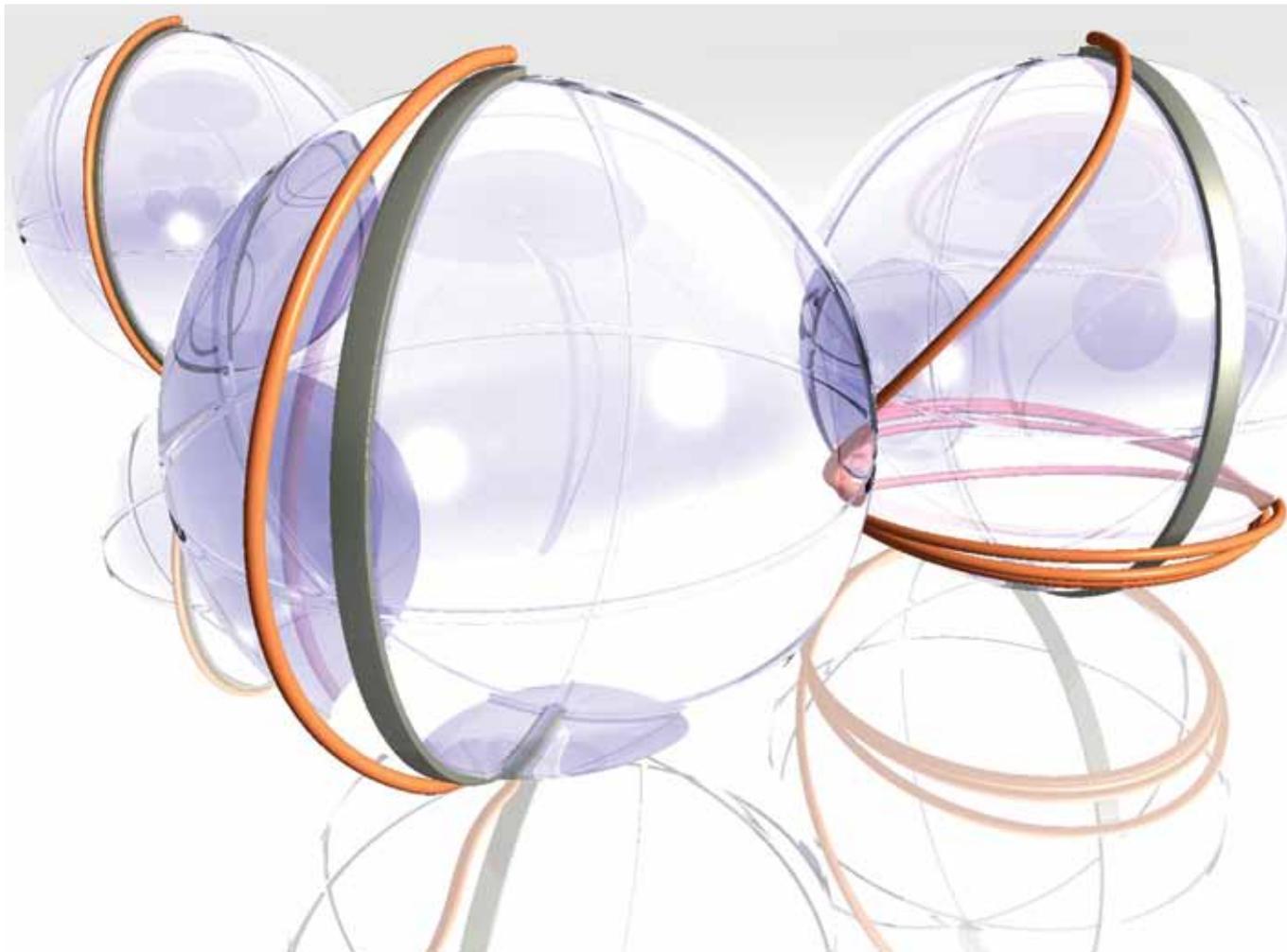
В. М. Глушков, Ю. А. Митропольский, Н. Н. Боголюбов



Н. Н. Боголюбов и Д. И. Блохинцев -
два великих физика, два директора ОИЯИ



Н. Н. Боголюбов, В. И. Вексл



Сегодня сфера применения универсального подхода Боголюбова к описанию природы и на микро-, и на макроуровнях еще более расширилась в связи с развитием вариантов квантовой теории поля при конечных температурах, где фактически используется введенная им в 1978 г. квантовая модель термостата. Современная формулировка аксиоматического подхода Боголюбова к квантовой теории поля увидела свет в фундаментальной монографии «Общие принципы квантовой теории поля» (совместно с А.А. Логуновым, А.И. Оксаком и И.Т. Тодоровым, 1987 г.). Более того, в рамках разработанного им варианта аксиоматики Боголюбов впервые доказал дисперсионные соотношения для пион-нуклонного рассеяния, для чего автору пришлось по существу развить новую область математики.

