

Атом во имя прогресса!

ЧЕЛОВЕК. ЭНЕРГИЯ. АТОМ

Научно-публицистический журнал №1 (29) 2018



- НЕРАСПРОСТРАНЕНИЕ ОМУ: МЕРЫ ДОВЕРИЯ
- 60 И 25: ИСТОРИЯ - ДОСТИЖЕНИЯ - ПЛАНЫ
- ЗОЛОТЫЕ КАДРЫ
- НАЧАЛА НООКОСМОГЕНЕЗА



С 11 по 13 сентября 2018 года в Национальном ядерном центре РК пройдет VIII международная конференция «Семипалатинский испытательный полигон: наследие и перспективы развития научно-технического потенциала». В этом году конференция посвящена двум юбилейным датам - 60-летию Института атомной энергии и 25-летию Института радиационной безопасности и экологии. Об интересных исторических фактах становления предприятий, а также о достижениях в области развития мирного атома читайте на стр 14-43

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Итоги председательства Казахстана в Совете Безопасности ООН</i>	2
<i>«Нераспространение ОМУ: меры доверия» (Выступление Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева на заседании Совета Безопасности ООН).</i>	5

АТОМ И ОБЩЕСТВО

<i>Инновационность и востребованность наших разработок растет</i>	10
<i>60 лет на острие науки</i>	14

ПОЛИГОН

<i>25 лет научно-исследовательских работ в области радиационной безопасности, радиоэкологии и радиобиологии</i>	30
---	----

СВЯЗЬ ВРЕМЕН

<i>История двух экспонатов</i>	46
<i>Хроника</i>	52

ЗОЛОТЫЕ КАДРЫ

<i>XVII конференция-конкурс НИОКР молодых ученых и специалистов НЯЦ РК</i>	64
<i>Лучший научный проект НИОКР -2018.</i>	
<i>Разработка методологии реабилитации радиоактивно-загрязненных объектов на площадке «Сары-Узень»</i>	67
<i>XIV международная научная конференция студентов, магистрантов и молодых ученых «Ломоносов–2018»</i>	73

ВЕРХНИЙ УРОВЕНЬ

<i>Начала ноокосмогенеза. Профессор Б.Г. Гордон</i>	78
---	----



Итоги председательства Казахстана в Совете Безопасности ООН: успех инициатив Главы государства в региональном и глобальном масштабе

1 февраля 2018 года Казахстан завершил работу в качестве Председателя Совета Безопасности Организации Объединенных Наций.

С 1 января этого года в течение месяца делегация Казахстана руководила работой главного органа ООН, руководствуясь Политическим обращением Президента Казахстана Нурсултана Назарбаева к Совету Безопасности ООН под названием «Казахстанское концептуальное видение упрочения глобального партнерства для построения безопасного, справедливого и процветающего мира», а также своими прагматичными национальными интересами.

Казахстан в качестве Председателя Совета Безопасности ООН обеспечивал бесперебойную ежедневную работу Совбеза при содействии Секретариата ООН и исполнял функции, возложенные в соответствии с мандатом.

В ходе председательства Казахстана состоялось около 30 заседаний в формате консультаций, брифингов и дебатов, по итогам которых были приняты резолюции и заявления для прессы Председателя Совета.

Главным мероприятием председательства Казахстана в СБ ООН стал прошедший 18 января тематический брифинг высокого уровня на тему «Нераспространение оружия массового уничтожения: меры доверия» под председательством Президента Казахстана Нурсултана Назарбаева. Заседание продемонстрировало, что меры укрепления доверия, а также усиление инструментов превентивной дипломатии могут послужить отправной точкой для достижения прог-

ресса по многим критическим вопросам, не находящим своего временного разрешения из-за политической конъюнктуры во взаимоотношениях мировых держав.

Принятое по итогам заседания Заявление Председателя СБ ООН (Presidential statement) под номером S/PRST/2018/1 посвящено Всеобъемлющей стратегии предотвращения конфликтов. В данный документ наряду с вопросами раннего предупреждения, превентивного развертывания, посредничества, миротворчества, постконфликтного миростроительства и укрепления мер подотчетности были впервые включены проблемы нераспространения оружия массового уничтожения. В этом заключается уникальность принятого документа.

Казахстан, являясь первым государством Центральной Азии, избранным в Совет Безопасности ООН, в ходе своего председательства продолжил активную работу по продвижению интересов всех государств нашего региона.

Центральным мероприятием стали состоявшиеся 19 января министерские дебаты СБ ООН на тему «Построение регионального партнерства в Афганистане и Центральной Азии в качестве модели взаимозависимости безопасности и развития» под председательством Министра иностранных дел Казахстана Кайрата Абдрахманова. В заседании приняли участие главы МИД Кувейта, России, Польши, Кыргыз-

стана, Таджикистана и Узбекистана, заместители глав внешнеполитических ведомств Великобритании, Нидерландов, США, Экваториальной Гвинеи и Афганистана, а также делегации государств-членов СБ ООН и Европейского союза. В качестве докладчика выступил Генеральный секретарь ООН Антониу Гутерриш.

По итогам заседания было принято Заявление Председателя (Presidential statement) под номером S/PRST/2018/2. Документ подчеркивает важность развития регионального, межрегионального и международного сотрудничества для обеспечения долгосрочного мира, стабильности и устойчивого развития в Афганистане и Центральной Азии и заявил о своей поддержке совместных усилий стран региона по расширению зоны мира, сотрудничества и процветания.

Важным событием стала организация казахстанским председательством 12-15 января визита делегации СБ ООН в Кабул. В ходе мероприятия состоялись встречи с руководством страны, представителями политических партий и гражданского общества. В рамках визита были рассмотрены усилия правительства Афганистана по решению широкого круга взаимосвязанных проблем, а также определено, каким образом Совет Безопасности мог бы дополнительно содействовать усилиям на местах.

Полевая миссия в Кабул стала первым визитом Совета Безопасности в Афганистан с 2010 года, позволила понять ситуацию изнутри и дала объективное понимание реальных интересов и приоритетов страны и ее мирного населения.

18 января Казахстан на площадке ООН провел Специальное мероприятие высокого уровня по запуску

проекта Кодекса поведения по достижению мира, свободного от терроризма. Основная цель документа – достижение к 2045 году мира, свободного от терроризма, и создание широкой международной коалиции стран-партнеров. В поддержку актуальности и значимости Кодекса выступили руководство ООН и контртеррористических подразделений СБ, главы и представители делегаций более ста делегаций государств-членов.

В рамках председательства прошли плановые мероприятия (брифинги и консультации) по ситуации на Ближнем Востоке и Кипре, в Демократической Республике Конго, Колумбии, Дарфуре (Судан), в Западной Африке и Сахеле, Ливии, Мали, Сомали и Южном Судане, по деятельности Регионального центра ООН по превентивной дипломатии для Центральной Азии, а также поездка членов СБ ООН в Вашингтон для встречи с руководством США.

Нововведением казахстанского председательства стала состоявшаяся 2 января официальная церемония присоединения к СБ ООН шести вновь избранных членов – Кот-д'Ивуара, Кувейта, Нидерландов, Перу, Польши, Экваториальной Гвинеи, которые в торжественной обстановке установили флаги своих стран в холле перед Залом Совета Безопасности ООН.

В целом, Казахстан беспристрастно, открыто и транспарентно председательствовал в СБ ООН, ориентируясь на достижение практических результатов и стремясь внести конструктивный вклад в работу Совета по всем рассматриваемым вопросам повестки дня.

С учетом вовлеченности во многие глобальные и





региональные процессы, активной позиции в медиации и укреплении доверия, Казахстан продолжит выступать честным «брокером», известным своим эффективным сбалансированным подходом и нейтральностью ко всем международным акторам, государствам и организациям в рамках многосторонней дипломатии.

Успешное проведение инициированных казахстанской

делегацией мероприятий в ходе председательства и принятие по их результатам итоговых документов продемонстрировало договороспособность и востребованность миротворческого потенциала нашей страны, конструктивизм подходов к решению самых злободневных задач современного мира, и стало возможным благодаря высокому авторитету Казахстана и его Президента.

Министерство иностранных дел РК



Публикуем полный текст выступления Президента Республики Казахстан Нурсултана Абишевича Назарбаева на тематическом брифинге членов Совбеза ООН на тему «Нераспространение оружия массового уничтожения: меры доверия».

Выступление Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева на заседании Совета Безопасности ООН «Нераспространение ОМУ: меры доверия»

Уважаемый господин Генеральный секретарь!

Уважаемые члены Совета!

Дамы и господа!

Рад приветствовать вас на нашем тематическом брифинге. Избрание Казахстана в непостоянные члены Совета Безопасности ООН и сегодняшнее наше председательство мы рассматриваем как доверие мирового сообщества к нашей стране и ее миролюбивой политике.

Являясь первым государством Центральной Азии на этом посту, мы стали «голосом» народов нашего региона в этом важном органе Всемирной организации.

Прошел первый год работы Казахстана в Совбезе. Мы старались быть максимально активными, конструктивными и беспристрастными в своем участии в решении злободневных вопросов повестки дня СБ.

Возглавляя Комитеты по Афганистану / «Талибану», ИГИЛ/ДАИШ и «Аль-Каиде», Сомали / Эритрее мы вносим свой посильный вклад в их плодотворную деятельность.

Выражаю признательность всем государствам-членам Совета за тесное сотрудничество.

Уважаемые дамы и господа!

Сегодняшнее мероприятие является центральным в ходе председательства Казахстана в Совете Безопасности ООН и специально посвящено одной из наиболее актуальных тем современной глобальной повестки.

Меры доверия, направленные на достижение целей мира и безопасности, играют ключевую роль в предотвращении конфликтов и решении насущных глобальных проблем.

С трибуны 47-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН мною было выдвинуто предложение о создании региональной структуры по безопасности и мерам доверия в Азии.

В результате кропотливой дипломатической работы

этот механизм создан. В настоящее время СВМДА успешно действует, объединяя 26 государств региона.

Спустя четверть века я вновь выступаю в стенах ООН от лица Казахстана в качестве уже непостоянного члена Совета Безопасности.

Но я вынужден констатировать, что вопрос повышения взаимного доверия как между некоторыми странами, так и на глобальном уровне остается острым и становится все более актуальным.

Меры доверия должны оставаться в повестке дня, как важнейший элемент поддержания глобальной архитектуры безопасности, укрепления мира в масштабах всей планеты.

Почему?

Во-первых, меры доверия оправдали себя в процессе предотвращения угрозы тотального уничтожения во второй половине XX века, когда человечество находилось на грани новой масштабной войны.

В Уставе ООН записано, что наша главная задача – «спасти последующие поколения от бедствия войны».

За четверть века в системе ООН моя страна проделала стремительный путь – от обладателя четвертого в мире ядерного арсенала до страны-лидера глобального нераспространения, закрыв крупнейший в мире ядерный полигон в Семипалатинске.

Отказ от ядерного оружия и статуса ядерной державы был нашим осознанным, искренним выбором, добровольным актом, поддержанным всем народом Казахстана и по достоинству оцененным мировым сообществом.

Сегодня наша страна является участником всех фундаментальных международных договоров в сфере ядерной безопасности и юридически закрепила свой безъядерный статус.

Во-вторых, атмосфера взаимодоверия сможет способствовать формированию новой модели международного сотрудничества.



Ярким примером и практическим воплощением такого сотрудничества является открытие Банка низкообогащенного урана МАГАТЭ. Этим Казахстан внес свой очередной вклад в укрепление режима нераспространения и безопасного использования урана в мирных целях.

В-третьих, безъядерный путь Казахстана может стать примером и послужить практическим руководством для других стран.

Мы создали и укрепили нашу независимую страну, добились её высокого международного авторитета, отказавшись от ядерного оружия и получив гарантии ненападения от ядерных держав. Мы призываем последовать нашему примеру руководство Северной Кореи.

В-четвертых, текущие возможности научно-технологического прогресса и реалии глобализации делают задачу нераспространения ОМУ вопросом выживания человечества.

Увеличение числа стран-обладателей ОМУ создает риск попадания ядерного, химического, биологического и радиологического оружия в руки деструктивных сил.

Имеющаяся сегодня правовая база по обеспечению ядерной безопасности не смогла предотвратить расширение «ядерного клуба держав» в конце 20-го века.

Полагаю, что столь необходимое укрепление режима нераспространения, основанного на Договоре о нераспространении ядерного оружия (ДНЯО), требует глубоких ментальных изменений, новых многосторонних политических решений.

В качестве укрепления доверия в сфере нераспространения, предлагаю следующие меры.

Первое. Считаю необходимым усложнить выход из ДНЯО.

Пример КНДР может подтолкнуть на подобный шаг другие страны, имеющие амбиции обладать ядерным оружием.

Не подвергая сомнению ДНЯО, предлагаю рассмотреть возможность разработки специальной резолюции СБ ООН, определяющей четкие последствия для тех стран, которые нарушают Договор, включая санкционные меры и меры принуждения.

Второе. Необходимо выработать реально работающий

механизм применения жестких мер против приобретения и распространения ОМУ.

Такие многосторонние соглашения следует утверждать отдельными резолюциями Совета Безопасности ООН.

В качестве главной меры по устранению стимулов для обладания ОМУ, считаю необходимым развивать юридически обязывающую систему гарантий ядерных держав государствам, добровольно отказавшимся от обладания атомным оружием, а также имеющим безъядерный статус.

Третье. Успех или неудача процесса модернизации системы глобальной безопасности напрямую зависит от способности мирового сообщества преодолеть милитаристские анахронизмы.

Надо оставить в прошлом деление стран на военные блоки, существование которых становится провоцирующим и бессмысленным.

Именно здесь нужно доверие между государствами.

Свое видение общемировых антивоенных мер я изложил в Манифесте «Мир. XXI век», который предлагает действия, способствующие к 100-летию юбилею ООН построить мир без ядерного оружия. Если мировое сообщество поддержит, то эта цель достижима.

Четвертое. Надо обязательно вернуть в международную жизнь политическое доверие и системный диалог.

Хорошим примером этого может служить Совместный всеобъемлющий план действий (СВПД). Сделка по ядерной программе Ирана продемонстрировала собой возможность успешной многосторонней дипломатии в сфере нераспространения.

Она стала практическим примером решения сложнейших вопросов путем переговоров.

Данное соглашение стало возможным благодаря атмосфере доверия, в создание которой внес свой вклад и Казахстан.

Выражаю надежду на дальнейшее успешное осуществление СВПД, несмотря на то, что в настоящее время возникли определенные сложности с реализацией своих обязательств со стороны некоторых участников этого Соглашения. Данный вопрос мы обсудили с Президентом США.

Схожий конструктивный подход, на наш взгляд, можно применить и в вопросе урегулирования ядерной проблемы Северной Кореи.

Как известно, текущие события на Корейском полуострове демонстрируют глубинные противоречия.

В этой связи, мы призываем вовлеченные стороны к скорейшему и конструктивному решению северо-корейского вопроса.

Мы выступаем за предоставление «ядерной пятеркой» гарантий безопасности КНДР как важного условия для создания атмосферы доверия и возвращения Пхеньяна за стол переговоров.

Казахстан готов предоставить площадку для переговоров в случае такой необходимости у вовлеченных сторон.

Меры доверия как никогда актуальны и для Ближнего Востока, где сегодня происходят драматические события.

Конфликт в Сирии влечет негативные последствия далеко за пределами региона.

Здесь важно отметить, что именно взаимодоверие стало основой для диалога на Астанинской площадке, которая вносит свой посильный вклад в процесс сирийского мирного урегулирования, дополняя Женевские переговоры. В Астане прошло 7 таких переговоров.

Пятое. Одним из самых эффективных средств в борьбе с расползанием ОМУ считаю создание зон, свободных от ядерного оружия.

Это также представляет собой форму проявления коллективного доверия.

Считаю важным продолжать усилия по созданию безъядерной зоны на Ближнем Востоке.

Призываю заинтересованные стороны возобновить работу и надеюсь, что оставшиеся между некоторыми странами разногласия вскоре будут преодолены.

Шестое. Сегодня существует риск новой волны гонки вооружений с использованием научных достижений.

В этой связи, международному сообществу следует усилить контроль над созданием и распространением новых военных и информационных технологий.

Считаю, что меры доверия необходимы также при формировании общих подходов к предотвращению милитаризации космического пространства. Эти вопросы достойны отдельного заседания ООН.

Уважаемые дамы и господа!

Реалии сегодняшнего дня таковы, что многие конфликты можно предупредить и эффективно урегулировать только при условии наличия взаимопонимания и взаимного доверия между мировыми ядерными державами.

На них лежит высочайшая ответственность перед человечеством по предотвращению ядерной катастрофы. Именно крупнейшие ядерные державы должны быть во главе борьбы за безъядерный мир, показать пример сокращения ОМУ.

Но это не означает, что остальные страны должны оставаться в стороне, что от них мало что зависит.

Мировое сообщество – это единый организм, который силен в своем многообразии и многоукладстве, который может выживать и развиваться при наличии баланса и гармонии между населяющими нашу планету нациями и народами.

Именно поэтому мы должны совместно добиваться более безопасного мира и более справедливого мирового порядка, основанного на верховенстве международного права.

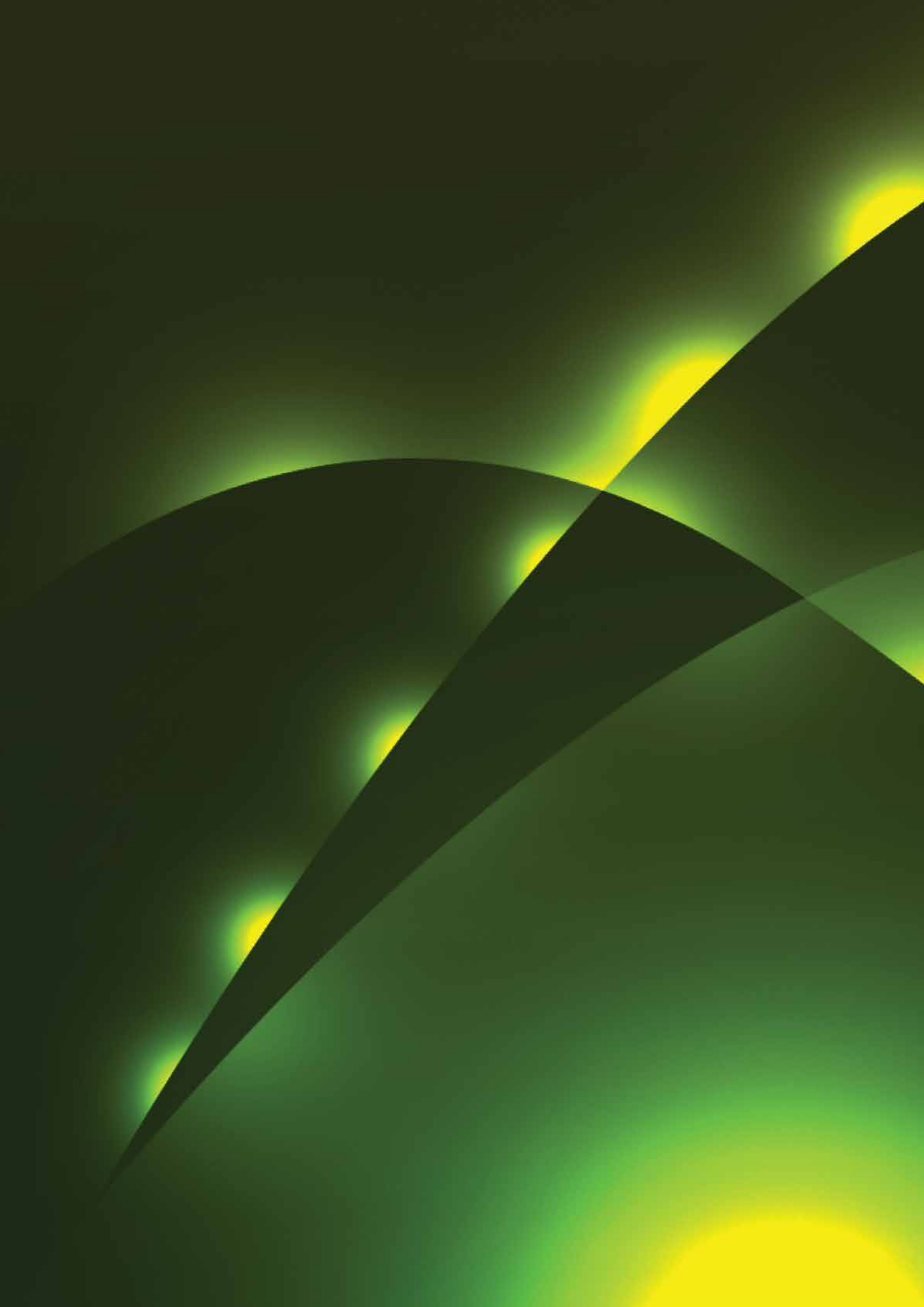
Безусловно и то, что в этом деле особая роль и историческая миссия принадлежит Совету Безопасности ООН.