Н.Н. Боголюбов вместе с учениками продемонстрировал универсальность метода дисперсионных соотношений как в квантовой теории поля (совместно с А.А. Логуновым и Д.В. Ширковым, 1959 г.), так и в статистической физике (совместно с С.В. Тябликовым, 1959 г.).

Одним из важнейших вкладов Н.Н. Боголюбова в квантовую теорию поля, по мнению многих известных специалистов, является доказанная им совместно с О.С. Парасюком теорема для R-операции, предложенной для устранения так называемых ультрафиолетовых расходимостей из диаграмм Фейнмана. Развитие и применение R-операции в дальнейшем составило целое направление в математической физике.

Важнейшее значение имело развитие идей и исследований Боголюбова, посвященных математическим проблемам равновесной статистической механики. Среди них важное значение имело распространение метода функционального интеграла Боголюбова из квантовой теории поля в квантовую статистическую механику.

К числу энциклопедических результатов Боголюбова, составивших самостоятельное направление в современной квантовой теории поля, относится открытие ренорм-групповой симметрии как точного свойства перенормируемого квантово-полевого решения для фундаментальных функций Грина. Оно привело Н.Н. Боголюбова (совместно с Д.В. Ширковым и А.А. Логуновым) к построению метода ренормализационной группы, который успешно применяется во многих областях теоретической и математической физики. Наиболее важным оказалось представление об инвариантном заряде электрона и понятии бегущей константы связи, что, естественно, нашло применение в концепции асимптотической свободы, приведшей к успеху в неабелевой калибровочной теории.

Одна из самых универсальных идей Боголюбова с глубоким общефизическим содержанием, вошедшая в теорию элементарных частиц, - введение им совместно с Б.В. Струмминским и А.Н. Тавхелидзе принципиально нового квантового числа, позднее названного «цветом», с последующей его существенной ролью в построении модели кварков.

Не будет преувеличением сказать, что, возможно, самая грандиозная из всех универсальных идей Боголюбова, которая уже проявила свой общезначимый характер, является идея о спонтанном нарушении симметрии, обусловленном вырождением основного состояния. Высказанная впервые в 1946 году в связи с проблемой сверхтекучести гелия-4, эта идея вместе с методом квазисредних получили у Боголюбова дальнейшее развитие и применение в различных задачах статистической механики, в том числе в теории сверхпроводимости и теории ферромагнетизма, а также при описании ядерной материи и свойств массивных ядер. После появления в 1957-1958 гг. работ Боголюбова по теории сверхпроводимости идея спонтанного нарушения симметрии быстро вышла за рамки собственно статистической механики и стала весьма эффективно и успешно использоваться во многих областях физики.

Идея Боголюбова о спонтанном нарушении симметрии вместе с его $u-v$ -преобразованием нашла отражение в квантовой теории калибровочных полей в виде механизма Хиггса, который представляет собой один из существенных элементов Стандартной модели взаимодействия элементарных частиц. Боголюбов вместе с А.Н. Тавхелидзе и одним из авторов этой статьи (В.А.М.) применили идею спонтанного нарушения симметрии к анализу цветовой симметрии адронов. Не исключено, что локальное нарушение последней может найти подтверждение в случае обнаружения в дальнейшем на опыте фазового перехода совокупности бесцветных адронов в такое состояние материи, где кварки и глюоны являются свободными.

Нельзя не отметить фундаментальные результаты Н.Н. Боголюбова по разработке вариационного принципа в теории многих тел, позволяющего учесть парные корреляции (метода Хартри-Фока-Боголюбова), в том числе высказанную им впервые гипотезу о сверхтекучести ядерной материи. Эта идея была использована для обоснования существования сверхтекучей фазы в атомных ядрах и в дальнейшем развита В.Г. Соловьевым и его сотрудниками при изучении структуры сложных ядер.

Сформировавшаяся в Дубне научная школа в области физики высоких энергий и релятивистской ядерной физики, представленная учениками и последователями Боголюбова во многих странах-участницах ОИЯИ, успешно продолжает традиции своего учителя.

Среди учеников Н.Н. Боголюбова - члены Российской академии наук, Национальной академии наук Украины, академий наук других стран. В ряду ярких имен, помимо уже упомянутых ученых - В.С. Владимиров, В.Г. Кадышевский, А.А. Славнов, Н.Н. Боголюбов (мл.) (Россия), И.Р. Юхновский (Украина), Нгуен Ван Хьеу (Вьетнам), М. Матеев (Болгария) и другие видные ученые.