Убежден, что в XXI столетии человечество в силах пройти достойный путь к миру, свободному от угрозы ОМУ.

Верю, что доверие, воля и разум мирового сообщества, помноженные на энергию коллективных действий, не дадут нашей планете шагнуть в пропасть глобальной катастрофы.

Благодарю за внимание.





АТОМ И ОБЩЕСТВО

The background features a dark, almost black, field with large, flowing, organic shapes in shades of green and yellow. These shapes resemble liquid or smoke, creating a sense of movement. Scattered throughout these shapes are numerous small, bright, glowing spots, similar to distant stars or sparks, which add a dynamic and energetic feel to the overall composition.

Инновационность и востребованность наших разработок растет



Батырбеков Эрлан Гадлетович, Генеральный директор Национального ядерного центра РК, доктор физико-математических наук, профессор

Создание НЯЦ РК на заре Независимости Республики позволило сохранить и придать новое, мирное направление развития уникальному научно-техническому комплексу бывшего Семипалатинского испытательного полигона (СИП) и найти новое применение знаниям и профессиональному опыту большого числа специалистов-ядерщиков, направив их деятельность в созидательное русло развития мирных ядерных технологий.

В прошлом году мы подвели итоги 25-летней деятельности предприятия, а сегодня хотели бы рассказать о новейшей истории центра, периоде с 2014 по 2018 годы.

Об этом и многом другом в комментариях Генерального директора Национального ядерного центра РК Эрлана Батырбекова.

2018 год для нас особый. Мы отмечаем сразу две важные юбилейные даты основных структурных подразделений НЯЦ: 60-летие Института атомной энергии и 25-летие Института радиационной безопасности и экологии. Результаты научной деятельности в области атомной энергетики и радиационной экологии мы рассмотрим в сентябре на VIII международной конференции «Семипалатинский испытательный полигон: наследие и перспективы развития научно-технического потенциала», в работе которой примут участие ведущие ученые и специалисты из разных стран мира.

Но есть еще одна, не менее значимая для нас дата, которая позволяет подвести промежуточный итог очередного, важного этапа новейшей истории предприятия.

Но есть еще одна, не менее значимая для нас дата, которая позволяет подвести промежуточный итог очередного, важного этапа новейшей истории предприятия.

К истории вопроса

Вплоть до 2013 года в состав Национального ядерного центра РК входило 6 дочерних предприятий.



Структура РГП НЯЦ РК до реорганизации

Такая структура позволяла успешно и слаженно решать стоящие перед нами задачи в области атомной энергетики, ядерной физики, радиозоологии, поддержания режима нераспространения оружия массового уничтожения и обеспечения радиационной безопасности. Однако, 5 лет назад в связи с введением Закона РК «О государственном предприятии» была упразднена существовавшая на тот момент организационно-правовая форма НЯЦ РК, обеспечивающая функционирование нескольких дочерних государственных предприятий (ДГП) в составе одного республиканского государственного предприятия (РГП). Из состава НЯЦ были выведены и впоследствии преобразованы в отдельные РГП – Институт ядерной физики (г. Алматы) и Институт геофизических исследований (г. Курчатов). В «подвешенном» состоянии оказались остальные ДГП, входившие в состав НЯЦ.

В тот момент важно было не допустить воздействия произошедших изменений на качество нашей работы. Пришлось оперативно решать вопросы координации между вновь созданными предприятиями отрасли в части реализации текущих комплексных научных проектов, выполнение которых не должно было пострадать ни при каких условиях. И это не говоря уже о необходимости сохранения финансовой и социальной стабильности предприятия.

Перед нами была поставлена задача по созданию такой организационной структуры, которая позволила бы без потерь продолжить работу предприятия. И эта задача была решена путем организации на базе РГП НЯЦ РК филиалов. Так образовалось РГП с четырьмя филиалами: Институт атомной энергии, Институт радиационной безопасности и экологии, предприятие «Байкал» и Казахский государственный центр взрывных работ.



Структура РГП НЯЦ РК после реорганизации

Время показало, что было принято единственно правильное решение. Такая структура позволила нам сохранить свои основные компетенции для решения задач, отмеченных в Указе Президента «О создании НЯЦ РК», далее развивать стратегические направления своей деятельности, а также продолжить успешную реализацию научных проектов.

Первый год после реорганизации мы придерживались режима экономии и принципа максимального сохранения средств в НЯЦ, что позволило нам уже в новом составе впервые за много лет успешно завершить 2014 год и в финансово-экономическом плане.

Могу с гордостью отметить, что на протяжении последних 5 лет мы не только не снижаем, но и интенсивно наращиваем темпы развития. На сегодняшний день более 70 % бюджета предприятия формируется за счет реализации коммерческих проектов, в первую очередь – за счет международных контрактов и соглашений, и лишь около 30 % – за счет работ, финансируемых из республиканского бюджета.

Это является свидетельством возрастающей востребованности наших компетенций и опыта не только внутри страны, но и международным научным сообществом.

За период новейшей истории НЯЦ заключен ряд новых соглашений и контрактов по реализации уникальных крупномасштабных научных проектов в атомной энергетике, радиозоологии, поддержке режима нераспространения ОМУ.

Расширена уставная деятельность предприятия. Например, включен такой вид деятельности, как создание и безопасная эксплуатация полигонов промышленных отходов. Это позволило нам впервые реализовать проект строительства на территории бывшего СИП полигона промышленных отходов ТОО «Казцинк».

Значительно укреплена материально-техническая база: открыты новые лаборатории, ремонтно-механические мастерские, закуплено современное оборудование для проведения исследований в области радиозоологии и атомной энергетики, обновлен автопарк и многое другое.

О сотрудничестве

Если говорить более детально о международном сотрудничестве, то, прежде всего, хочу отметить реализацию проектов совместно с нашими постоянными японскими партнерами. Сегодня в стадии реализации уже третий большой этап многолетнего проекта EAGLE.

Сейчас мы ведем переговоры с компаниями TOSHIBA и Marubeni Utility Services, Ltd. (Япония) по продолжению работ в рамках второй фазы проекта CORMIT, направленного на экспериментальные исследования процесса взаимодействия расплава активной зоны водоохлаждаемого реактора с различными высокотемпературными защитными материалами для подреакторной ловушки расплава. Контракт готовится к подписанию и рассчитан на три года.

Активно продвигаем новое перспективное направление энергетики будущего – управляемый термоядерный синтез. В рамках действующего Соглашения о научно-техническом сотрудничестве между РГП НЯЦ РК и Международной организацией ИТЭР, подписанного 11 июня 2017 года в рамках выставки «Астана.Экспо-2017», реализуются конкретные расчетно-аналитические работы по верификации противоаварийных систем установки ИТЭР и экспериментальные работы по исследованию радиационной стойкости оборудования и материалов этой уникальной установки на исследовательской базе НЯЦ РК, обсуждаются новые проекты.

Начали работу по «Программе научных исследований на казахстанском материаловедческом токамаке», утвержденной 2 марта 2018 года решением Экономического Совета СНГ в рамках Соглашения о совместном использовании экспериментального комплекса на базе казахстанского материаловедческого токамака, подписанного шестью странами СНГ (Россией, Казахстаном, Беларусью, Арменией, Киргизией и Таджикистаном). Реализация данных работ уже в 2018 году позволит существенно сократить время вывода установки КТМ на проектные параметры плазмы, требуемые для проведения полномасштабных материаловедческих исследований, запланированных на 2019–2020 годы.

Еще один уникальный проект, к реализации практической части которого мы приступили в 2017 году – снижение обогащения топлива наших исследовательских реакторов ИВГ.1М и ИГР с 90 % до 19,75 % по урану-235. Сегодня продолжаются комплексные испытания экспериментальных водоохлаждаемых технологических каналов с топливом низкого обогащения (ВОТК-НОУ) в составе активной зоны реактора ИВГ.1М, осуществляется подготовка к реакторным испытаниям образцов топлива ИГР.

Проект реализуется совместно с Национальными лабораториями США и предприятиями Российской Федерации и является очередным шагом в направлении снижения риска распространения ядерных материалов, пригодных для создания ядерного оружия. В рамках проводимой работы мы попутно решаем задачи по улучшению эксплуатационных характеристик реакторов после конверсии, модернизации реакторных и вспомогательных систем и оборудования.

Хочу отметить, что в последнее время наблюдается тенденция расширения сферы использования реакторной базы НЯЦ РК. К примеру, совместно с РГП «Медицинская академия» города Семей и при участии специалистов из Японии и России проведены эксперименты по изучению воздействия радиоактивной пыли на подопытных животных. Данная работа позволила смоделировать радиационное заражение живых организмов после наземного ядерного взрыва, что является актуальной проблемой для стран, непосредственно столкнувшихся с таким событием. Полученные результаты стали источником знаний о действии и степени опасности различных видов ионизирующего излучения на живые организмы. Мы планируем продолжить исследования по данному направлению.

Природная лаборатория

Большая работа проведена в нашей уникальной природной лаборатории – на Семипалатинском испытательном полигоне. На настоящий момент проведено комплексное экологическое обследование части его территории площадью 10 410 км² (56,3 % от общей площади полигона), а также территории испытательной площадки «Балапан» площадью 770 км².

По результатам выполненного обследования определено, что территория общей площадью 9 970,45 км² содержит техногенные радионуклиды на уровне фона глобальных выпадений и, следовательно, не представляет опасности для людей и окружающей среды, и поэтому без ограничений может использоваться в хозяйственных целях.

Для ликвидации последствий ядерных испытаний с 2014 года начаты работы по рекультивации наиболее загрязненных участков на испытательных площадках «Опытное поле» и «Дегелен». На «Опытном поле» выполнено изъятие загрязненной почвы объемом ~70 м³ с последующим размещением ее на длительное хранение на территории хранилища «Байкал-1». На прилегающих к этим участкам территориях площадью 5,05 км² снижение уровня радиоактивного загрязнения было обеспечено проведением глубокой вспашки. На площадке «Дегелен» на площади 0,065 км² проведены работы по отсыпке чистым грунтом территории наиболее загрязненных припортовых участков 40 штолен. Для ограничения доступа к местам проведения как ядерных испытаний на площадках «Опытное поле» и «Дегелен», так и испытаний боевых радиоактивных веществ (БРВ) на площадках «4» и «4А», были созданы системы ограничения доступа.

Мы поставили перед собой задачу – в год празднования 30-летия Независимости Республики Казахстан, которое будет отмечаться в 2021 году, завершить комплексное экологическое обследование всего полигона и определить территории СИП, которые можно будет передать в собственность или землепользование. Также планируется определить территории, которые можно будет использовать с какими-либо ограничениями, и те территории, которые должны остаться землями запаса. Таким образом, к 2021 году будет

получена информация, позволяющая определить границы Семипалатинского испытательного полигона в соответствии с текущей радиоэкологической обстановкой.

В целях продолжения работ по ликвидации последствий ядерных испытаний, для ограничения физического доступа к радиоактивно-загрязненным объектам и ликвидации радиоактивного загрязнения, либо снижения его уровня на наиболее опасных участках, разработана программа «Реабилитация загрязненных земель бывшего Семипалатинского испытательного полигона». Работы по данной программе рассчитаны на 9 лет и направлены на оздоровление окружающей природной среды на территориях, подвергшихся воздействию ядерных испытаний на СИП.

Без отрыва от производства

Для нас всегда был важен аспект подготовки кадров для атомной отрасли Республики Казахстан, этому вопросу мы уделяем особое внимание. За эти годы организованы десятки стажировок, семинаров, лекционных занятий на базе казахстанских и зарубежных организаций. Создано уже пять филиалов университетских кафедр на базе НЯЦ РК, функционирование которых позволяет молодым ученым предприятия проходить обучение в PhD-докторантуре фактически без отрыва от производства, используя для своих исследований уникальную экспериментальную базу, включающую исследовательские ядерные реакторы, экспериментальные установки и современное аналитическое оборудование.

Подводя итог, хочу отметить, что, несмотря на сложности перехода из одной организационной формы в другую, за короткий период времени – 5 лет, мы добились значительных успехов, а высокий уровень профессионализма наших специалистов, научно-исследовательская база вызывают неподдельный интерес у всего мирового сообщества.





60 ЛЕТ НА ОСТРИЕ НАУКИ

Отмечая 60-летний юбилей Института атомной энергии НЯЦ РК, хочется прежде всего с благодарностью вспомнить и, хотя бы в тезисном изложении, рассказать о времени, о делах и о людях, свершивших эти дела в период становления нашего предприятия в напряженные 60-е, 70-е и 80-е годы прошлого столетия.

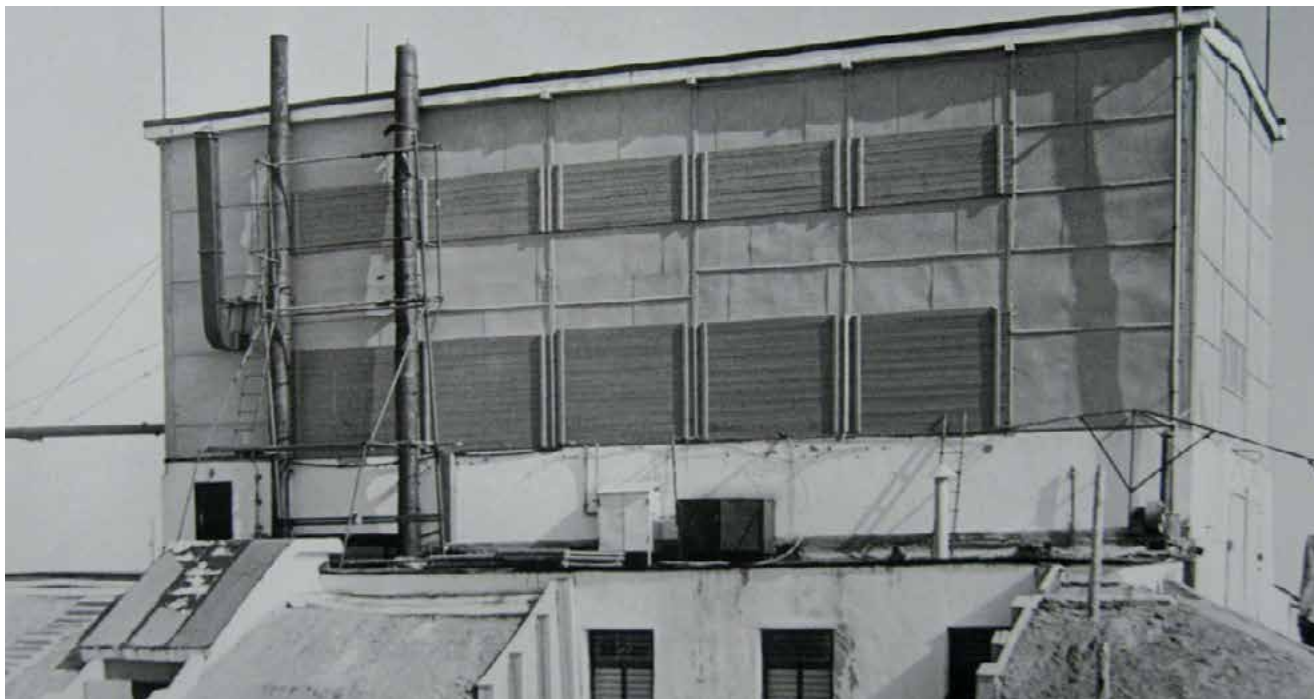
В 50-е годы прошлого века в СССР ускоренными темпами развивалась атомная энергетика и ракетно-космическая техника. В июне 1954 года был осуществлен пуск первой в мире Обнинской АЭС, в декабре 1958 года принята в эксплуатацию первая советская атомная подводная лодка «Ленинский комсомол», а в декабре 1959 года – первый в мире атомный ледокол «Ленин». Были созданы межконтинентальные баллистические ракеты, и в октябре 1957 года был запущен первый в мире искусственный спутник Земли.

Достигнутые успехи в ядерной энергетике и ракетно-космической технике побудили Курчатова И.В., Королева С.П. и Келдыша М.В., выдающихся ученых и создателей ракетно-ядерного щита СССР, выступить с инициативой о развитии исследований по применению ядерной энергии в космосе, в частности, по созданию ракет с ядерными двигателями.

В конце 1957 года академик Курчатов И.В. выдвинул

идею создания импульсного графитового реактора (ИГР), в котором можно было бы проводить исследования физических процессов, возникающих в ядерных реакторах при быстром увеличении мощности, а также осуществлять исследования безопасности ядерных реакторов, испытания топлива, материалов и различных объектов ядерной техники, в том числе элементов ядерных ракетных двигателей (ЯРД). Исторически сложилось так, что практическое воплощение этих научно-технических направлений во многом было осуществлено на Семипалатинском испытательном ядерном полигоне и неразрывно связано с созданием и деятельностью нашего предприятия, первоначально являвшегося Экспедицией № 361, входившей в состав ИАЭ АН СССР им. И.В. Курчатова.

13 мая 1958 года ЦК КПСС и Совет Министров СССР приняли Постановление № 518-246 о создании на Семипалатинском испытательном ядерном полигоне экспериментальной установки РВД (Реактор Взрывного Действия – так в то время назывался реактор ИГР). В Постановлении было указано: «...для изучения физических процессов, протекающих при быстрых нарастаниях мощности в атомных реакторах, построить на объекте Министерства обороны



Реакторное здание 1 на КИР ИГР, 1962 г.



Панорама КИР ИГР

СССР экспериментальную установку РВД с высокотемпературным ядерным гомогенным графитовым реактором...». Это Постановление явилось первым документом государственного уровня, имеющим непосредственное отношение к созданию нашего предприятия, именно поэтому 13 мая 1958 года считается днем основания Института атомной энергии.

Примерно в это же время Курчатовым И.В. вместе с Келдышем М.В. и Королевым С.П. были предприняты последующие шаги по реализации идеи создания ЯРД. 30 июня 1958 года вышло инициированное ими Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР за № 711-339 о дальнейшем развитии теоретических и экспериментальных работ по исследованию перспективных схем и созданию ЯРД. В работы по созданию ЯРД в СССР были подключены ведущие научно-исследовательские и проектно-конструкторские организации страны: АН СССР (г. Москва), НИИТВЭЛ (г. Подольск), Физико-энергетический институт (г. Обнинск), Научно-исследовательский институт тепловых процессов (г. Москва), Научно-исследовательский и конструкторский институт энерготехники (г. Москва), Конструкторское бюро химавтоматики (г. Воронеж).

Строительство комплекса исследовательского реактора ИГР (КИР ИГР) началось летом 1958 года. Реактор был построен в чрезвычайно короткие сроки: уже в июле 1960 года

состоялся его физический пуск. Физический пуск и первые исследовательские пуски реактора ИГР показали, что в СССР создан исследовательский ядерный реактор с самым высоким в мире, порядка $7 \cdot 10^{16}$ т.н./ $(\text{см}^2 \cdot \text{с})$, потоком тепловых нейтронов.

С 1960 года реактор эксплуатировался Экспедицией № 361, причем в начальный период эксплуатации реактора в нем проводились работы, в которых собственно реактор и являлся объектом исследования, а целью исследований являлось изучение поведения и характеристик размножающей среды при высоких скоростях роста мощности. По времени эти работы заняли непродолжительный период, и уже в мае-июне 1962 года в реакторе РВД была проведена первая исследовательская серия пусков, целью которой была отработка методики реакторных испытаний твэлов ЯРД. В период 1962...1966 годов в реакторе были испытаны твэлы ЯРД различной конструкции, материального состава и технологии изготовления. Результаты испытаний подтвердили возможность создания твердофазных твэлов, работающих при высокой температуре, превышающей 3000 К, и при удельных тепловых потоках до 10 МВт/м² в условиях мощного нейтронного облучения. Выбор конструкции и материального состава твэлов был сделан в пользу витых двухлопастных стержней из карбидов урана, циркония и ниобия.

По мере развития и продвижения работ по тематике ЯРД возникла необходимость расширения испытательной реакторной базы, поскольку реактор РВД позволял проводить испытания твэлов и модельных тепловыделяющих сборок (ТВС) только в импульсном режиме. Но еще ранее – в мае 1960 года – по инициативе ученых и специалистов, предвосхищавших объем и сложность работ по созданию ЯРД, принимается Постановление ЦК КПСС и СМ СССР о строительстве комплекса исследовательских реакторов «Байкал-1». Этим же Постановлением было определено место расположения комплекса: территория Семипалатинского испытательного ядерного полигона в 65 км от г. Семипалатинска-21 (прежнее название г. Курчатова) и в 50 км от места расположения КИР ИГР.