В рамках журнальной статьи очень трудно даже просто коснуться всех аспектов многогранной деятельности замечательного ученого. За 70 лет научной деятельности им было опубликовано более 400 научных работ, часть из которых вошли в 12-томное собрание научных трудов, вышедших в свет в 2005-2009 гг. в издательстве «Наука» Российской академии наук.

Н.Н. Боголюбову выпала благородная миссия стать одним из создателей современной математической и теоретической физики как целостной науки и тем самым заложить краеу-

гольный камень в фундамент универсальной квантово-полевой теории окружающей нас материи. Область применения идей Боголюбова с течением времени все более и более расширяется.

Родина высоко оценила научную, педагогическую и организационную деятельность Н.Н. Боголюбова. Он был дважды удостоен звания Героя Социалистического Труда, звания лауреата V Ленинской премии, трижды звания лауреата Государственной премии СССР, награжден многими правительственными наградами. Среди его академических наград - высшая награда Академии наук СССР - золотая медаль имени М.В. Ломоносова и золотая медаль и премия имени М.А. Лаврентьева. Его именем назван проспект в Дубне, установлены бюсты в Нижнем Новгороде и Дубне. Имя Н.Н. Боголюбова носят Институт теоретической физики Национальной академии наук Украины, Лаборатория теоретической физики ОИЯИ.

Н.Н. Боголюбов имел широкое международное признание - он был избран иностранным членом многих зарубежных академий, ему присуждены почетные степени доктора ряда известных университетов мира, международные премии и медали. Николай Николаевич сочетал активную научную работу с общественной деятельностью. Он был депутатом Верховного Совета СССР 5-ти созывов, активным участником Пагуошского движения ученых за мир.

В своем выступлении на открытии Международной Боголюбовской конференции «Проблемы теоретической и математической физики» в Москве 27 сентября 1999 года, посвященной 90-летию со дня рождения Н.Н. Боголюбова, Президент Российской академии наук академик Ю.С. Осипов отмечал: «Н.Н. Боголюбова можно поставить в один ряд с универсальными гениями в истории человечества, такими, как Л. Эйлер, К.Ф. Гаусс, А. Пуанкаре, Д. Гильберт. Он сравним с ними как по широте научных интересов, так и по глубине проникновения в фундаментальные законы природы, по влиянию на дальнейшее развитие науки. Нам отчетливо видно, что современная математика, математическая и теоретическая физика, а также механика, развиваются под глубоким воздействием идей, методов и научных достижений Николая Николаевича».

В вышедших в декабре 2008 года Указах Президентов Российской Федерации и Украины, посвященных празднованию 100-летия со дня рождения Н.Н. Боголюбова, подчеркнута особая роль великого ученого в истории науки.

Выдающийся естествоиспытатель, ученый и просветитель Н.Н. Боголюбов оставил огромный вклад в мировую науку, явился родоначальником нескольких активно работающих научных школ в области математики, нелинейной механики, теоретической и математической физики, физики конденсированного состояния вещества, физики высоких энергий и атомного ядра. Своими трудами он активно содействовал выделению современной математической и теоретической физики в самостоятельную активно развивающуюся область науки. Знакомство с фундаментальными идеями Боголюбова, их изучение показывает, какое богатое научное наследие оставил своим последователям великий Учитель и Мастер.

Февраль, 2009 г. Москва-Дубна

Собственник:

РГП «Национальный ядерный центр»

Адрес редакции:

071100, Республика Казахстан,
г. Курчатов, ул. Тәуелсіздік, 6
тел.: +7 722 51 2 33 33,
факс: +7 722-51 2 38 58
E-mail: energy_atom@mail.ru; nnc@nnc.kz
Web-сайт: www.nnc.kz

Главный редактор:

Владимир Школьник

Ответственный секретарь:

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

Дизайн и вёрстка:

Наталья Клец
Айбек Тусибов

Медиа-консалтинг:

Фонд «Страна Астана»

Корректор:

Владимир Плошай

Журнал зарегистрирован
в Министерстве
культуры и информации РК.
Свидетельство №8764 от 12.11.2007 г.

Мнение авторов не обязательно совпадает с мнением
редакции.

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

Выходит один раз в квартал.

Тираж – 2000 экз.

Отпечатано в ТОО «Extrapress-Co»

Адрес: г. Алматы, пр. Сейфуллина, 531, офис 403
тел.: -7 (727) 272 06 09