Предусматривалось в составе первой очереди КИР «Байкал-1» создать исследовательский высокотемператур-

ный газоохлаждаемый реактор ИВГ.1, стэнд хранения и подачи в реактор газообразного водорода и исследовательский реактор 11Б91-ИР.100 (стендовый прототип реактора ЯРД минимальных размеров), более известный сейчас как реактор для групповых испытаний твэлов ИРГИТ.

Строительство КИР «Байкал-1» было начато в сентябре 1964 года. Научным руководителем этих работ являлся ИАЭ им. И.В. Курчатова. В этом же году в Подольском НИИТВЭЛ «... с целью создания стендовой базы «Байкал-1» для испытаний ТВЭЛ и реакторов ЯРД, обеспечения технической документацией и строительства стендовых установок, подготовки научных и инженерно-технических кадров для эксплуатации стендов и реакторов, эксплуатации стендового комплекса и проведения на нем испытаний ТВЭЛ и реакторов...» был создан Отдел № 80. В 1966 году Подольскому НИИТВЭЛ присвоено наименование ПНИТИ, а Отделу № 80 ПНИТИ – Экспедиция № 10 ПНИТИ.



Строительство реакторного комплекса «Байкал-1», 1967 г.



Панорама КИР «Байкал-1» в 90-е годы

24 июля 1970 года Министр среднего машиностроения СССР Славский Е.П. подписал приказ № 0203 «Об образовании Объединенной экспедиции ЯРД», гласящий: «... с целью сосредоточения усилий на решении задач по созданию ЯРД и ускорению испытательных работ по этой проблеме ... создать на базе объекта РВД Института атомной энергии им. И.В. Курчатова и Экспедиции № 10 Объединенную экспедицию

ЯРД, подчинив ее Подольскому НИТИ..., возложить на Институт атомной энергии им. И.В. Курчатова научно-техническое руководство работой реакторных установок Объединенной экспедиции ЯРД...». В этом же году первым начальником Объединенной экспедиции ПНИТИ (и заместителем директора ПНИТИ) был назначен Руссков Олег Петрович.



РУССКОВ
Олег Петрович

Родился 30 апреля 1930 года в г. Москве. В 1952 году окончил Московский механический институт по специальности «Проектирование физических приборов и установок». До назначения начальником ОЭ ПНИТИ работал начальником объекта РВД (начальником Экспедиции по обработке полезных ископаемых) Института атомной энергии АН СССР. На Семипалатинском полигоне с 1961 года. С 11 декабря 1970 года назначен начальником Объединенной экспедиции – заместителем директора ПНИТИ. 29 января 1974 года переведен в ПНИТИ на должность главного инженера.

В июне 1971 года Руссковым О.П. была утверждена «Организационная структура ОЭ ПНИТИ», в соответствии с которой в составе ОЭ созданы следующие основные подразделения: объект 100 (КИР ИГР), объект 300 (КИР «Байкал-1»), подразделения зам. начальника по испытаниям, главного инженера, зам. начальника по общим вопросам, помощника начальника по режиму, а также функциональные подразделения. Структура была составлена с учетом обеспечения проведения внутриреакторных испытаний изделий на КИР ИГР и выполнения монтажных и пуско-наладочных работ, а также проведения физического пуска реактора ИВГ.1 на КИР «Байкал-1». На период 1971–1972 годов штатная численность ОЭ была определена ориентировочно в 800 человек. Для укомплектования кадров на предприятие направлялось по распределению большое количество молодых специалистов – выпускников Томского политехнического, Московского авиационного,



Группа специалистов ОЭ

Казанского авиационного, Московского инженерно-физического, Уральского политехнического, Московского физико-технического и других ведущих институтов страны, а также выпускников техникумов и средних профессионально-технических училищ.

В 1971 году на первом рабочем месте стендового комплекса «Байкал-1» был завершён монтаж реактора ИВГ.1. В сентябре-декабре 1972 года был проведён его физический пуск. С конца 1973 года по начало 1975 года выполнялись пуско-наладочные работы на стенде, и 7 марта 1975 года состоялся энергетический пуск (ЭП) реактора ИВГ.1 с первой опытной активной зоной.



Реактор ИВГ.1, вид снизу



**Факел реактора
ИВГ.1М на энергопуске
7 марта 1975 года
(высота 40 м, расход
водорода 4,7 кг/с)**



**МОГИЛЬНЫЙ
Игорь Алексеевич**

Родился 08 июля 1926 года в г. Харькове. Участник ВОВ. Награжден медалями «За боевые заслуги», «За победу над Германией», «За победу над империалистической Японией». В 1956 году окончил Московский авиационный институт по специальности «Авиационные двигатели». Прибыл на работу в 1966 году из ПНИТИ переводом. Работал начальником лаборатории 81 ПНИТИ на объекте РВД, с 1971 года – заместитель начальника ОЗ ПНИТИ по испытаниям. С 29 января 1974 года назначен начальником Объединенной экспедиции – заместителем директора ПНИТИ. За успешные испытания высокотемпературного газоохлаждаемого реактора ИВГ.1 в 1980 г. удостоен звания лауреата Государственной премии СССР. Награжден орденом «Трудового Красного Знамени». 1 июля 1977 года перевелся в НПО «Красная звезда» на завод ЗЗМО в г. Протвино, где возглавил отдел испытаний.

С 29 января 1974 года начальником Объединенной экспедиции ПНИТИ (и заместителем директора ПНИТИ) был назначен Моги́льный Игорь Алексеевич.

В период 1974...1976 годов в реакторе ИГР были проведены внутриканальные испытания модельных ТВС первой опытной активной зоны реактора ИВГ.1 с целью проверки их кратковременной работоспособности на режимах энергетического и исследовательских пусков реактора ИВГ.1. Кроме того, в период 1975...1978 годов в реакторе ИГР проведено несколько серий подобных испытаний ТВС активных зон реакторов ИРГИТ и ТВС второй и третьей опытных активных зон реактора ИВГ.1 при номинальных значениях мощности и температуры теплоносителя и при многократных термонагружениях.

В 1976 году на КИР «Байкал-1» были проведены два исследовательских пуска (ИП-1 и ИП-2) реактора ИВГ.1 с первой опытной активной зоной, составленной из тридцати ТВС технологических каналов ТК300 (каждая ТВС канала ТК300 содержала по восемь нагревных секций).

Результаты испытаний твзлов и ТВС в реакторе ИВГ.1 на пусках ЭП, ИП-1 и ИП-2 совместно с результатами послепусковых исследований подтвердили правильность конструкторских, технологических и расчетных методов и решений, использованных при разработке твзлов и ТВС для реактора ЯРД. В процессе подготовки и проведения пусков были поэтапно введены в эксплуатацию большинство проектных систем стендового комплекса и отработана методика реакторных испытаний, а персоналом реактора был накоплен неоценимый опыт работы на реакторе в пусковой период.

В 1976 году на втором рабочем месте стендового комплекса «Байкал-1» начались работы по монтажу первого экземпляра реактора ИРГИТ.



Макет реактора ИРГИТ (11Б91-ИР.100) – стендового прототипа реактора ЯРД



ИВЛЕВ
Анатолий Павлович

Родился 29 сентября 1941 года в поселке Туголесский Бор Московской области. В 1966 году окончил Новосибирский электротехнический институт по специальности «Информационно-измерительная техника». Прибыл на работу в 1963 году из войсковой части 52605. Работал прибористом службы КИП сектора №7 отдела ядерных реакторов ИАЭ им. И.В. Курчатова, начальником службы КИП объекта РВД (Экспедиции ОПИ) ИАЭ им. И.В. Курчатова, главным инженером объекта 100, главным инженером объекта 300. С 1 июля 1977 года назначен начальником Объединенной экспедиции – заместителем директора ПНИТИ. 6 января 1978 года Ивлев А.П. получил тяжелую травму в авиационной катастрофе и 10 сентября 1978 года после выздоровления перевелся в ИАЭ им. И.В. Курчатова.

С 1 июля 1977 года новым начальником Объединенной экспедиции ПНИТИ (и заместителем директора ПНИТИ) стал Ивлев Анатолий Павлович.



ДЬЯКОВ
Евгений
Константинович

Родился 12 июля 1938 года в г. Москве. В 1962 году окончил Московский инженерно-физический институт по специальности «Физико-энергетические установки». Доктор технических наук, лауреат Государственной премии СССР за 1980 год, награжден орденом «Трудового Красного Знамени». Дьяков Е.К. являлся главным конструктором практически всех созданных в ПНИТИ типов газоохлаждаемых ТВС, испытанных в реакторах ИГР, ИВГ.1, 11Б91-ИР100М и РА Объединенной экспедиции ПНИТИ. Прибыл на работу в 1977 году из ПНИТИ переводом на должность заместителя начальника ОЭ ПНИТИ по испытаниям. С 9 января 1978 года назначен исполняющим обязанности начальника ОЭ на период болезни Ивлева А.П. 27 февраля 1979 года переведен в ПНИТИ на должность директора отделения высокотемпературных технологий и конструкций.

Энергетический пуск (П-1 ЭП) и два огневых испытания (ОИ-1 и ОИ-2) реактора ИРГИТ № 1 были проведены соответственно 27 марта, 3 июля и 11 августа 1978 года. Активная зона реактора ИРГИТ № 1 на этих пусках содержала тридцать семь шестисекционных ТВС штатных технологических каналов ТК100 стендового прототипа реактора ЯРД. Положительными результатами пусков П-1 ЭП, ОИ-1 и ОИ-2 была доказана работоспособность стендового прототипа реактора ЯРД и его основных узлов в условиях испытаний на заданной мощности реактора.

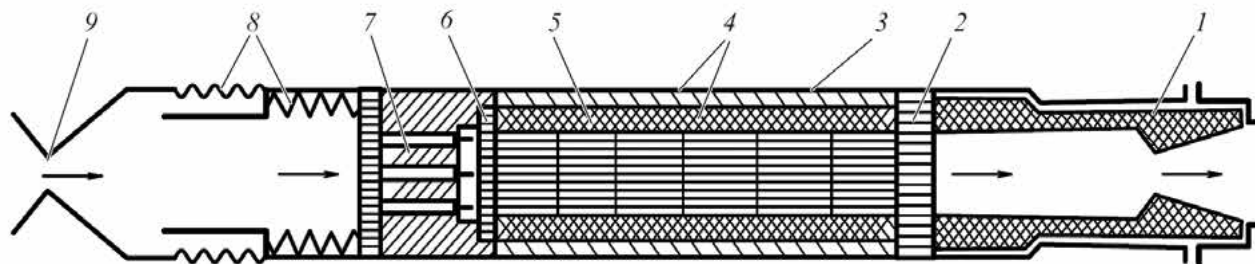
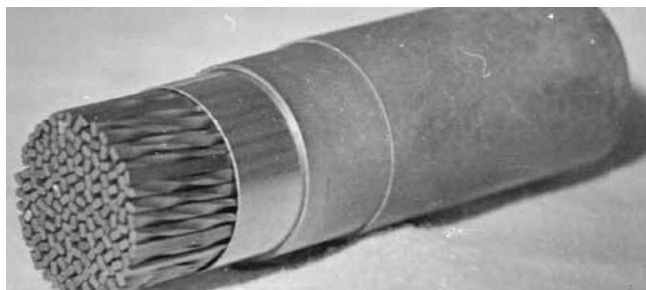


Схема штатного технологического канала ТК100 реактора 11Б91-ИР.100

1 – сопловой блок, 2 – опорная решетка, 3 – стальной корпус, 4 – бериллиевый отражатель и теплоизоляционный пакет, 5 – нагревные секции (пучки витых стержневых безоболочковых твэлов), 6 – входная решетка, 7 – торцевой бериллиевый отражатель, 8 – узел компенсации теплового расширения, 9 – дроссель.



Нагревная секция ТВС канала ТК100 после испытаний в реакторе ИРГИТ № 1

В феврале 1979 года начальником Объединенной экспедиции ПНИТИ (и заместителем директора ПНИТИ) назначается к.т.н. Денискин Валентин Петрович.

В 1980 году в Объединенной экспедиции разворачиваются работы по исследованиям теплотехнической надежности твэлов реакторов типа ВВЭР в условиях моделирования переходных и аварийных режимов их работы. Первые внутриреакторные ампульные эксперименты с модельными одиночными твэлами были проведены на реакторе ИГР в 1983 году, в результате чего было положено начало не только почти десятилетней программе испытаний топлива энергетических реакторов на режимах, моделирующих аварии типа RIA и LOCA, но и положено начало работам в обоснование безопасности атомной энергетики, которые до сегодняшнего дня успешно выполняются в Институте атомной энергии НЯЦ РК.

В декабре 1981 году на КИР «Байкал-1» были начаты испытания реактора ИРГИТ № 2 с новой активной зоной, содержащей тридцать семь шестисекционных ТВС каналов ТК100. Энергетическим пуском П2-ЭП предполагалось продолжить начатые в пусках реактора ИРГИТ № 1 испытания стендового прототипа реактора ЯРД. Но через 30 секунд испытания были прекращены по техническим причинам, и реактор ИРГИТ № 2 был снят с испытаний для конструкторской доработки его отдельных узлов в Воронежском КБХА.



ДЕНИСКИН
Валентин Петрович

Родился 02 января 1938 года в селе Никольское Тульской области. В 1963 году окончил Московский энергетический институт по специальности «Радиотехника». Кандидат технических наук, заслуженный изобретатель РФ, лауреат премии Совета Министров за 2001 г. Прибыл на работу в 1979 году из ПНИТИ переводом. С 7 февраля 1979 года назначен начальником Объединенной экспедиции – заместителем директора ПНИТИ. 12 марта 1987 года переведен в ПНИТИ на должность заместителя директора ПНИТИ. В настоящее время работает советником Генерального директора ГУП «НИИ НПО «Луч».

В 1979...1983 годах в реакторе ИВГ.1 со второй опытной активной зоной были проведены ресурсные испытания твэлов и ТВС на двигательном режиме (ДР) реактора ЯРД. Вторая опытная активная зона реактора ИВГ.1 содержала ТВС технологических каналов различного типа: каналов ТКМ (модернизированных каналов ТК300), каналов ТКТ (каналов ТКМ с повышенным содержанием урана), экспериментальных технологических каналов КЭТ и петлевого канала КЭП. Из всех типов каналов наибольший интерес представляли каналы КЭТ и КЭП, поскольку внутри каждого канала КЭТ размещалась шестисекционная ТВС канала ТК100, а канал КЭП содержал внутри себя шесть шестисекционных ТВС каналов ТК100 (а также фрагмент стального огневого днища реактора ЯРД).

Всего было выполнено 12 пусков реактора ИВГ.1 со второй опытной активной зоной, суммарная продолжительность испытаний составила более 1 часа, максимальная тепловая мощность реактора достигала 230 МВт, а температура водорода на выходе из ТВС – 3100 К. Все пуски проводились по однотипным диаграммам, основные элементы которых были поэтапно отработаны при испытаниях первой опытной активной зоны реактора ИВГ.1. Результаты ресурсных испытаний ТВС реактора ЯРД выявили необходимость лишь частичной доработки их конструкции, которая была выполнена в 1983 – 1984 годах.

В период 1983 – 1984 годов в реакторе ИРГИТ № 3 были



Ампульный реактор РА (вид снизу)

продолжены испытания твэлов и ТВС реактора ЯРД, но теперь уже в заглушенных и заполненных гелием каналах ТК100. Серия исследовательских пусков реактора ИРГИТ № 3 была выполнена с 25 октября 1983 года по 10 января 1984 года при сниженной до примерно 200 кВт тепловой мощности реактора. На основании анализа результатов испытаний реактора ИРГИТ № 3 было принято решение о создании на его основе стационарного исследовательского реактора для ресурсных испытаний топлива реактора ядерной энерго-двигательной установки (ЯЭДУ) на радиационную стойкость.

Реактор ИРГИТ № 3 был модернизирован и переоборудован в ампульный реактор РА для проведения работ в направлении создания двух- или трехрежимной ЯЭДУ. Энергетический пуск ампульного реактора РА состоялся в марте 1987 года. Предназначение созданного реактора РА – проведение длительных испытаний твэлов и ТВС реактора ЯЭДУ на энергетическом режиме малой мощности (РММ) этой установки.



Встреча руководителей ПНИТИ с сотрудниками ОЭ ПНИТИ

В 1984 году в реакторе ИВГ.1 с третьей опытной активной зоной были проведены испытания твэлов и ТВС высокотемпературного азотоохлаждаемого реактора (активная зона реактора ИВГ.1 содержала восьми-секционные ТВС азотных технологических каналов АТК). В результате испытаний была экспериментально подтверждена работоспособность твэлов и ТВС в протоке азотного теплоносителя и принципиальная возможность создания высокотемпературного азотоохлаждаемого реактора.

В 1985 году в Объединенной экспедиции ПНИТИ была торжественно отмечена десятилетняя годовщина энергетического пуска реактора ИВГ.1.

В 1985...1988 годах в реакторе ИВГ.1 с четвертой активной зоной были проведены испытания твэлов, опытной ТВС и модуля реактора ЯРД, доработанных по результатам предыдущих испытаний, на режимах, моделирующих различные условия работы реактора трехрежимной ЯЭДУ, т.е. на режимах ДР (двигательный режим), РММ (режим малой мощности) и РБМ (энергетический режим большой мощности). Всего было проведено 7 пусков реактора с суммарной продолжительностью 18 часов. Мощность ТВС в этих испытаниях составляла от 3 до 100 % от номинальной. Результаты испытаний подтвердили возможность создания реактора многорежимной ЯЭДУ на основе технологических и конструкторских решений, примененных при разработке ТВС и узлов реакторов ЯРД и ЯЭДУ.

25 марта 1987 года начальником ОЭ ПНИТИ (и заместителем директора ПНИТИ) назначается к.т.н. Щербатюк Василий Михайлович.



**ЩЕРБАТЮК
Василий
Михайлович**

Родился 16 мая 1949 года в деревне Ертарка Свердловской области. В 1971 году окончил Томский политехнический институт по специальности «Теплофизика». По распределению был направлен на работу в ОЭ ПНИТИ. Работал инженером лаборатории 242, старшим инженером, начальником смены установки 300, заместителем главного инженера объекта 300, главным инженером объекта 300. В 1985 году ему присуждена ученая степень кандидата технических наук. С 25 марта 1987 года назначен начальником Объединенной экспедиции – заместителем директора ПНИТИ. 20 ноября 1989 года переведен в Институт физики высоких энергий, г. Протвино Московской области.

В период с 16 июня 1987 года по 2 декабря 1991 года в ампульном реакторе РА были проведены ресурсные испытания твэлов реактора космической ЯЭДУ на радиационную стойкость в инертном теплоносителе. Испытаниями, проведенными при низкоинтенсивном ($\phi_{\text{т.н.}} \sim 1 \cdot 10^{12} \text{ см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$) облучении твэлов в гелии при температурах в диапазоне от 600 К до 1200 К и длившимися около 4600 часов до достижения глубины выгорания урана порядка $2 \cdot 10^{19} \text{ дел/см}^2$, была установлена высокая радиационная стойкость керамических твэлов на режиме, моделирующем режим РММ реактора ЯЭДУ.

В 1989 году Подольский научно-исследовательский технологический институт был преобразован в Научно-производственное объединение «Луч», в которое в качестве одного из самостоятельных предприятий вошла и ОЭ ПНИТИ, получившая новое наименование Объединенная экспедиция НПО «Луч» (ОЭ НПО «Луч»).

С 18 декабря 1989 года начальником ОЭ НПО «Луч» становится к.т.н. Черепнин Юрий Семенович.



ЧЕРЕПНИН
Юрий Семенович

Родился 02 марта 1948 года в поселке Луговое Томской области. В 1972 году окончил Томский политехнический институт по специальности «Физико-энергетические установки». Прибыл на работу в ОЭ в 1972 году по распределению. Работал инженером, старшим инженером, начальником группы, старшим научным сотрудником, начальником отдела 240, заместителем начальника ОЭ ПНИТИ по испытаниям. Профессор, доктор технических наук. В 1992 году избран членом-корреспондентом ИАН РК. С 18 декабря 1989 года назначен начальником ОЭ НПО «Луч», с 1991 года – директором ОЭ НПО «Луч», с 1993 года – директором ИАЭ НЯЦ РК. 01 декабря 1995 года назначен Генеральным директором Национального ядерного центра РК, проработал на этом посту до 01 октября 2000 года. В настоящее время работает директором отделения ОАО НИКИЭТ им. Н.А. Доллежалея (г. Москва).

В период с 28 декабря 1989 года по 19 декабря 1990 года в реакторе ИГР была выполнена серия экспериментов по исследованию взаимодействия расплава диоксида урана, стали и циркония с водой. Целью этих экспериментов, выполненных в содружестве с ОКБ «Гидропресс» (г. Подольск), РНЦ «Курчатовский институт» и ФЭИ (г. Обнинск), являлось изучение процессов и последствий тяжелых аварий на легководных энергетических реакторах. В 1990 году в реакторе ИГР были также выполнены испытания штатных ТВС исследовательского водо-водяного реактора ИВВ-2М в режимах проектных аварий (целью таких испытаний являлось определение пределов и условий безопасной эксплуатации этого исследовательского реактора).

В 1990 году реактор ИВГ.1 – основной реактор в работах по тематике ЯРД – был модернизирован и переоборудован в исследовательский водоохлаждаемый гетерогенный реактор ИВГ.1М с активной зоной, скомпонованной из ТВС технологических каналов ВОТК, содержащих оболочковые уран-циркониевые твэлы. В дальнейшем этот реактор стал использоваться в основном для материаловедческих исследований взаимодействия изотопов водорода с конструкционными и функциональными материалами ядерных и термоядерных установок.

В период с 19 декабря 1991 года по 17 декабря 1992 года в реакторе ИГР были выполнены испытания модельных твэлов реакторов на быстрых нейтронах БН-800 и БРЕСТ-300 с натриевым и свинцовым теплоносителями соответственно. Целью этих испытаний, выполненных по договору с РФЯЦ ВНИИТФ (г. Снежинск), являлось определение предельных режимов эксплуатации таких реакторов.

15 мая 1992 года Указом Президента Республики Казахстан за № 779 был создан Национальный ядерный центр РК, после чего, в январе 1993 года, Объединенная экспедиция НПО «Луч» вошла в состав НЯЦ РК.

Заканчивая краткие воспоминания о времени, делах и людях Объединенной экспедиции, следует обратить внимание на то, что испытательные и исследовательские работы по программам реакторной отработки конструкций и материальных составов твэлов и ТВС реакторов ЯРД и ЯЭДУ являлись тогда главным направлением деятельности ОЭ до конца 1991 года. В этих работах, выполненных в уникальных советских исследовательских реакторах ИГР, ИВГ.1, ИРГИТ и РА, в общей сложности было проведено несколько сотен испытаний твэлов, ТВС, модулей и прототипов реакторов ЯРД и ЯЭДУ. В процессе испытаний были достигнуты выдающиеся научно-технические результаты, в частности, была продемонстрирована работоспособность ТВС ЯРД в течение ~4000 секунд при средней удельной мощности энерговыделения в твэлах 25 кВт/см^3 и температуре водорода на выходе из ТВС до 3100 К. Успешно выполненные наземные реакторные испытания явились завершающим этапом отработки элементов, деталей и узлов реакторов советских космических установок ЯРД и ЯЭДУ. При этом, конечно же, следует помнить, что такому успеху предшествовал огромный объем конструкторских, технологических и научно-исследовательских работ, выполненных в ИАЭ им. И.В. Курчатова, ПНИТИ, НИКИЭТ, ФЭИ, НИИТП, КБХА и других научных организациях Советского Союза.

Однако история предприятия на этом не закончилась и не остановилась. Новая политическая и экономическая ситуация в обновленном независимом Казахстане требовала новых решений и подходов. Был закрыт Семипалатинский испытательный полигон, полностью покинули городок, под прежним еще наименованием Семипалатинск-21, военные части. Менялась городская структура, менялось государство, менялась жизнь.

После закрытия СИП, возник ряд задач, которые предстояло решить молодому независимому Казахстану. Предстояло заняться ликвидацией инфраструктуры и последствий испытаний ядерного оружия, необходимо было провести конверсию бывшего военно-промышленного комплекса СИП и

использовать его научно-технический потенциал уже в мирных целях, остро стоял вопрос контроля за проведением испытаний ядерного оружия на других действующих полигонах мира и, наконец, необходимо было создавать научно-техническую, технологическую и кадровую базу для развития атомной энергетики в РК.

21 января 1993 года Постановлением Кабинета Министров Республики Казахстан за № 55 «О мерах по обеспечению деятельности Национального ядерного центра Республики Казахстан» были определены основополагающие решения, направления деятельности и состав НЯЦ РК.

29 октября 1993 года Постановлением Кабинета Министров Республики Казахстан за № 1082 «Об организации институтов в составе Национального ядерного центра Республики Казахстан» был образован Институт атомной энергии РГП НЯЦ РК на базе ОЭ НПО «Луч».

Не простым было становление предприятия в новых условиях. Предприятие, много лет функционировавшее в закрытом режиме, училось налаживать зарубежные контакты, рекламировать себя, свои работы.

1992–1994 годы были самыми сложными и стали этапом становления, который во многом определил направление развития предприятия.

Важным шагом стало развитие международных отношений. В то тяжелое для страны время в г. Курчатове была проведена Первая международная конференция «Ядерная энергетика в космосе. Ядерные ракетные двигатели» («ЯРД-92», 22–26 сентября 1992 года), во время которой были заложены новые взаимовыгодные долгосрочные отношения с нашими иностранными партнерами.

Подобные конференции стали проводиться регулярно с очень разнообразной тематикой:

13–17 сентября 1993 года проведена международная конференция «Ядерная энергетика в Республике Казахстан: концепция развития, обоснованность, безопасность ЯЭ-93». Результаты конференции внесли существенный вклад в разработку концепции развития атомной отрасли РК. Эту же конференцию можно считать отправной вехой сотрудничества с японскими научными организациями, поскольку именно эту конференцию впервые посетила группа японских специалистов.

23 сентября этого же года заключено «Соглашение между Правительством Республики Казахстан и Правительством Российской Федерации о сотрудничестве в области мирного использования атомной энергии».

Начало развиваться активное взаимовыгодное сотрудничество с научными центрами Японии, национальными лабораториями США, России при все более возрастающем внимании к нашим работам со стороны научных организаций других стран.

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. А уже в апреле-июле 1996 года проведены первые методические эксперименты на установках, разработанных в рамках проекта, подтверждена работоспособность установок для плавления заданного количества двуокиси урана в смеси с конструкционными материалами активной зоны водоохлаждаемого энергетического реактора. Так была заложена основа долгосрочного научно-технического сотрудничества с научными центрами Японии.

Это сотрудничество продолжается почти четверть века, и о нем нельзя не сказать отдельно.

В 2014 году на международном семинаре «XX лет казахстанско-японского научно-технического сотрудничества в области мирного использования атомной энергии» были подведены итоги многолетнего совместного труда.

За прошедшее годы сотрудниками ИАЭ НЯЦ РК совместно с японскими организациями были выполнены уникальные экспериментальные исследования процессов, характерных для тяжелой аварии водо-водяного энергетического реактора с плавлением его активной зоны (NUPEC). Были проведены самые сложные эксперименты по проблеме исключения повторной критичности при постулированной аварии с плавлением активной зоны реактора на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем (JAEA). Данные работы продолжаются с 2015 года в рамках нового пятилетнего контракта EAGLE-3 с Агентством по атомной энергии Японии.

Опираясь на полученные результаты и наработанный опыт совместных работ, сегодня нами проводятся не менее важные эксперименты по изучению возможности использования жаростойких материалов для защиты бетонного основания шахты реактора от воздействия кориума.

В конце 2016 года успешно завершены двухгодичные проекты CORMIT и Fukushima. Первый связан с поиском материалов жертвенных покрытий, наносимых на специально создаваемые подреакторные ловушки расплава активной зоны. В рамках второго были проведены эксперименты по моделированию расплава активной зоны аварийного реактора Фукусима, исследование его физических и химических свойств.

Начавшись с исследований в обоснование безопасности атомной энергетики, наше сотрудничество охватывает ныне все больший круг проблем в области развития атомной энергетики. Совместно с JAPC разработаны требования эксплуатирующих организаций к проекту Казахстанской АЭС, проведены технико-экономические исследования в обоснование строительства АЭС в Республике Казахстан. Результаты исследований послужили основой для выводов межведомственной рабочей группы и правительственной комиссии по определению мест строительства АЭС на территории Республики Казахстан.

Вернемся к хронологии событий.

28 апреля 1994 года в г. Курчатова (Семипалатинск-21) на учредительном собрании образовано Ядерное общество Казахстана, рабочий офис которого первоначально располагался в ИАЭ НЯЦ РК. 29 июля 1994 года на шестом заседании Совета ИТЭР в Москве принято решение об учас-



ПИВОВАРОВ
Олег Сергеевич

Родился 02 января 1948 года в г. Житомире на Украине. В 1972 году окончил Московский авиационный институт по специальности «Двигатели летательных аппаратов». Прибыл на работу в ОЭ ПНИТИ в 1972 году по распределению. Работал инженером, старшим инженером, начальником группы, начальником лаборатории 242, начальником отдела 240 ОЭ НПО «Луч», заместителем директора ИАЭ НЯЦ РК по научной работе. С 01 декабря 1995 года назначен директором ИАЭ НЯЦ РК, в мае 1997 года переведен заместителем директора института по науке. 18 октября 2000 года вновь назначен директором института. 11 июля 2005 года назначен главным инженером, а затем заместителем Генерального директора НЯЦ РК. В 2012 году переехал в Российскую Федерацию.

тии РК в разработке технического проекта Международного термоядерного экспериментального реактора ИТЭР в квоте России. В рамках проекта ИТЭР в ИАЭ уже с 1991 года совместно с НИИ экспериментальной и теоретической физики Казахского государственного университета проводились эксперименты на реакторах ИВГ.1М и РА по исследованию взаимодействия перспективных конструкционных материалов реактора ИТЭР с водородом.

В эти годы Институтом атомной энергии НЯЦ РК руководил Пивоваров Олег Сергеевич.

В 1995 году на стеновом комплексе «Байкал-1» Государственной комиссией принято в эксплуатацию хранилище отработанных ампульных источников ионизирующего излучения (АИИИ), вместившее 52432 отработавших АИИИ со всех уголков Республики Казахстан (по данным на 15.05.2018).

В апреле 1995 года на базе Института атомной энергии НЯЦ РК проведена международная конференция «20 лет энергетического пуска реактора ИВГ.1М». Учредителями конференции явились Министерство науки и новых технологий РК и Ядерное общество Казахстана.

24–27 июня 1996 года в г. Актау на Мангышлакском энергокомбинате проведена международная конференция «Ядерная энергетика в Республике Казахстан. Перспективы развития. ЯЭ-96». ИАЭ НЯЦ РК обеспечил подготовку научной программы конференции.

В эти же годы получены первые гранты по линии МАГАТЭ и МНТЦ.

В эти трудные годы Институт атомной энергии НЯЦ РК возглавляли Зеленский Дмитрий Иванович (с мая 1997 года по май 1999 года), затем доктор физико-математических наук, профессор, лауреат Госпремии РК Жотабаев Женис Рахметович (с мая 1999 года по октябрь 2000 года).

С этого времени Институт атомной энергии целенаправленно и стремительно вошел в новые международные и экономические отношения.

Заданный вектор развития научных направлений и его темпы не потеряны и до сего времени.

Институт атомной энергии принимал участие во всех значимых научных работах, проводимых НЯЦ РК. В 2006 году прошло госэкспертизу ТЭО проекта «Создание технопарка «Парк ядерных технологий в городе Курчатове». В настоящее время на территории города построен и функционирует АО «Парк ядерных технологий».

С 2007 года, началось строительство комплекса Казахстанского материаловедческого токамака КТМ. В настоящее время завершается его строительство. Казахстанский материаловедческий токамак (КТМ) стал центральным экспонатом научно-технического павильона «Энергия будущего» на прошедшей в 2017 году выставке ЭКСПО-2017.

Одним из главных достижений этого периода стало сохранение в условиях тяжелой социально-экономической ситуации научного потенциала Семипалатинского полигона, элементы которого достались независимому Казахстану от ряда структур ВПК СССР. Но мы пошли дальше и не только сохранили, а приумножили и развили экспериментальную научно-техническую базу НЯЦ РК, основой которой являются 2 исследовательских реактора. За прошедшие годы созданы новые стенды и установки, включая комплекс казахстанского токамака КТМ. На данной экспериментальной базе активно ведутся эксперименты по радиационному материаловедению и в обоснование безопасности использования новых видов ядерного топлива и др.

С сентября 2005 года по октябрь 2013 года Институт атомной энергии возглавлял Кенжин Ергазы Асиевич.



ЗЕЛЕНСКИЙ
Дмитрий Иванович

Родился 15 февраля 1949 года в станице Новосергиевская Краснодарского края. В 1972 году окончил Томский политехнический институт по специальности «Физико-энергетические установки». Прибыл на работу в ОЭ ПНИТИ в 1972 году по распределению. Работал инженером, начальником группы лаборатории 241, начальником службы 370, заместителем главного инженера объекта 300 ОЭ НПО «Луч», заместителем директора ИАЭ НЯЦ РК по научной работе. С 15 мая 1997 года назначен директором ИАЭ НЯЦ РК. Освобожден от занимаемой должности 10 мая 1999 года и назначен заместителем Генерального директора НЯЦ РК. В настоящее время Президент ЗАО «МЭТР» (Менеджмент. Энергетические Технологии. Разработки), г. Москва.



КЕНЖИН
Ергазы Асиевич

Родился 29 мая 1961 года в селе Георгиевка Семипалатинской области. В 1984 году окончил Томский политехнический институт по специальности «Экспериментальная ядерная физика». Кандидат физико-математических наук, член-корреспондент НИА РК. Принят на работу в ОЭ НПО «Луч» в 1987 году. Работал инженером, старшим научным сотрудником, начальником лаборатории, заместителем директора по научной работе, а с 01 сентября 2005 года директором ИАЭ НЯЦ РК. В настоящее время – Генеральный директор РГП «Институт ядерной физики» МЭ РК, полномочный представитель Правительства Республики Казахстан в Комитете полномочных представителей правительств глав государств-членов Объединенного института ядерных исследований (г. Дубна, Россия).

Институт продолжал свое поступательное движение. С конца прошлого столетия и преимущественно в начале 2000-х годов был выполнен значительный объем проектных и конструкторских работ в рамках вывода из эксплуатации реактора БН-350, расположенного в г. Актау. Были разработаны и реализованы проекты чехлов для долговременного хранения отработавшего ядерного топлива реактора, установки очистки натрия первого контура от изотопа ^{137}Cs , установки сверления конструктивных элементов в корпусе реактора, устройства дренирования натрия, установки переработки натрия, площадок перегрузки и долговременного контейнерного хранения отработавшего топлива реактора БН-350.

Все разработки, практически по всем контрактам, выполняемым предприятием, выполнены проектно-конструкторским отделом Института атомной энергии НЯЦ РК, оборудование изготовлено экспериментально-механическим цехом предприятия и заводами Республики Казахстан, строительство и монтаж – сотрудниками подразделений Института атомной энергии НЯЦ РК.

С 24 октября 2013 года руководство Институт атомной энергии возложено на Скакова Мажына Канапиновича.

В течение последних лет выполнено расчетно-теоретическое обоснование программы испытаний модельных ТВС французского реактора на быстрых нейтронах ASTRID.

Аналогичные работы проведены в рамках Международного консорциума организаций, которые привлекаются к созданию реактора MYRRHA в Бельгии. В рамках консорциума перед нами поставлена задача по экспериментальному обоснованию надежности топлива реактора MYRRHA.

Развивается сотрудничество с Национальными лабораториями США.

Начиная с 2010 года совместно с Аргоннской национальной лабораторией, а с 2013 года – с Национальной лабораторией Айдахо проводятся подготовительные работы по переводу наших исследовательских реакторов на топливо низкого обогащения. В рамках проектов обоснования возможности конверсии реакторов ИВГ.1М и ИГР Научно-производственным объединением «Луч» была изготовлена партия экспериментальных технологических каналов с низкообогащенным ураном для реактора ИВГ.1М и образцы низкообогащенного топлива реактора ИГР. В настоящее время продолжаются внутриреакторные испытания двух экспериментальных каналов ВОТК с топливом низкого обогащения, проводятся внереакторные испытания и выполняется подготовка к внутриреакторным испытаниям топлива низкого обогащения для реактора ИГР.

В 2015 году подписан меморандум о техническом сотрудничестве в области ядерной науки и технологий с Национальной лабораторией Айдахо.

Совместно с Государственным медицинским университетом города Семей, Евразийским национальным университетом им. Л.Н. Гумилева, Медицинским радиологическим научным центром (МРНЦ) им. А.Ф. Цыба (РФ), Университетом Нагасаки, Университетом Тсукуба, Университетом науки Окаяма, Университетом наук о здоровье префектуры Ибараки осуществлялись исследования воздействия радиоактивного излучения на живые организмы с использованием реактора ИВГ.1М.

Серия экспериментов была проведена в 2015–2016 гг. В настоящее время осуществляется подготовка к серии экспериментов, запланированных на 2018 год, обсуждаются планы работ на 2019 год.



ЖОТАБАЕВ
Женис Рахметович

Родился 22 октября 1943 года в селе Кайнар Семипалатинской области. В 1965 году окончил Омский институт инженеров железнодорожного транспорта по специальности «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте». Профессор, доктор физико-математических наук. В 1967 году поступил на работу в Институт ядерной физики Академии наук Казахской ССР. В 1994 году принят на работу в Алматинское отделение ИАЭ НЯЦ РК в порядке перевода из ИЯФ НЯЦ РК. Работал заместителем директора по научной работе, директором Алматинского отделения, с 11 мая 1999 года директором ДГП «ИАЭ» РГП «НЯЦ РК». 17 октября 2000 года назначен заместителем Генерального директора НЯЦ РК. В 2009 году Женису Рахметовичу присуждена Государственная премия Республики Казахстан в области науки и техники.



СКАКОВ
Мажын Канапинович

Родился 25 января 1952 года в селе Свинчатка Восточно-Казахстанской области. В 1975 году окончил электрофизический факультет Томского политехнического института по специальности «физика» с квалификацией «инженер-физик». Профессор, доктор физико-математических наук, академик КазНАЕН. Заместитель Генерального директора РГП «Национальный ядерный центр Республики Казахстан» по науке и руководитель Института атомной энергии НЯЦ РК.

Основал школу физики конденсированного состояния, подготовил лично и участвовал в подготовке более 20 кандидатов физико-математических наук. За последние годы под его руководством подготовлены девять докторов философии (PhD), в том числе пять из числа сотрудников Института атомной энергии НЯЦ РК.

В 2016 году награжден Почетной грамотой Республики Казахстан, в 2002 году – нагрудным знаком МОиН РК «За заслуги в развитии науки Казахстана», в 2007 году – нагрудным знаком МОиН РК «Почетный работник образования РК», в 2015 году – нагрудным знаком МЭ РК «Заслуженный работник атомной отрасли Республики Казахстан 1 степени» (золотой знак), в 2018 году – нагрудным знаком МЭ РК «Атом саласының үздігі» (золотой знак).

Обладатель государственного гранта «Лучший преподаватель вуза – 2010 г.». Стипендиат государственной научной стипендии для ученых, внесших выдающийся вклад в развитие науки и техники РК (2011-2013 годы).

Автор более 200 научных статей в рейтинговых изданиях, 7 монографий и более 50 авторских свидетельств на изобретения и полезные модели.

Однако в столь короткой статье невозможно изложить все достижения ИАЭ за годы его деятельности. В 2016 году была выпущена трехтомная монография, где воедино собраны основные результаты работы Института атомной энергии за последние четверть века деятельности в составе НЯЦ РК. Третий том данного труда – это итог деятельности Института – юбилея.

Достижения нашего предприятия были бы невозможны без высококвалифицированных специалистов, которые день за днем, год за годом по крупицам создавали, строили, разрабатывали, внедряли. Коллектив Института атомной энергии – это самое большое наше достояние, это коллектив специалистов и рабочих, которым по плечу решение сложных задач, выдвигаемых временем. В настоящее время кадровый состав института стремительно молодеет. Уходят ветераны, которые создали, смогли сохранить и даже существенно расширили стендовую базу института, а также подготовили молодое поколение специалистов, создав кадровую базу для развития атомной энергетики в Республике, и продолжают передавать свои знания и опыт.

Уже сегодня ряд наших зарубежных партнеров проявляют интерес к проведению совместных исследований на казахстанском материаловедческом токамаке КТМ.

17 марта 2017 года в Москве на 73-м заседании Экономического совета стран СНГ шестью странами – Россия, Казахстан, Беларусь, Таджикистан, Киргизия и Армения – подписано «Соглашение о совместном использовании экспериментального комплекса на базе казахстанского материаловедческого токамака».

В настоящее время вступила в действие актуализированная программа научных исследований на казахстанском материаловедческом токамаке КТМ на 2018–2020 годы для реализации межправительственного Соглашения о совместном использовании экспериментального комплекса КТМ от 26 мая 2017 г.

В течение всего периода своей жизнедеятельности Институт атомной энергии Национального ядерного центра Республики Казахстан был и остается центром, который находится на острие науки и техники. В настоящее время – это уникальный научно-технический комплекс, на котором проводятся исследования в области радиационного материаловедения, эксперименты в обоснование безопасности использования новых видов ядерного топлива и другие.





ПОЛИГОН



25 лет научно-исследовательских работ в области радиационной безопасности, радиоэкологии и радиобиологии

Институт радиационной безопасности и экологии (ИРБЭ) был организован в тяжелые для страны времена, которые, соответственно, не могли быть «легкими» и для вновь организованного Института. При этом Национальному ядерному центру в целом и Институту, в первую очередь, был выдан очень сложный социальный заказ, необходимо было ответить на ряд очень важных для населения Казахстана вопросов: какова радиоэкологическая ситуация на СИП и прилегающих территориях, насколько опасен СИП в его нынешнем состоянии. При этом должны были быть даны такие ответы по степени доказательности, в которые бы население Казахстана поверило.

Идея создания Института радиационной безопасности и экологии (ИРБЭ) возникла после закрытия Семипалатинского ядерного испытательного полигона (СИП) при формировании новой структуры полигона как исследовательского центра. Указ Президента РК Назарбаева Н.А. № 409 «О закрытии СИП» был опубликован 29 августа 1991 года, а в мае 1992 года вышло Постановление Кабинета Министров РК № 779 «О создании Национального ядерного центра и Агентства по атомной энергии РК». Постановлением Кабинета Министров РК от 29.10.1993 г. № 1082 в состав НЯЦ РК вошел ИРБЭ, организованный на базе в/ч 52605.



Территория Опытной-научной части, старое здание штаба (конец 50-х – начало 60-х годов), ныне здание административного корпуса ИРБЭ

Воинская часть 52605 была сформирована специально для проведения ядерных испытаний на СИП в июне 1948 г. в г. Звенигороде (Московская обл.), являлась центральным, образующим полигон элементом и состояла из двух основных структурных звеньев – управления части и научно-исследовательских подразделений (Опытно-научная часть), на базе которых и был организован в дальнейшем ИРБЭ. Руководство деятельностью всех подразделений полигона осуществлял командир войсковой части – начальник полигона. Первым командиром в/ч 52605 был генерал-лейтенант Рожанович П. М., научным руководителем Садовский М. А.

Организационно-штатная структура Опытной-научной части многократно изменялась, поскольку состав и виды подразделений существенно зависели от конкретных задач проводимых экспериментов. Первоначально программа испытаний ставила следующие основные задачи: физические наблюдения, биологические наблюдения, наблюдения за воздействием взрыва на различные виды вооружения и сооружения. В дальнейшем возникла необходимость более глубокого исследования радиационных эффектов ядерных взрывов, в частности, радиоактивного загрязнения местности. С этой целью из состава бывшего сектора физических измерений была выведена радиохимическая лаборатория и на ее базе создано радиационное направление. Биологический сектор преобразован в медико-биологическое направление с усилением внимания вопросам изучения воздействия поражающих факторов ядерных взрывов на биообъекты.

Для изучения воздействия поражающих факторов ядерного взрыва на живые организмы и, в конечном счете, на личный состав и население было организовано медико-биологическое направление исследований, просуществовавшее вплоть до расформирования полигона. Изучению поражающего действия ионизирующих излучений уделялось особое внимание, поскольку об этой патологии в те времена мало что было известно. Только после первых ядерных взрывов появилась проблема необходимости изучения действия ионизирующих излучений на лабораторные биообъекты и персонал. Решение этой сложной проблемы практически начиналось с нуля, и Полигон стал местом наиболее интенсивного ее изучения. Фактически на СИП был заложен фундамент

медицинской радиологии и радиобиологии, разработаны первые рекомендации по радиационной защите и нормам радиационной безопасности. За работы в области радиационной медицины в 1969 г. группе специалистов была присуждена Государственная премия СССР, в том числе, сотрудникам Опытной-научной части СИП.

29 августа 1991 г. Указом № 409 Президента Казахской ССР Н.А. Назарбаева Семипалатинский испытательный ядерный полигон был закрыт. Ядерные испытания на этом полигоне были прекращены навсегда. Все объекты бывшего полигона были переданы созданному Национальному ядерному центру Республики Казахстан (НЯЦ РК). К июню 1994 г. последние российские воинские части, в том числе в/ч 52605, находившиеся на территории полигона, покинули Казахстан. Вместе с воинскими частями покинула Курчатов значительная часть персонала научного сектора, была вывезена значительная часть приборной базы. Научную и аппаратную базу ИРБЭ составили лаборатории научного сектора воинской части. Среди основных сотрудников были Г.С. Смагулова, В.А. Азаров, В.Ю. Сергеев и др. Преемником тематики научно-исследовательских работ в области радиа-

ционной безопасности, радиоэкологии и радиобиологии на полигоне стал наш институт. В этих условиях для проведения безотлагательных исследований радиационной обстановки на полигоне было принято решение о создании на базе Института ядерной физики Алматинского отделения ИРБЭ, руководителем которого стал А.В. Юшков. Из числа сотрудников ИЯФ, кроме А.В. Юшкова, активное участие в работе отделения принимали В.Р. Бурмистров, С. Хажекбер (в последствии рук. отделения), О.И. Артемьев, В.А. Дидоренко, Н.Н. Лашкул и др.

Первым директором института был доктор биологических наук Ахметжан Тлеубаевич Сейсебаев, на долю которого выпали самые трудные моменты – это организация и становление института. С 1995 г. директором ИРБЭ был последний начальник службы радиационной безопасности Полигона, кандидат технических наук Самат Габдрасилович Смагулов. С 1997 г. по середину 2002 г. институтом руководил Ахметов Мурат Абдрашитович, кандидат технических наук, затем Лариса Денисовна Птицкая до мая 2006 г. С 2006 г. по январь 2018 г. директором ИРБЭ являлся Лукашенко Сергей Николаевич.



А.Т. Сейсебаев



С.Г. Смагулов



М.А. Ахметов



Л.Д. Птицкая



С.Н. Лукашенко

Из воспоминаний кандидата биологических наук Кадыровой Нурии Жумахметовны: «Мне судьбою дарована возможность работать с 5 директорами института. Я очень благодарна каждому из них за тот титанический труд руководителя периода перестройки страны и периода образования и становления предприятия, и за то, что у меня просто была возможность тесно работать с ними. Убеждена, что каждый из них достаточно много сделал для становления и развития института, исходя из тех имеющихся возможностей государственного финансирования того периода времени и периода его руководства. Сейчас следует понять и осознать, что каждому руководителю организации того времени было далеко не просто работать в период формирования самого государства, поскольку и наш институт был в той же системе формирования. Было много написано программ, НИР, проектов, но только самая малая часть из них была воплощена в реальность. Руководитель организации максимально изыскивал возможности поиска путей развития организации, путей и форм сотрудничества в республиканском и международном масштабе. Выход на международный уровень сотрудничества в дальнейшем и вывел институт из финансового кризиса и способствовал признанию научно-технических достижений НЯЦ РК, соответственно, и ИРБЭ НЯЦ РК, и дальнейшему его росту и процветанию. По-видимому, успешному росту института во многом, в том числе, оказали значительное влияние различные позитивные субъективные и объективные факторы, сам факт уверенного становления института, кардинальное изменение стиля управления предприятия, вовлечение неординарного мышления и нестандартного подхода к постановке задач и работы с кадрами. Все это вместе взятое, вероятно, и привело к тому, что научные отделы, прежде разобщенные, в последнее десятилетие выступали как единое целое, произошло комплексирование научно-технических, полевых и иных исследований и работ, что только подняло качество исследований в результате расширения линейки изучаемых компонентов и сред, увеличило амплитуду спектра исследований. Это однозначно повысило актуальность, значимость и ценность полученных результатов, что не могло не сказаться на востребованности наших исследований».

В настоящее время численность института составляет 316 человек, из них 8 докторов PhD, 4 кандидата наук, 42 магистра из 171 человек с высшим образованием. В структуру института входят 4 основных научных отдела (отдел аналитических исследований, отдел радиационных исследований и восстановления экосистем, отдел разработки систем мониторинга окружающей среды, отдел комплексных исследований экосистем), учебно-информационный центр, лаборатория радиационного контроля, группа учета и контроля проб, источников ионизирующих излучений и радиоактивных отходов.

Отделом радиационных исследований и восстановления экосистем проводятся крупномасштабные исследования территорий, подверженных радиоактивному загрязнению как в пределах Семипалатинского испытательного полигона, так и за его пределами. Ежегодно обследуются сотни квадратных километров в рамках государственной программы по передаче земель бывшего СИП народному хозяйству.

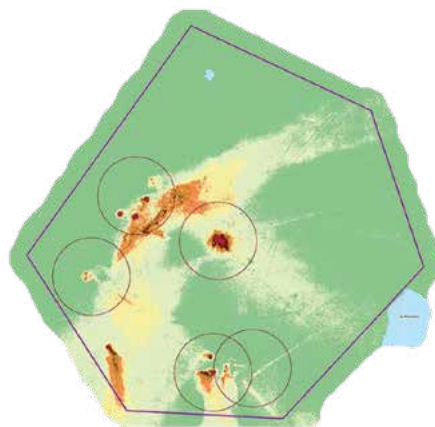
Разрабатываются проекты по ремедиации некоторых объектов (участков) радиоактивного загрязнения на СИП, направленных на снижение уровней радиационной опасности этих объектов.

Выполняются работы по инвентаризации радиационно-опасных объектов СИП, нацеленных на выявление объектов, представляющих радиационную опасность для человека. Работа в данном направлении проводится ни один год и включает в себя анализ исторической информации, дешифрирование космических снимков и верификацию объектов на местности, полевые исследования, а также пешеходную гамма-спектрометрическую съемку обширных территорий. Весь этот комплекс работ, направленных на поиск и идентификацию радиационно-опасных участков, позволил выявить множество объектов, точной информации о которых в официальных источниках не было.



Гамма-спектрометрическая съемка

В случае проведения работ вне населенных пунктов, полевой отряд разворачивает автономную инфраструктуру, включающую энергогенерирующие мощности (дизельные электростанции), жилые и вспомогательные вагоны, санитарные пропускники, организует подвоз долговременных источников питьевой и технической воды, налаживает спутниковую телефонную связь, телевидение и интернет. Наличие последнего позволяет оперативно передавать полученную информацию в лаборатории института для дальнейшей обработки.





Использование высокоточной спутниковой системы геодезического позиционирования (GNSS) в комплексе с роботизированным 3D-тахеометром и беспилотным летательным аппаратом позволяют создавать точные 3D-модели местности, а также инженерных сооружений

Карты распределения техногенных радионуклидов на территории испытательной площадки «Опытное поле», полученные в результате проведения масштабных работ по пешеходной гамма-спектрометрической съемки позволили выявить ряд новых объектов, идентифицированных не только как места проведения ядерных испытаний. Часть участков имеют гораздо меньшие размеры и были идентифицированы как места захоронения радиоактивных материалов, участки проведения экспериментов по диспергированию трансурановых элементов в окружающую среду и др. Об этих объектах ранее известно не было. На сегодня оборудование по высокоточному спутниковому геодезическому позиционированию позволяет картировать радиоактивное загрязнение участков с поперечными размерами менее 1 метра.

В 2009 году на базе лаборатории радиологических исследований отдела радиационных исследований и восстановления экосистем были начаты работы по созданию подразделения, занимающегося проведением контроля медицинского рентгенодиагностического оборудования, позже данное подразделение выросло в самостоятельную лабораторию (лабораторию радиационного контроля). Также, помимо контроля эксплуатационных параметров медицинского рентгеновского оборудования, подразделения Института следят за облучением медицинского персонала, проводя индивидуальный дозиметрический контроль их персонала части

медицинских учреждений Казахстана.

Институтом радиационной безопасности и экологии совместно с Министерством здравоохранения в 2012 году были проведены аналитические работы по анализу состояния контроля эксплуатационных параметров в Республике Казахстан. Данные работы показали, что система контроля качества медицинского рентгеновского оборудования в стране работала крайне неэффективно, на 85% аппаратов контроль не производился, а порядка 30% аппаратов не соответствовали нормативным требованиям. Это было связано как с непониманием самой сути и необходимости проведения контроля сотрудниками медицинских учреждений, так и с отсутствием информации об организациях проводящих работы.

Итогом совместных работ стало усиление контроля за выполнение требований, не только со стороны Комитета атомного и энергетического надзора и контроля, но и со стороны Министерства здравоохранения, которое привело к тому, что на данный момент почти все медицинское оборудование в Республике Казахстан в полном объеме проходит периодическую проверку.

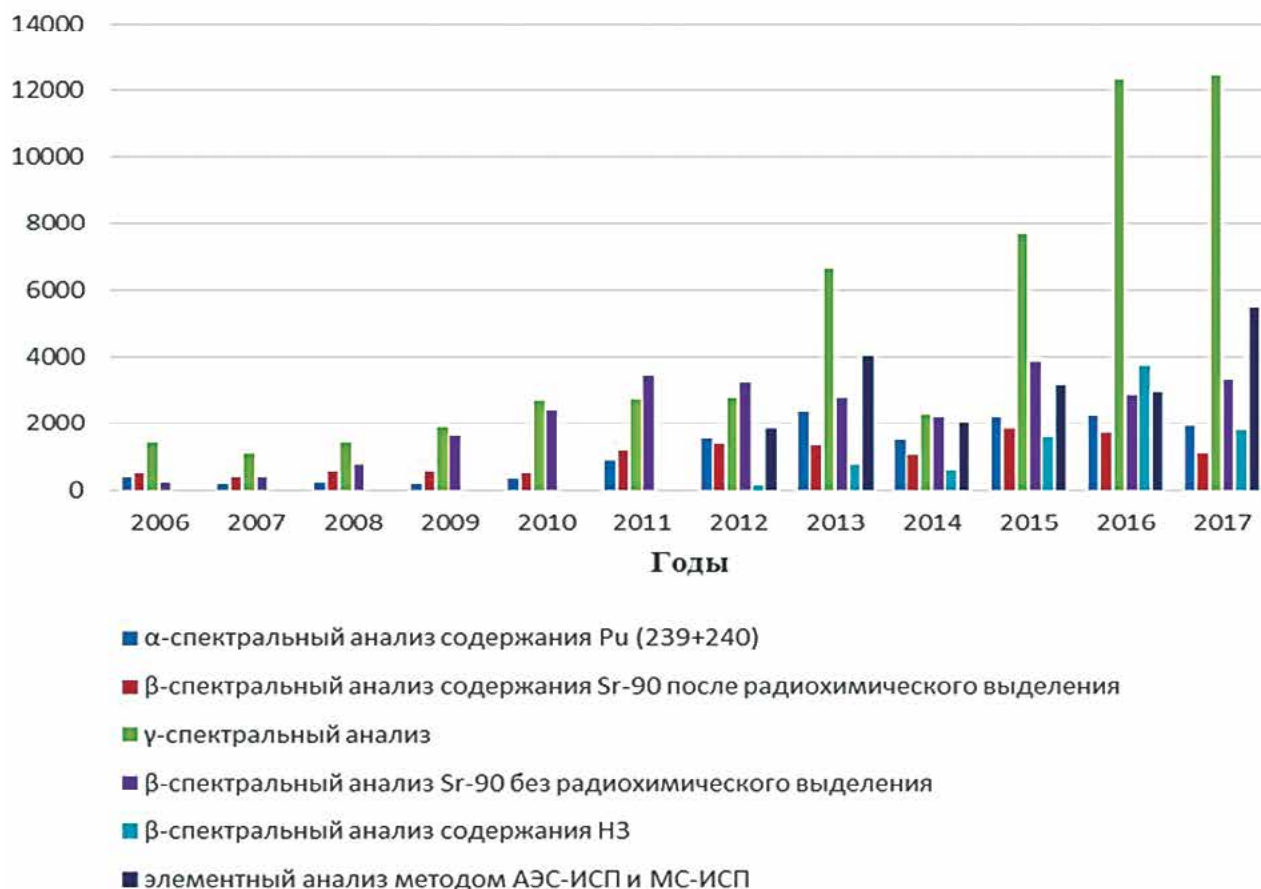
Отдел аналитических исследований принимает активное участие, как в решении задач, поставленных в рамках государственных программ, так и в многочисленных международных проектах.

В отделе проводятся работы по разработке научно-



Контроль медицинского рентгенодиагностического оборудования

Количество анализов по годам



методической базы для определения элементного состава, удельной активности естественных и техногенных радионуклидов в пробах объектов окружающей среды, строительных материалах, пищевых продуктах и био-субстратах человека, для контроля и снижения дозовых нагрузок на население, от природных и техногенных источников излучения, в том числе в уранодобывающей и уран-перерабатывающей отрасли.

Наличие высококвалифицированного персонала и оснащенность современным оборудованием позволяет проводить в год более 4000 анализов на содержание ^{238}Pu , $^{239+240}\text{Pu}$, ^{90}Sr и ^{210}Po в объектах окружающей среды. Радиохимический анализ выполняется путем концентрирования, радиохимической очистки, электрохимического выделения ($^{239+240}\text{Pu}$) и осаждения радионуклидов (^{90}Sr и др.) из различных объектов.

Отдел оснащен передовой аппаратной базой радионуклидного анализа: 8 детекторов гамма-излучения на основе высокочистого германия, 4 единицы альфа-спектрометров. Стоит отметить низкофоновый альфа-бета счетчик Quantulus 1220, который является единственным на территории Республики.

Находящийся здесь счетчик излучения человека, также является единственным в своем роде на территории страны.



Автоматическая установка для подготовки счетных образцов на определение трития и углерода-14



Гамма-спектрометр на основе высокочистого германия



Низкофоновый жидкосцинтилляционный спектрометр Quantulus 1220



Альфа-спектрометры Alpha Ensemble и Alpha Analyst



Счетчик излучения человека (СИЧ)



Многоцелевая буровая установка ЛБУ-50 с наличием компрессора КВ-10/10 и бурового насоса НБ-50 предназначена для бурения скважин глубиной до 200 м

Все научно-исследовательские работы отдела разработки систем мониторинга окружающей среды неразрывно связаны с формированием системы комплексного радиоэкологического мониторинга объектов окружающей среды на территории СИП и прилегающих к нему участков на основе детального исследования механизмов миграции искусственных радионуклидов в воздушной и водной средах.

Мониторинг воздушной и водной сред осуществляется на всех радиационно-опасных участках СИП (площадки «Дегелен», «Сары-Узень», «Балапан», «Опытное поле», р. Шаган) а также на прилегающих территориях, в районе расположения наиболее крупных населенных пунктов (г. Курчатов, с. Саржал, с. Кайнар, п. Долонь). Это позволяет своевременно получать информацию о любых возможных изменениях радиационной обстановки в местах, подверженных влиянию от проведения ядерных испытаний. В рамках проведения исследований проводятся такие виды работ как: отбор и анализ поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха, почвы; изучение химического и радионуклидного состава с целью проведения оценки качества вод в объектах водопользования.

Одним из значимых направлений является проведение комплекса гидрогеологических исследований с применением буровых работ, а также с использованием метода изотопной гидрологии, основанного на изучении отношения стабильных изотопов $^2\text{H}/^{18}\text{O}$ в природной среде. Использование стабильных изотопов $^2\text{H}/^{18}\text{O}$ в качестве природных индикаторов, наравне с возможностью исследования подземных вод с помощью буровых работ, позволило определить источники и механизмы формирования вод на радиационно-загрязненных участках полигона, таких как р. Шаган и оз. Кишкенсор, ручей Карабулак и др. Установлено, что основное загрязнение данных объектов характеризуется разгрузкой загрязненных подземных вод, выход которых локализован на определенных



Высокоточный лазерный спектрометр LGR 912-0008 для измерения отношения стабильных изотопов ^2H и ^{18}O в образцах жидкой фазы

участках. Выявлены особенности сезонных изменений загрязненных подземных вод, выходящих на дневную поверхность, определено, что пик максимального уровня воды подземных вод приходится на август и сентябрь. Полученные данные позволили существенно оптимизировать систему мониторинга водной среды на территории СИП.

Важное место в деятельности отдела занимают работы, посвященные исследованиям закономерностей процессов миграции техногенных радионуклидов в различных экосистемах. С этой целью в отделе осуществляется целый ряд экспериментальных работ, направленных на изучение процессов и механизмов формирования радионуклидного загрязнения объектов окружающей среды.

В ходе проведения экспериментальных работ сотрудниками лаборатории экспериментальных исследований механизмов переноса установлено, что основными факторами, влияющими на процессы миграции в водных экосистемах, являются формы нахождения радионуклидов в воде, сорбционные свойства почвы, а также процессы выщелачивания радионуклидов из почвы в природные воды. Также в лаборатории разработана методика, которая позволяет определять формы нахождения ^3H в грунтах, как в виде свободной воды, так и в прочносвязанных формах.

Основной задачей отдела комплексных исследований экосистем являются эколого-биологические исследования, направленные на оценку последствий ядерных испытаний на наземные и водные экосистемы СИП, исследование особенностей перераспределения радионуклидов между компонентами природной среды.

С 2007 г. на территории СИП проводятся натурные эксперименты с сельскохозяйственными животными, а с 2010 г. и с сельскохозяйственными растениями на экспериментальных «фермерских» хозяйствах.

В ходе исследований выявлены количественные параметры накопления радионуклидов практически для всех сельскохозяйственных растений, выращиваемых в нашем регионе, данные о переходе радионуклидов в сельскохозяйственную продукцию животного происхождения (мясо кур, овец, домашних и диких свиней, коров; молоко коров, кобыл; яйца) при разных формах поступления (с почвой, водой, растительным кормом).

Также получены данные, характеризующие особенности перераспределения радионуклидов между компонентами природной среды (почва, растения, вода, воздух) в экосистемах различающихся как по ландшафтным особенностям так и по характеру образования радионуклидного загрязнения. В ходе исследований получены данные о характере распределения техногенных радионуклидов в различных типах почв как на бывших испытательных площадках, расположенных в различных ландшафтных условиях так и в вертикальном профиле почв основных подтипов и типов каштановых почв условно-чистой территории полигона. Полученные результаты, позволяют проводить оценку возможного вертикального распределения радионуклидов в почве по их содержанию в верхних слоях почвы. Получены данные об особенностях форм нахождения техногенных

радионуклидов на различных территориях СИП. Установлены показатели механизма формирования радиоактивного загрязнения почвы, которые возможно использовать в качестве диагностирующего признака происхождения радиоактивного загрязнения диагностирующего признака происхождения радиоактивного загрязнения (распределение радионуклидов по гранулометрическим фракциям почвы).

Отдельным направлением работ является исследование возможности использования растений в качестве показателей содержания радионуклида трития (^3H) в грунтовых водах. В рамках исследования содержания трития в свободной воде растений получен патент на «Устройство для извлечения воды из образцов».

В целом результаты исследований отдела позволяют оптимизировать обследование участков СИП за счет сокращения объема проб окружающей среды путем применения полученных параметров перераспределения радионуклидов в экосистемах.

В настоящее время проводятся исследования параметров перераспределения радионуклидов в условиях контроля большинства основных влияющих факторов (климатических, почвенных) в экспериментальной оранжерее отдела.



Экспериментальное фермерское хозяйство



**Современная производственная и аппаратурно-техническая база
позволяет проводить широкий спектр научно-исследовательских полевых
и лабораторных исследований**



Общелабораторное оборудование

Другим направлением работы отдела является оценка воздействия факторов окружающей среды на человека и живую природу. В этом направлении проводятся морфо-анатомические и цитогенетические исследования растительности, произрастающей в условиях радиоактивного загряз-

нения территории СИП и осваиваются методы биодозиметрии. Руководствуясь рекомендациями МАГАТЭ, в отделе освоены 3 из 4-х методов цитогенетической дозиметрии – дицентрический анализ, микроядерный тест с блокированием цитокинеза и метод флуоресцентной гибридизации *in situ*.



Автоматизированная цитогенетическая система



Цитогенетические исследования

Эти методы позволяют провести быструю сортировку пострадавших по уровням лучевой нагрузки, верификацию дозиметрических оценок, полученных расчетными или инструментальными методами, а также составление информации о среднегрупповых дозах и их распределение внутри экспонированных когорт.

Сотрудники Института постоянно повышают свой профессиональный уровень, перенимают зарубежный опыт проведения исследований, проходят индивидуальные стажировки при поддержке МАГАТЭ в ближнем и дальнем зарубежье (Россия, Великобритания, Австрия, Словения, страны Балтии), ведут научно - исследовательские работы по различным тематикам, выступают с докладами на международных конференциях, организуемых ведущими радиозонологическими центрами мира, публикуют результаты своих исследований в

авторитетных рецензируемых журналах, а также в ежегодном выпуске сборника трудов института.

Ежегодно, в лабораториях Института проходят производственную практику студенты естественнонаучных специальностей высших и средних учебных заведений Казахстана и РФ. Студенты получают навыки работы в радиохимической лаборатории по выделению радионуклидов из проб окружающей среды, дезактивации рабочих мест и химической посуды. Более 10 человек из числа практикующихся студентов устроены на работу в различные подразделения филиала ИРБЭ. Учебные заведения отмечают высокий потенциал и аналитическое обеспечение подразделения, позволяющее вовлечь студентов в научную сферу и способствующее подготовке квалифицированной подготовке кадров для отрасли.



Сотрудники института на тренинг- курсах МАГАТЭ по методологии оценки радиологического воздействия на окружающую среду и человека, г. Обнинск, ФГБНУ ВНИИРАЭ, октябрь 2011 год.



Студенты Государственного университета г. Семей на производственной практике

Учебно-информационный центр в ИРБЭ был создан в 2009 году. Основным направлением работы учебного центра является обучение специалистов в области радиационной безопасности при использовании источников ионизирующего излучения.

Слушателям учебного центра предлагаются различные варианты образовательных курсов, с учетом уровня подготовки персонала и сферы их деятельности. На данный вид деятельности "Специальная подготовка персонала, ответственного за обеспечение ядерной и радиационной безопасности" получена Государственная лицензия № 15002059 Комитета атомного и энергетического надзора и контроля МЭ Республики Казахстан, согласно перечню подвидов деятельности:

1. Специальная подготовка персонала, ответственного за обеспечение ядерной и радиационной безопасности;
2. Радиационная защита и безопасность.

Для обеспечения учебного процесса привлекаются преподаватели из числа высококвалифицированных работников Института. Практические занятия также проводятся в лабораториях Института с использованием методик, приборов и оборудования, внесенных в Госреестр Казахстана. Имеется большой выбор нормативных документов и учебной литературы.

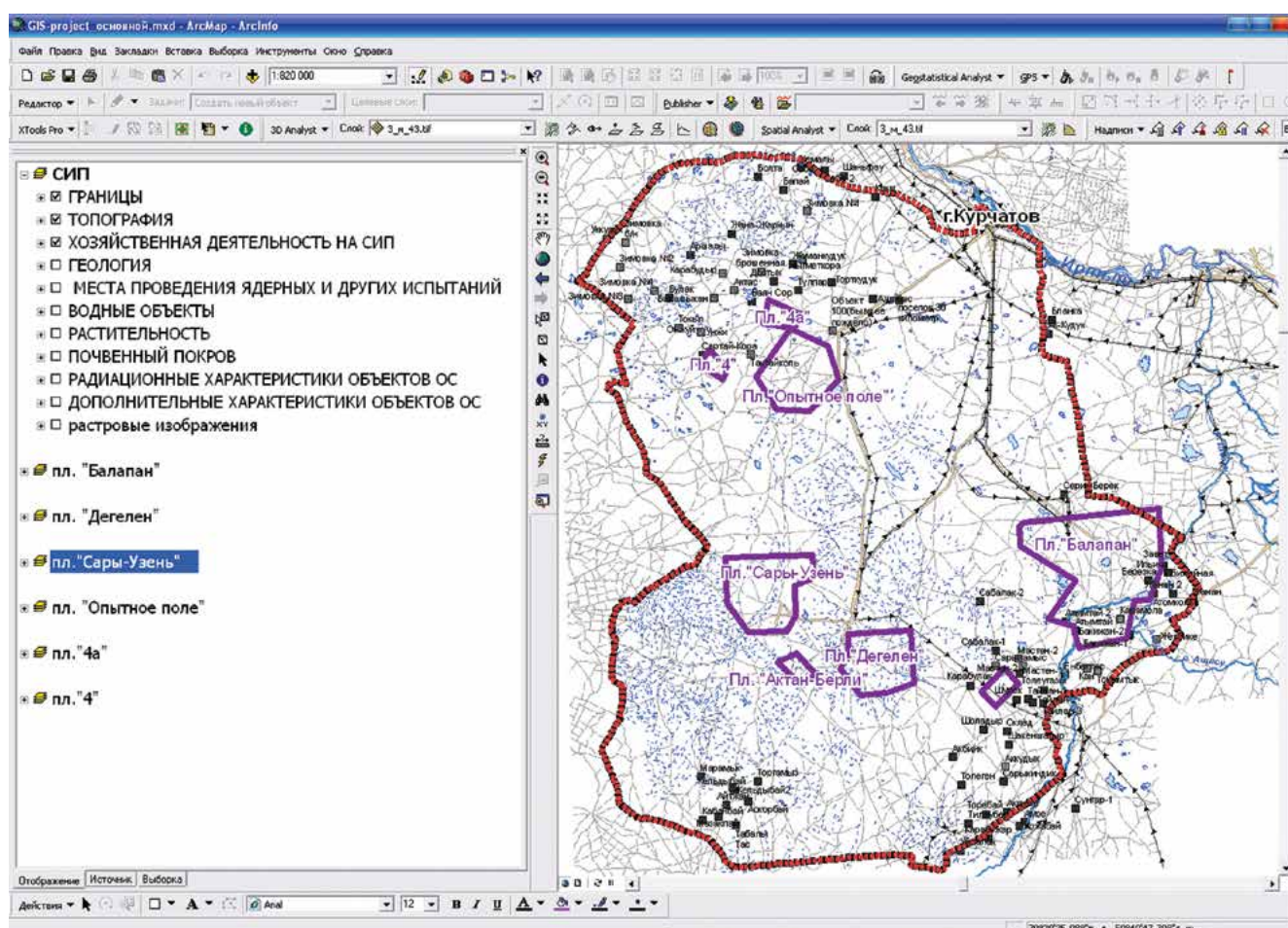
Обучающие курсы также могут проводиться на территории заказчика. Наши преподаватели готовы провести обучение на территории Казахстана и за его пределами.

На базе Института создан филиал кафедры экологии и защиты окружающей среды Семипалатинского государственного университета им. Шакарима. Студенты и магистранты проходят обучение по программам "Актуальные проблемы радиоэкологии Казахстана" и "Экспериментальные методы в радиоэкологических исследованиях", производственную практику и стажировку. Студенты и магистранты получают навыки работы в радиохимической и почвенной лаборатории, осваивают методики и получают практические навыки по подготовке растворов, дезактивации посуды и рабочих мест, знакомятся с методиками определения техногенных радионуклидов ^{137}Cs , ^{90}Sr , $^{239+240}\text{Pu}$, ^3H в объектах окружающей среды.

В состав УИЦ входит Лаборатория геоинформационных технологий и Бюро научно-технической информации.

Основное направление работ лаборатории геоинформационных технологий - это сбор, систематизация, анализ и визуализация радиоэкологических данных, полученных при проведении полевых работ и лабораторных анализов, поступающих от подразделений института, а также от других организаций.

Своевременное и эффективное обеспечение данными и информацией о состоянии природной среды является одним из важнейших условий выполнения работ по мониторинговому планированию и принятию решений. Разработки лаборатории позволили систематизировать большой объем накопленной информации, в том числе по радиационному загрязнению СИП, отдельных испытательных площадок, а также территорий за пределами СИП, обеспечить постоянное информационное и аналитическое обслуживание большого числа специалистов. На протяжении года сотрудниками лаборатории создается около 700 специальных карт.



Главная страница ГИС-проекта

Особое место в Институте занимает информационно-просветительская деятельность.

Бывший Семипалатинский испытательный полигон до сих пор является объектом особого внимания общественности Казахстана, как объект повышенной радиационной опасности.

Необходимым условием стабильности в обществе является информированность граждан, в том числе и информированность по радиозоологическим вопросам. Принимая во внимание, что большинство научных данных в области радиозоологических исследований Семипалатинского испытательного полигона публикуются в специализированных журналах, население, особенно сельское, недостаточно информировано о текущей радиационной обстановке и степени загрязненности территории СИП и прилегающих регионов.

Поэтому Институт воспринимает свою деятельность по целенаправленному систематическому распространению знаний относительно реальной радиозоологической ситуации на СИП как приоритетную и чрезвычайно важную.

На территории института находится музей Семипалатинского испытательного полигона, основанный в 1972 году на базе войсковой части 52605. Музейный фонд насчитывает около 100 единиц хранения (фотографии, документы, макеты, оборудование). Целью создания музея является просвещение широких слоев населения, распространение информации о СИПе. Это единственный музей города Курчатова и расположен в здании Института. Экскурсии ведутся на трех языках, двери музея открыты для всех, кто интересуется историей создания и деятельности полигона.



Музей Семипалатинского испытательного полигона



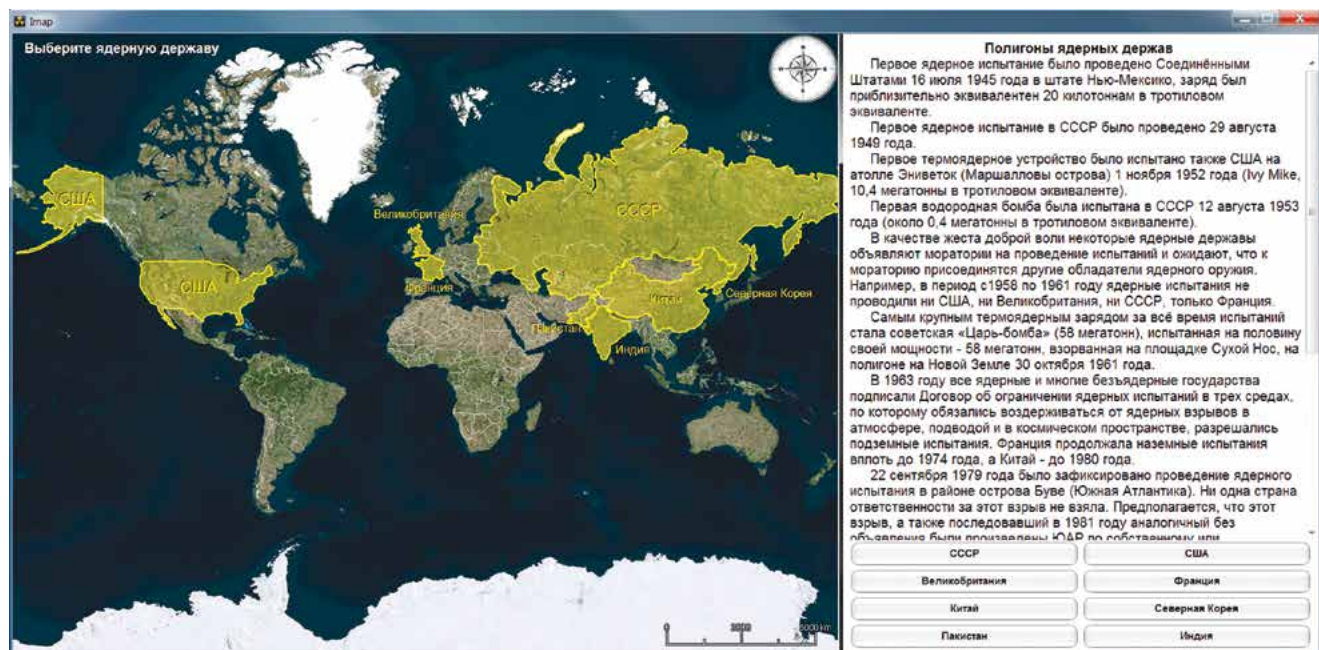
Учащиеся Назарбаев интеллектуальной школы г. Петропавловска в музее СИП

Музей пользуется большой популярностью, как у жителей Казахстана, так и у зарубежных гостей. За время работы музей СИП посетили представители около 30 стран, в том числе из Казахстана, России, Узбекистана, Германии, Англии, Южной Африки, Финляндии, Канады, Китая, Японии, Литвы, США, Египта, Франции, Индонезии, Бразилии, Буркина Фасо, Австрии др. Всего, за период его существования, музей посетили около 30 000 человек.

В 2016 году в музее СИП введен в эксплуатацию новый экспонат «Интерактивная карта СИП». В интерактивной карте собран большой объем картографического материала,

который сопровождается архивными фото и видео материалами, текстовой информацией, картами распределения радионуклидов, панорамными снимками местности, виртуальными 3D панорамами. Также интерактивная карта имеет возможность постоянного дополнения актуальными данными. Разработана последовательная структура, интуитивно понятный интерфейс.

Интерактивная карта содержит достоверную историческую и современную актуальную информацию. Все представленные карты были сформированы с помощью современных спутниковых снимков.



Главная страница «Интерактивной карты СИП»

Работа над ней продолжалась более трех лет, в результате было обработано 100 космических снимков, на которых компактно размещены: более 100 архивных фотографий, более 300 фото объектов, 30 видеофайлов, 5 панорам 360°, свыше 100 страниц текста, приблизительно 600 проработанных элементов, около 1000 активных точек.

В честь 25-летия закрытия СИП интерактивная карта была выставлена ещё в двух музеях г. Астаны (Военно-патриотический музей и Библиотека первого президента).

На основе сбора и обобщения материала о современной радиационной ситуации на СИП в ИРБЭ издана специальная научная литература, отвечающая реальному нынешнему состоянию СИП.

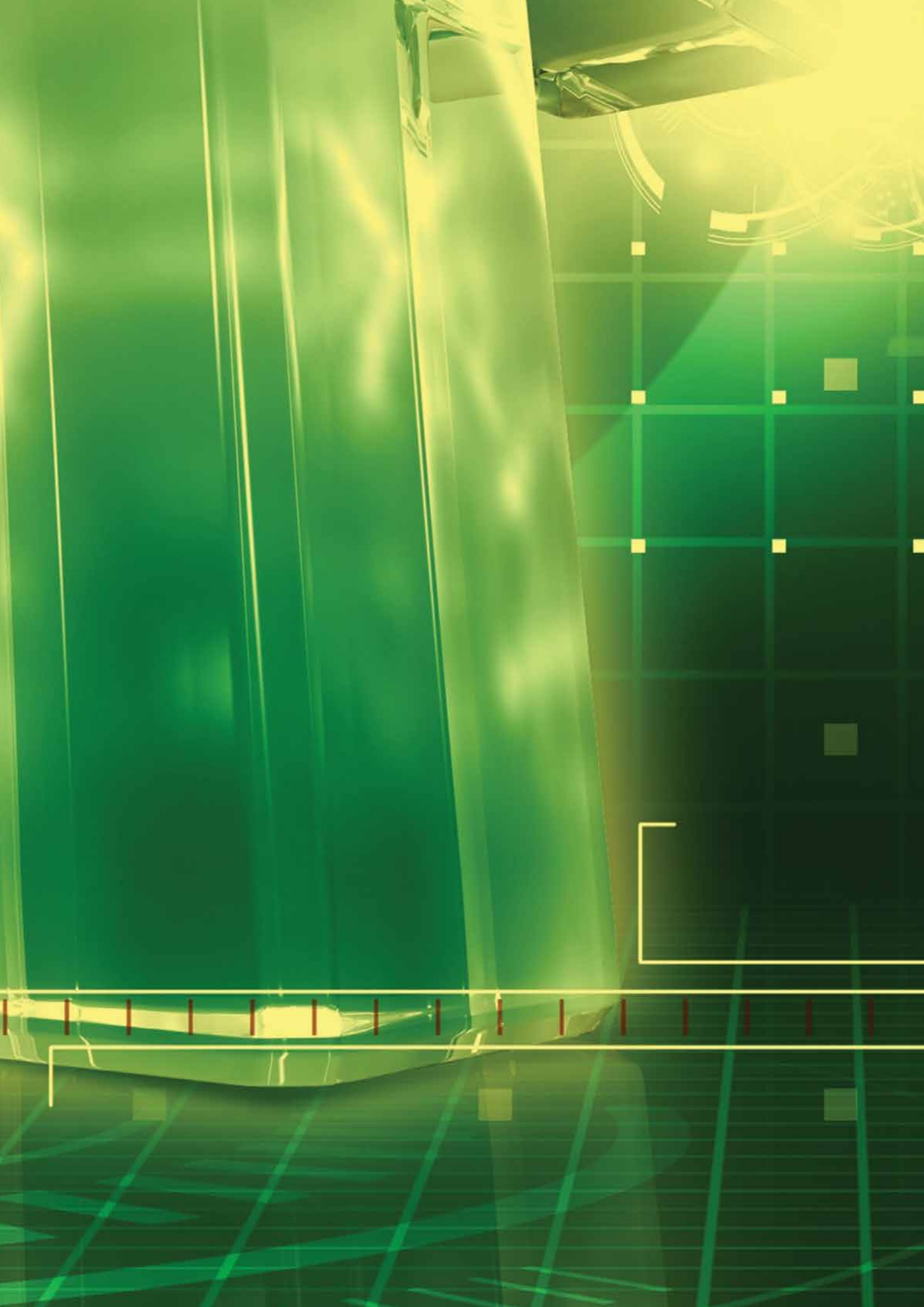
В 2009 году Институтом инициирован выпуск серии книг «Актуальные вопросы радиозоологии Казахстана». В настоящий момент подготовлено 6 выпусков книг на государственном, русском и английском языках. В статьях отражены вопросы радиозоологического состояния бывшего СИП и прилегающих к нему территорий, других мест проведения ядерных испытаний в Казахстане, обеспечения безопасного

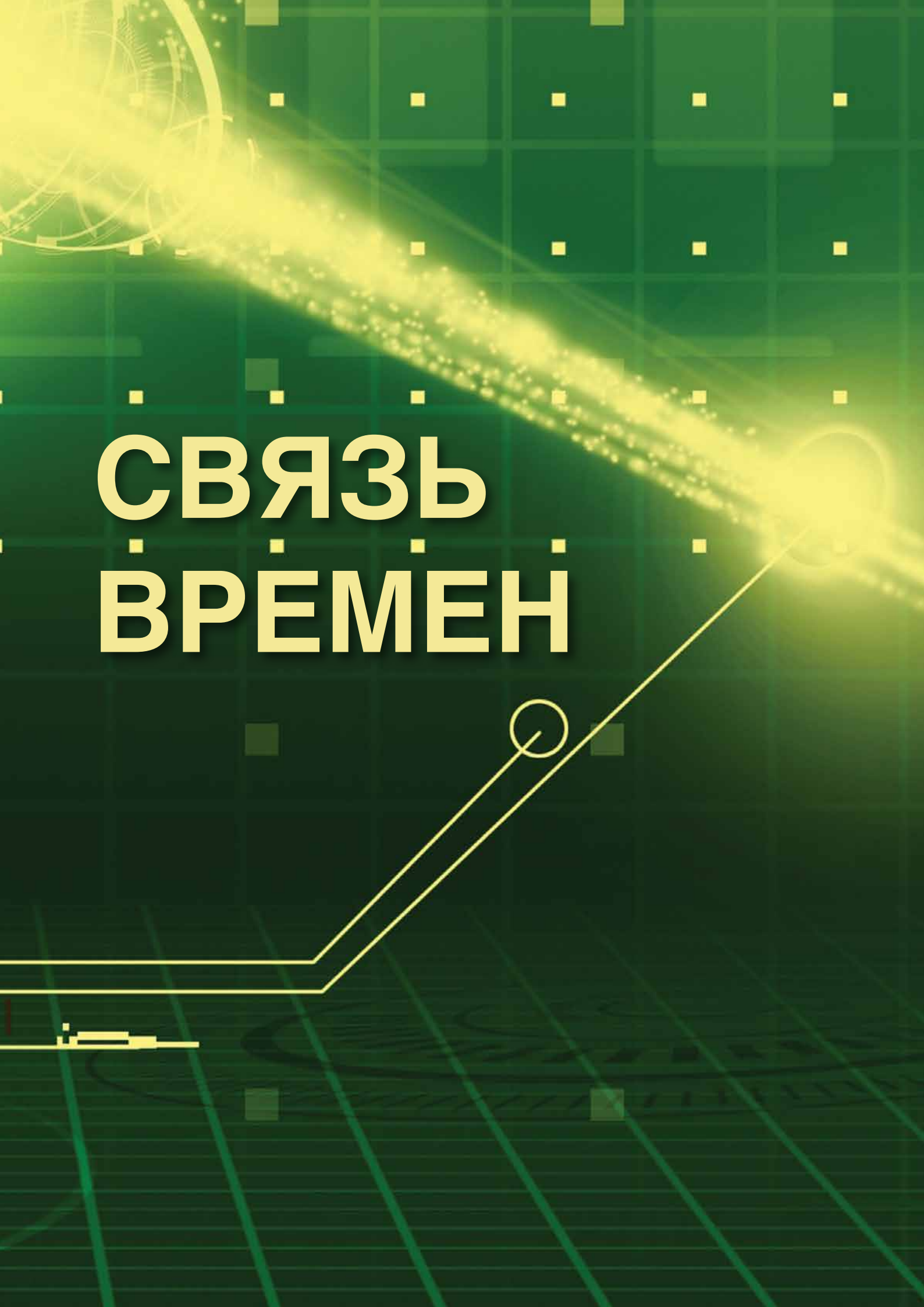
проведения работ на СИП, результаты специальных исследований и исследований «нерадиационных» факторов опасности на СИП.

Институтом выпускаются буклеты «Семипалатинский испытательный полигон. Современное состояние» и «Институт радиационной безопасности и экологии» на трех языках, которые периодически переиздаются в зависимости от накопленного материала. В них приведена доступная информация о современной радиационной обстановке на территории бывшего Семипалатинского ядерного испытательного полигона (СИП) и прилегающих территориях, полученная предприятиями Национального ядерного центра Республики Казахстан. Дана оценка степени опасности различных площадок и объектов СИП и приведены некоторые рекомендации в отношении требуемого поведения на территории СИП. Издание снабжено большим количеством иллюстрированного и картографического материала и будет полезно как простым читателям, интересующимся проблемами экологии Казахстана, так и специалистами экологического профиля.



Выпуски книг «Актуальные вопросы радиозоологии Казахстана»





СВЯЗЬ ВРЕМЕН

ИСТОРИЯ ДВУХ ЭКСПОНАТОВ



Программный автомат, выдававший сигналы управления на приборные сооружения Опытного поля

Мы продолжаем публиковать отрывки из книги И.А. Акчурина «Семипалатинский испытательный полигон. Создание, становление, деятельность». Сегодня мы обратимся к истории некоторых экспонатов, находящихся в музее Семипалатинского испытательного полигона, и имевших важное значение при подготовке и проведении ядерных испытаний. Впрочем, давайте обратимся к страницам книги.

Подготовка и проведение испытаний, обработка полученных результатов были сопряжены с необходимостью выполнения большого объема работ, различавшихся как по целям, задачам и трудозатратам, так и по их материально-техническому обеспечению. Важнейшими по характеру работ были следующие направления:

- обеспечение автоматики испытательных площадок;
- измерение параметров ядерного взрыва;
- инженерно-техническое направление;
- радиационное направление;
- медико-биологическое направление.

Эти направления работ сохранялись в том или ином виде как при проведении наземных и воздушных взрывов, так и при подземных ядерных взрывах в штольнях и скважинах, и практически не зависели от оргштатных преобразований Научно-исследовательских подразделений.

Важным, не связанным с проведением ядерных взрывов, направлением деятельности полигона являлись работы по проведению испытаний ядерных ракетных двигателей и ядерных энергетических установок для космических ракет.

Обеспечение автоматики испытательных площадок

При проведении любого вида испытаний одной из главнейших задач, стоящих перед сотрудниками полигона, являлась задача обеспечения подрыва заряда и управления регистрирующей и измерительной аппаратурой, расположенной в приборных сооружениях, с безопасного расстояния. Для решения этой задачи на полигоне во все годы его функционирования существовало подразделение — сначала лаборатория, а затем отдел автоматики, которое в разные периоды времени возглавляли: Булатов А.Х., Животиков Л.В., Каминский Л.Я., Катаков Г.Р., Крылов В.И., Майоров Л.С., Малунов А.В., Ривелис И.Я., Рожок Я.Б.

Регистрирующую и измерительную аппаратуру, установленную в приборных сооружениях, требовалось включать в разные моменты времени до и выключать после взрыва. Электронные устройства должны были включаться для прогрева за несколько минут до взрыва. Электродвигатели самописцев, скоростных и обычных оптических регистраторов и кинокамер требовалось запускать за несколько секунд, а их затворы — за секунду до взрыва. После взрыва всю аппаратуру нужно было обесточивать. Кроме того, на многие приборы необходимо было подавать и в процессе регистрации записывать сигналы (метки) времени, по которым при обработке результатов записи можно было бы определять длительность каждой фазы того или иного явления или процесса, сопровождающего взрыв.

Для решения этих задач при проведении наземных, воздушных и подземных ядерных взрывов была создана специальная система автоматики, которая состояла из программного автомата, приемных устройств, кабельных линий, аппаратуры для подрыва заряда и автоматики приборных сооружений.

Для выработки необходимых сигналов управления под руководством начальника лаборатории Института химической физики АН СССР Шнирмана Г.Л. был разработан и в мастерских этого института изготовлен программный автомат. Автомат был сконструирован с использованием передовой по тому времени элементной базы и состоял из таймеров, шаговых переключателей, камертонных генераторов и свыше двух сотен реле. Одним из авторов автомата был сотрудник отдела автоматики полигона Давыдов С.Л.

Программный автомат располагался на командном пункте автоматики в сооружении 12П на площадке Н. Он вырабатывал и выдавал сигналы управления и сигналы времени, которые по кабелям поступали на приемные устройства телеуправления, а оттуда в приборные сооружения.

Сигналы управления состояли из сигналов пуска, сигнала подрыва заряда, сигнала отключения аппаратуры после взрыва и сигналов времени. Сигналы пуска представляли собой подачу электропитания на измерительную и регистрирующую аппаратуру. Таких сигналов было три: СП-1, обеспечивавший включение приборов за 10 минут до взрыва, СП-2 и СП-4, включавших аппаратуру за 10 и 1 секунду до взрыва, соответственно. Подрыв заряда осуществлялся сигналом СП-0. Одновременно с этим сигналом на измерительную и регистрирующую аппаратуру с определенной частотой поступали сигналы (метки) времени.

Отключение аппаратуры производилось подачей специального сигнала через 40 секунд после взрыва.

Сигналы по двум независимым, дублирующим друг друга каналам, передавались к приемным устройствам, расположенным по одному на каждом радиусе Опытного поля. При этом каждый сигнал передавался по 2 кабелям. Далее сигналы транслировались на приборные сооружения каждого радиуса. Сигналы времени передавались по одному каналу. Глубина заложения кабельных линий по мере приближения к центру площадки изменялась от 0,7 до 3 м.

Достоинствами такой системы автоматики Опытного поля были простота и высокая надежность работы.

В последующем, с увеличением числа площадок на Опытном поле, в частности, со строительством площадок П-2 и П-3, дальнейшее использование созданной системы автоматики было затруднено, ввиду недостаточной мощности выходных цепей программного автомата и необходимости прокладки большого числа кабелей.

Была разработана система автоматики, обеспечивавшая уплотнение кабельных линий и достаточную надежность в передаче сигналов управления. Теперь для передачи сигналов управления от командного пункта автоматики до приборных сооружений можно было прокладывать всего по 3 кабеля вместо 9 на глубине заложения 0,7 м.

В разработке системы автоматики Опытного поля, основанной на использовании кабельных линий, и в последующей ее модернизации принимали непосредственное участие сотрудники полигона: Ривелис И.Я., Крылов В.И., Давыдов С.Л., Булатов А.Х., Крызов Б.А., Лебедев И.Ф., Кожарин В.С., Каминский Л.Я., Пестов С.П., Гриднев В.А., Машков Б.И. и др.

На полигоне с начала 50-х годов велись работы по созданию системы радиотелеуправления. В 1952 году был изготовлен и испытан первый образец радиолинии телеуправления РЛА-115/1. Испытания показали ряд недостатков, из-за которых не обеспечивалась устойчивая передача сигналов управления с программного автомата. В 1953 году начались работы по усовершенствованию РЛА-115/1 и одновременно по созданию новой радиолинии. Первый путь оказался бесперспективным. В 1953 году был испытан новый образец радиолинии РЛА-115/3, и была подтверждена реальная возможность надежного управления аппаратурой приборных сооружений средствами радиоуправления. Однако новый образец радиолинии имел большие габариты аппаратуры и антенных устройств и значительное потребление электроэнергии.

В испытаниях, проведенных в 1955–1956 годах, для управления оптическими приборными сооружениями КРВ использовалась новая система радиотелеуправления РЛА-4, основанная на использовании войсковой радиостанции Р-105, что позволило существенно уменьшить габариты и вес системы и упростить антенный блок. Ввиду увеличения числа управляемых по радио приборных сооружений появилась необходимость в серийном изготовлении аппаратуры радиотелеуправления. Однако выявленные недостатки системы РЛА-4 делали нецелесообразным ее серийное производство.

В 1957 году была разработана система радиотелеуправления РЛА-5. В экспериментальных мастерских ИХФ АН СССР были изготовлены серийные образцы РЛА-5. Эта система радиотелеуправления использовалась в испытаниях вплоть до 1968 года. За весь период эксплуатации радиолиния показала хорошие технические качества и высокую надежность.

При проведении подземных взрывов управление регистрирующей и измерительной аппаратурой и подрыв заряда имели свои специфические особенности по сравнению с воздушными и наземными испытаниями. Сигналы с командного пункта автоматики передавались по радиолинии на приемный пункт автоматики, располагавшийся в районе устья штольни или оголовка скважины, а затем по кабельным линиям — на аппаратуру подрыва заряда и приемные устройства системы телеуправления приборных боксов. Сотрудниками отдела автоматики была разработана система автоматики, позволявшая выдавать сигналы управления и обеспечивавшая питанием любой состав регистрирующей аппаратуры, установленный в приборном отсеке.

Начиная с 1965 года, вся регистрирующая и измерительная аппаратура стала располагаться в передвижных приборных сооружениях, что привело к значительному сокращению количества элементов телеуправления, автоматики, улучшению эксплуатации регистрирующей аппаратуры и сокращению обслуживающего персонала.

В 1963–1965 годах была выполнена комплексная НИР по разработке единой для всех полигонов страны системы телеуправления, способной обеспечивать все возможные варианты испытаний ядерного оружия с применением новых методов и технических средств измерений.

В 1967 году на эксплуатацию была поставлена система телеуправления-телеконтроля «Гранит». Это уже была аппаратура нового поколения, созданная на более совершенной элементной базе, универсальная для обоих полигонов, проводивших подземные ядерные испытания. После замены в начале 70-х годов войсковых радиостанций Р-105 на радиорелейные станции Р-403, обладавших более высокой надежностью и помехозащищенностью, была создана комплексная система телеуправления-телеконтроля, надежно обеспечивавшая ядерные и другие виды испытаний на полигоне вплоть до его закрытия.

Большой вклад в разработку, создание, внедрение и эксплуатацию систем радиотелеуправления внесли сотрудники отдела автоматики полигона Акчурина И.А., Болибрух В.З., Бродский Г.В., Булатов А.Х., Гриднев В.А., Давыдов С.Л., Демьяненко А.А., Зайцев А.И., Земчихин М.Я., Каминский Л.Я., Катаков Г.Р., Крылов В.И., Малунов А.В., Машков Б.И., Неволин Ю.М., Никитин В.П., Пестов С.П., Плаксин Н.С. и др.

При подготовке и проведении испытаний офицеры отдела автоматики назначались начальниками приборных сооружений и координировали работу прибористов из других отделов и организаций, выставявших измерительную и регистрирующую аппаратуру в сооружениях.

Кроме того, на отдел возлагалась эксплуатация свыше 600 км подземных кабелей и нескольких сотен авиационных аккумуляторов. При проведении воздушных и наземных взрывов в кабельной группе в разное время работали Бажаев Л.Ф., Бегичев А.П., Голов М.И., Гуменников И.И., Дудукалов И.В., Кротов С.Н., Михневич А.П., Шибанов Н.Г., Шишков Ю.В. и др. Огромное аккумуляторное хозяйство обслуживали солдаты срочной службы. Долгие годы аккумуляторной станцией руководил Зубрилин С.М.

О высокой профессиональной подготовке коллектива отдела автоматики говорит тот факт, что за все время проведения испытаний не было ни единого случая несрабатывания автоматики по вине сотрудников отдела.



Коллектив отдела автоматики полигона, 1974 год

Измерение параметров ядерного взрыва

Это направление работ выполнялось подразделениями физических измерений и включало в себя проведение оптических наблюдений за развитием ядерного взрыва, определение полной выделившейся энергии взрыва, для воздушных взрывов — определение координат центра взрыва, регистрацию и измерения параметров проникающих излучений и ударной волны ядерного взрыва.

Оптические явления

Некоторые физические явления и процессы, происходящие при наземном, воздушном или подземном ядерном взрыве, изучались оптическими методами. В период проведения наземных и воздушных ядерных взрывов исследовались светящаяся область взрыва (огненный шар), облако взрыва, зона пылеобразования и пылевой столб, световое излучение и его поражающее действие.

Специально для регистрации и изучения оптических явлений, происходящих при ядерном взрыве, была создана оптическая лаборатория, ставшая впоследствии оптическим отделом, который существовал вплоть до расформирования полигона. Первым начальником был назначен майор Гаврилко А.К. Он возглавлял отдел более двадцати лет.

Отдел являлся многопрофильным производственно-исследовательским подразделением. В него входили две самостоятельные (штатные) лаборатории: топогеодезическая — для осуществления топопривязки испытываемых объектов и определения координат центров воздушных ядерных взрывов, и лаборатория фотообработки материалов регистрации (фотопленок, фотобумаги) всех групп, участвовавших в испытаниях.

Функционально отдел делился на штатные рабочие группы:

- скоростной фотосъемки процесса развития светящейся области (огненного шара) ядерного взрыва;
- измерений и исследований импульсов светового излучения и его поражающего действия;
- измерений развития светящейся области ядерного взрыва и определения его полной энергии методом «огненного шара»;
- измерений и исследований спектрального состава излучения и температуры поверхности светящейся области, изменения светового излучения во времени.

Надо заметить, что оптический отдел был одним из самых привилегированных и авторитетных испытательных подразделений полигона. Это объяснялось тем, что в нем были сосредоточены экспериментальные материалы о физических процессах, происходящих при ядерных взрывах. Этими материалами интересовались не только ученые, конструкторы разработанных и испытываемых изделий, но и представители многих других организаций, участвовавших в испытаниях.

Техническое оснащение отдела регистрирующей и измерительной аппаратурой всегда было довольно хорошим.

Это позволяло осуществлять оптические наблюдения, включающие проведение:

- регистрации процесса развития светящейся области или огненного шара с помощью высокоскоростных фотокамер разных типов, обеспечивающих частоту съемки от 2 тысяч до миллиона кадров в секунду;
- регистрации спектрального состава светового излучения и его изменения во времени с помощью скоростных спектрографов;
- регистрации временных характеристик освещенности от светящейся области взрыва с помощью фотоэлектрических приборов;
- регистрации плотности энергии светового излучения за весь период свечения огненного шара с помощью калориметров;
- регистрации внешней картины развития ядерных взрывов с помощью низкочастотных фотокамер с частотой съемки 1–2 кадра в секунду и кинокамер с обычной частотой съемки.

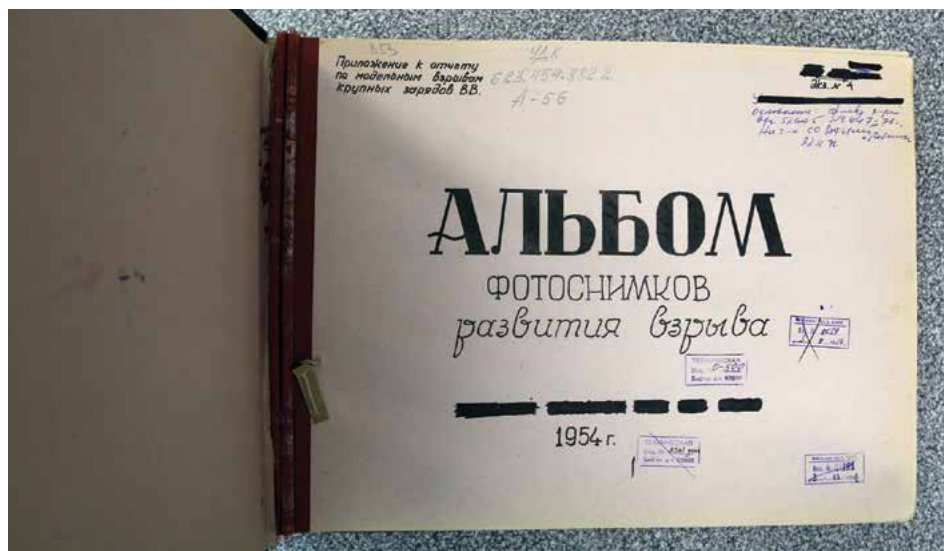
Обработка всех фотопленок производилась в специально оборудованных лабораториях отдела. Для обработки пленок использовались автоматические проявочные машины. Определение качества пленки и снятие ее характеристик осуществлялось на автоматических скоростных денситометрах.

Измерение геометрических размеров изображений на пленках осуществлялось на измерительных микроскопах, а энергетических характеристик излучательной способности светящейся области (яркостной температуры) — на микрофотометрах.

В большинстве своем типы полевой оптической аппаратуры были уникальными, они были разработаны специально для Семипалатинского полигона и выпускались в единичных экземплярах.

Обработка материалов регистрации взрыва позволяла определять его основные параметры, такие, как координаты центра взрыва, тротиловый эквивалент, параметры светового излучения на различных расстояниях, размер и высоту подъема облака взрыва и пылевого столба.





Исключительно важной задачей, ставившейся перед сотрудниками полигона во время проведения ядерных взрывов, являлась оценка тротилового эквивалента, т.е. мощности произведенного взрыва, а для воздушных взрывов еще и определение координат центра взрыва. Эти данные являлись необходимыми и отправными для анализа практически всех результатов, полученных во время испытания.

На полигоне применялись две оптические методики определения координат центра воздушного ядерного взрыва — основная и экспрессная. В основу обеих методик был заложен фотографический способ засечки светящейся области взрыва с 3–4 разных направлений с фиксированными осями в плоскости снимков. Фотокамеры наводились на предположительный центр взрыва и располагались в сооружениях на расстоянии 15–17 км от эпицентра взрыва. По измеренным отклонениям изображения огненного шара от центра кадра со всех направлений рассчитывались фактические координаты центра взрыва. Методики отличались одна от другой только типами применяемых съемочных камер и порядком обработки фотоснимков.

В основной методике применялись специально приспособленные аэрофотоаппараты. Затвор камеры открывался за 1 секунду до взрыва и закрывался от вспышки взрыва. Обмер пленок осуществлялся на координатографах. Погрешность определения координат составляла единицы метров.

В экспрессной методике для съемок использовались обычные широкоформатные фотокамеры без затворов. В кадровую рамку вместо фотопластинок вставлялась теплочувствительная бумага. Камеры располагались по трем направлениям в местах нахождения людей (выносная точка, выжидательный район, командный пункт автоматики). За время свечения огненного шара на теплочувствительной бумаге образовывалось его изображение в виде темного пятна. Оператор сразу после взрыва измерял отклонение центра пятна от центра кадра по двум осям и передавал эти данные по телефону на один из 3 пунктов регистрации. По данным со всех пунктов определялись координаты

центра взрыва. Через 15–20 минут данные докладывались руководству испытаниями. Погрешность измерения координат в этом случае составляла 100–150 м.

Определение мощности ядерного взрыва производилось в основном оптическими методами, а именно, методом «огненного шара» и методом «минимума». Существовали и другие методы, но они требовали значительных затрат сил и средств и к тому же значительно уступали оптическим методам в точности определения мощности.

Суть метода «огненного шара» сводится к следующему. Зная радиус распространения ударной волны и соответствующее этому радиусу время, можно рассчитать полную энергию взрыва.

Известно, что в некотором диапазоне скоростей фронт распространения ударной волны совпадает с фронтом расширения огненного шара ядерного взрыва. Регистрацию расширения фронта огненного шара можно производить с помощью оптических средств, тем самым регистрировать и распространение фронта ударной волны. Текущие значения радиуса фронта ударной волны и соответствующее время измерялись по снимкам скоростных камер, которые устанавливались на расстояниях 5–15 км от предполагаемого эпицентра взрыва по трем направлениям. На каждом направлении устанавливались по две скоростных камеры. Результаты измерений усреднялись. Погрешность метода не превышала 3%.

Метод «минимума» основан на том, что процесс развития огненного шара имеет несколько характерных точек, в том числе и точку минимума освещенности, которая по отношению к другим точкам, во-первых, имеет более четко выраженный характер, и, во-вторых, по ее регистрации получено наибольшее количество экспериментальных материалов. Поэтому метод определения мощности взрыва по времени наступления минимума освещенности огненного шара получил практическое применение и включался официально в программы измерений в качестве экспрессного для определения мощности при всех ядерных взрывах,

проводимых в атмосфере. Экспресс-данные о мощности взрыва докладывались руководству примерно через 15 минут после взрыва. Погрешность метода не превышала 15%.

После прекращения ядерных испытаний в атмосфере в 1963 году и переходе на подземные испытания деятельность оптического отдела, как и некоторых других отделов, была существенно перепрофилирована. В первых подземных испытаниях отдел принимал участие ограниченными силами. Его основной задачей была фото-киносъемка внешней картины развития подземного ядерного взрыва с целью изучения динамики действия взрыва на дневную поверхность в районе эпицентра взрыва, в том числе образования и развития купола грунта, пылевого облака, а также фиксации нештатных явлений в случае их возникновения. Регистрация внешней картины взрыва производилась традиционными для оптического отдела аппаратурой и методами. В частности, использовались киносъемочные камеры и аэрофотоаппараты.

В последующем сотрудниками отдела были освоены новые направления работ и, в частности:

- измерение сильной ударной волны в ближней зоне подземных ядерных взрывов;
- измерение скорости движения поверхности грунта в эпицентре взрыва;
- регистрация картины развития ядерного взрыва на дневной поверхности;
- определение остаточных деформаций поверхности грунта в эпицентре подземного ядерного взрыва.

Эти измерения обеспечивали выполнение задач по определению параметров взрыва и его воздействия на объекты и окружающую среду. Такими задачами были:

- представление материалов для определения полной энергии взрыва методом грунтового шара;
- оценка полной энергии взрыва по скорости движения

грунта в эпицентре взрыва;

- определение параметров развития купола грунта, пылевого облака, а также остаточных деформаций в эпицентре (остаточная воронка или навал, трещины и т.п.).

При решении поставленных перед отделом задач его сотрудники всегда проявляли усердие и творческий подход к делу. Так, по первому из указанных направлений сотрудниками оптического отдела Фирстовым В.И. и Пичугиным В.А. была разработана и внедрена в практику испытаний оригинальная методика измерения сильной ударной волны в ближней зоне подземных ядерных взрывов. Они предложили использовать известный в технике способ измерения длины кабеля с помощью зондирующих импульсов. Посылая импульсы в исследуемый кабель, измеряя время прохождения их по кабелю (по моменту возвращения отраженных импульсов от противоположного конца) и зная скорость распространения электрического импульса (скорость света), можно определить длину кабеля. Измеряя же с нужной периодичностью длину разрушаемого сильной ударной волной кабеля, можно определить скорость ее распространения.

Эта простая идея и нашла техническую реализацию в методике, которая получила название «методика импульсного зондирования» (МИЗ). Знание скорости распространения сильной ударной волны позволяло определить мощность взрыва методом грунтового шара (некая аналогия метода «огненного шара»). На полигоне был разработан и изготовлен специализированный аппаратный комплекс МИЗ. С 1966 года метод широко использовался практически при всех подземных ядерных испытаниях на Семипалатинском, а позднее и на Новоземельском полигонах. Во время проведения совместного с американскими специалистами эксперимента на Невадском и Семипалатинском полигонах наряду с другими использовалась и методика МИЗ.



США успешно испытали ядерный реактор для освоения Луны и Марса



НАСА и Лос-Аламосская национальная лаборатория успешно испытали компактный ядерный реактор Kilopower, предназначенный для лунных и марсианских пилотируемых миссий. Об этом на пресс-конференции объявили представители аэрокосмического агентства, трансляция шла на сайте организации.

Реактор тестировали с ноября 2017-го по март 2018 года в пустыне штата Невада. Как заявили представители НАСА на пресс-конференции, во время испытаний показатели производительности реактора превысили ожидаемые.

В качестве топлива Kilopower использует уран-235, кроме собственно реактора в установку входят двигатель Стирлинга и генератор переменного тока. Технология позволяет непрерывно производить до 10 киловатт энергии в течение десяти лет.

Как писал портал Spaceflight News, устройство имеет небольшие размеры (сердечник реактора сравним с рулоном бумажных полотенец) и достаточно легкое, что важно при транспортировке на другие планеты.

В НАСА поясняли, что использовать солнечную энергию на Марсе или на Луне сложно: на спутнике Земли холодная ночь длится 14 дней, на Марсе пыльные бури могут продолжаться несколько месяцев. Поэтому для пилотируемых миссий и для колонизации планет нужен источник энергии, способный работать в экстремальных условиях.

Заместитель главы НАСА по пилотируемым программам Вильям Герстенмайер 20 апреля подтвердил намерения США создать окололунную орбитальную станцию Lunar Orbital Platform (LOP) — Gateway. По словам Герстенмайера, платформа с экипажем из четырех astronauts начнет работать в 2025 году, пишет Spaceflight News.

С помощью LOP аэрокосмическое агентство планирует изучить различные аспекты посадки человека на Луну, а также понять, можно ли использовать станцию как промежуточную базу для марсианских миссий. Для программы LOP — Gateway будет использоваться корабль Orion, созданный Lockheed Martin.

Выводить корабль на орбиту спутника Земли будет сверхтяжелая ракета Space Launch System (SLS), над которой работает Boeing. Тестовый запуск носителя запланирован на конец 2019 года, ранее его неоднократно переносили.

Ракету планировали впервые запустить сначала в 2016-м, затем в конце 2017 года, позднее НАСА объявило, что SLS полетит в ноябре 2018-го. Скажутся ли сдвиги теста ракеты на лунной программе, в космическом агентстве не уточняли, передавало Reuters.

Lockheed Martin осенью 2017 года также показала проект марсианской орбитальной станции Mars Base Camp. Предполагается, что пилотируемую миссию на Марс отправят не раньше 2028–2030 года.

Президент США Дональд Трамп в декабре 2017 года подписал директиву, предусматривающую отправку человека на Луну и Марс. В бюджете на 2019 год возвращение астронавтов на спутник Земли названо одним из «космических приоритетов» Вашингтона.

При этом в марте того же года Трамп распорядился сократить бюджет НАСА, в частности, отказаться от финансирования

высадки космического аппарата на спутник Юпитера Европы.

В сентябре 2017-го «Роскосмос» и НАСА договорились об участии России в работе окололунной станции: предполагается, что в 2024 году к LOP присоединят российский шлюзовый модуль. Однако к апрелю 2018-го в России все еще не было утвержденной на уровне правительства или «Роскосмоса» соответствующей программы.

В Фукусиме применена французская технология дезактивации загрязненной почвы



11 апреля 2018 года в японской префектуре Фукусима проведено демонстрационное испытание новой технологии дезактивации почвы. Об этом объявил источник в Комиссариате Франции по атомной и альтернативной энергетике (CEA).

Технология была разработана совместно CEA, Orano (бывшая AREVA) и компанией Veolia. Проект под названием Demeterres по очистке радиационно загрязнённой почвы и стоков был начат в 2013 году. Стоимость работ, продолжавшихся 5 лет, составила 19 млн. евро (USD 23 млн.). Помимо вышеуказанных компаний-разработчиков, в проекте в качестве партнёров принимали участие Институт радиационной защиты и ядерной безопасности (IRSN), Национальный институт сельскохозяйственных исследований (INRA) и Французский сельскохозяйственный исследовательский центр Международного развития (CIRAD).

Один из основных физико-химических процессов, разработанных в рамках проекта Demeterres, состоит в использовании пены для удаления твердых радиоактивных частиц. Загрязнённая почва смешивается с водой, затем в эту смесь под давлением подаётся воздух, в результате чего образуются пузырьки пены. Эти пузырьки захватывают частицы почвы, загрязнённые радиоактивным цезием, в то время как незагрязнённые частицы опускаются на дно колонны.

Этот процесс был впервые протестирован в 2016 году в

пилотной колонне на площадке CEA в Маркуле. В ходе этих испытаний были собраны экспериментальные данные о деталях протекания процесса.

К настоящему моменту с поверхности земли в префектуре Фукусима удалено около 22 миллионов кубических метров радиоактивной почвы. Это было сделано для того, чтобы как можно скорее сделать эту территорию снова доступной для проживания. Загрязнённая почва хранилась в гигантских мешках на ряде специализированных хранилищ. Японские власти ищут наилучшие технологии для уменьшения или удаления радиоактивных материалов из этой почвы.

В апреле 2017 года в рамках конкурса проектов по демонстрации методов обеззараживания, инициированного Министерством окружающей среды Японии, была предложена технология пенной флотации. В июле прошлого года этот процесс стал одной из десяти технологий, отобранных для демонстрации на месте из 19 предложенных. Технология была протестирована на нескольких сотнях килограммов загрязнённой почвы в муниципалитете Окума в префектуре Фукусима, где находится хранилище загрязнённой почвы. По итогам использования этой технологии радиоактивность этой почвы была снижена до 33-50% от первоначального уровня. Если представленная технология будет одобрена японскими властями, следующим этапом будет развитие процесса в более широком масштабе в тех японских муниципалитетах, в которых расположены центры хранения загрязнённой почвы.

Машины-монстры: GE Haliade-X – самый большой в мире ветряной генератор, мощностью 12 МВт



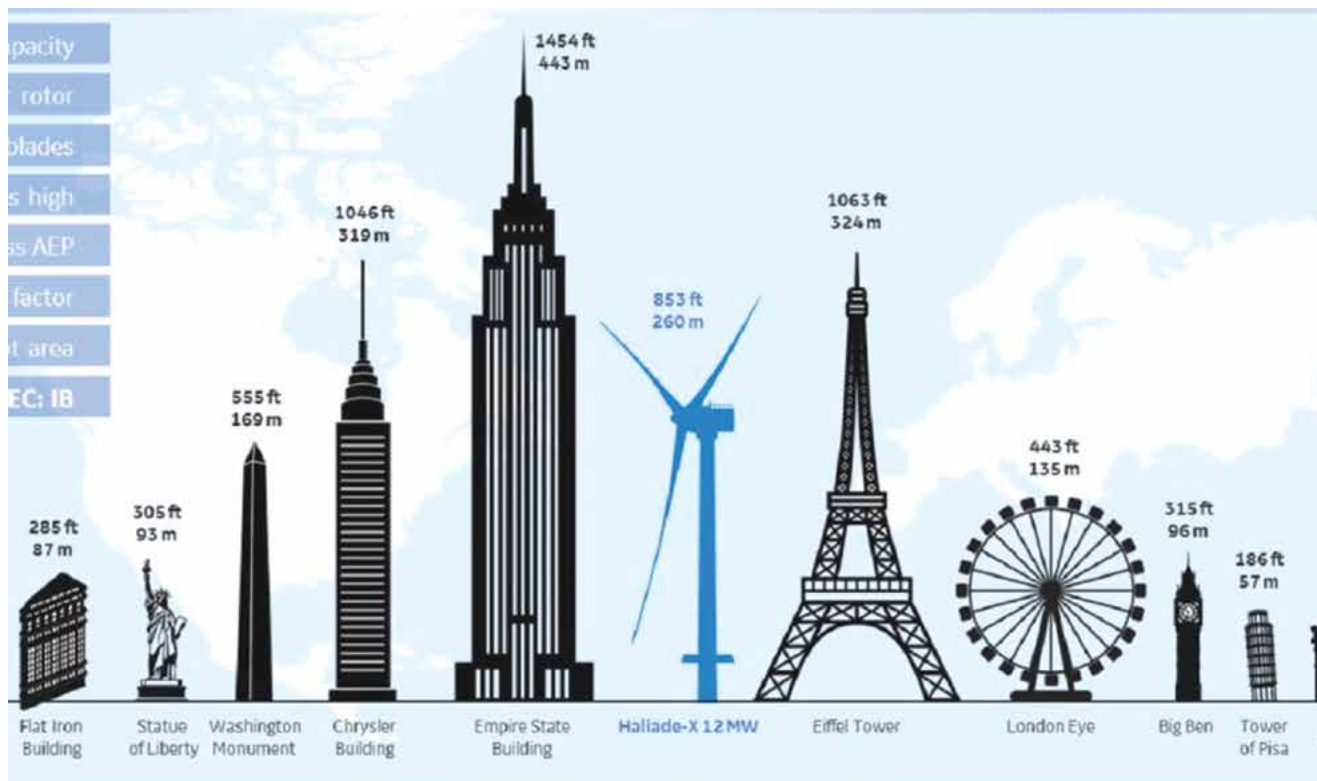
Специалисты компании General Electric приступили к испытаниям нового ветряного генератора Haliade-X, который является самым большим и мощным ветряным генератором в мире на сегодняшний день, и который установлен на испытательном полигоне компании близ Блайта, Великобритания. Создание новой ветряной турбины было проведено сотрудниками Отдела возобновляемых источников энергии компании General Electric в рамках контракта, финансируемого правительством Великобритании.

«Участие нашей компании в программе OREC (Off-shore Renewable Energy Catapult) позволит нам быстро завершить разработку и провести испытания 12 МВт турбины

Haliade-X» — рассказывает Джон Лэвелл (John Lavelle), руководитель компании GE, курирующий данное направление, — «В ближайшее время мы испытаем турбину в различных чрезвычайных условиях, в условиях, с которыми ей не придется сталкиваться при нормальной эксплуатации».

То, что делает турбину Haliade-X самой большой в мире, это, естественно, ее размеры. Высота турбины составляет 260 метров, диаметр ротора — 220 метров, а длина одной лопасти — 107 метров. В течение года эта турбина способна выработать 67 ГВт·ч электроэнергии, что на 63 процента больше, чем может выработать любой другой из существующих ветряных генераторов. Такое кардинальное увеличение эффективности является следствием не только увеличения размеров турбины, но и использования в ее конструкции целого ряда самых современных инновационных технологий.

Реализация программы OREC является одной из частей программы британского правительства, целью которой является увеличение к 2030 году до 30 ГВт количества энергии, получаемой из экологически чистых возобновляемых источников, в пять раз больше, чем вырабатывается в Великобритании сейчас. На некоторые успехи выполнения этого плана указывает то, что нынешний самый большой ветряной генератор, турбина MHI Vestas, мощностью 9 МВт, установлена именно в Великобритании, на оффшорной электростанции Vattenfall, неподалеку от побережья Абердина, Шотландия.



Помимо правительства Великобритании, в финансировании работы компании General Electric принимает участие Европейский Фонд регионального развития, который вкладывает сейчас средства в разработку участка экспери-

ментальной энергетической сети следующего поколения, которая сможет оперировать мощностями, обеспечиваемыми турбинами Haliade-X и турбинами, которым только еще предстоит появиться на белый свет.

Измерение «заряда» сил слабых ядерных взаимодействий одного протона сужает область поисков «новой физики»



В ходе проведения эксперимента Q-weak специалистами и учеными из Национальной лаборатории ускорителей имени Томаса Джефферсона было получено самое точное на сегодняшний день значение «заряда» сил слабых ядерных взаимодействий, самых слабых сил из четырех видов фундаментальных сил в природе. Отметим, что этот «заряд» был измерен по отношению к протону, но полученные учеными результаты открывают массу новых возможностей для поисков новых элементарных частиц, существование которых выходит за пределы Стандартной Модели.

Силы слабых ядерных взаимодействий практически невозможно наблюдать непосредственно, но их влияние ощущается практически во всех окружающих нас вещах. Эти силы начинают цепочки реакций, которые приводят в действие наше Солнце, они являются основой механизма ядерного распада, нагревающего ядро Земли, и они позволяют медикам заглянуть внутрь нашего тела без необходимости хирургического вмешательства.

«Заряд» сил слабых ядерных взаимодействий протона в чем-то походит на более знакомый нам электрический заряд, благодаря которому протон способен участвовать в процессах электромагнитной природы. Эти два вида взаимодействия тесно связаны в рамках Стандартной модели, теории, которая описывает электромагнитные и слабые силы как два

различных вида проявления одной и той же силы, которая определяет взаимодействия между субатомными частицами.

Для того, чтобы измерить «слабый заряд» протона, интенсивный луч электронов был направлен на цель, содержащую водород, охлажденный до жидкого состояния. Электроны, рассеянные этой целью, были пойманы специальным высокоточным прибором, который измерял все их параметры, включая и направление движения. Ключевым моментом в данном случае являлась высокоточная поляризация электронного луча, все содержащиеся в нем электроны вращались строго в одном направлении. При этом, направление вращения электронов изменялось и регулировалось во времени также с высокой точностью.

Зная точное значение поляризации электронного луча, ученые получили возможность отфильтровать ненужные и выделить только самые мельчайшие отклонения, вызванные воздействием сил слабых ядерных взаимодействий. Для двух видов поляризации электронного луча этот эффект был измерен с точностью двух 10-миллионных частей.

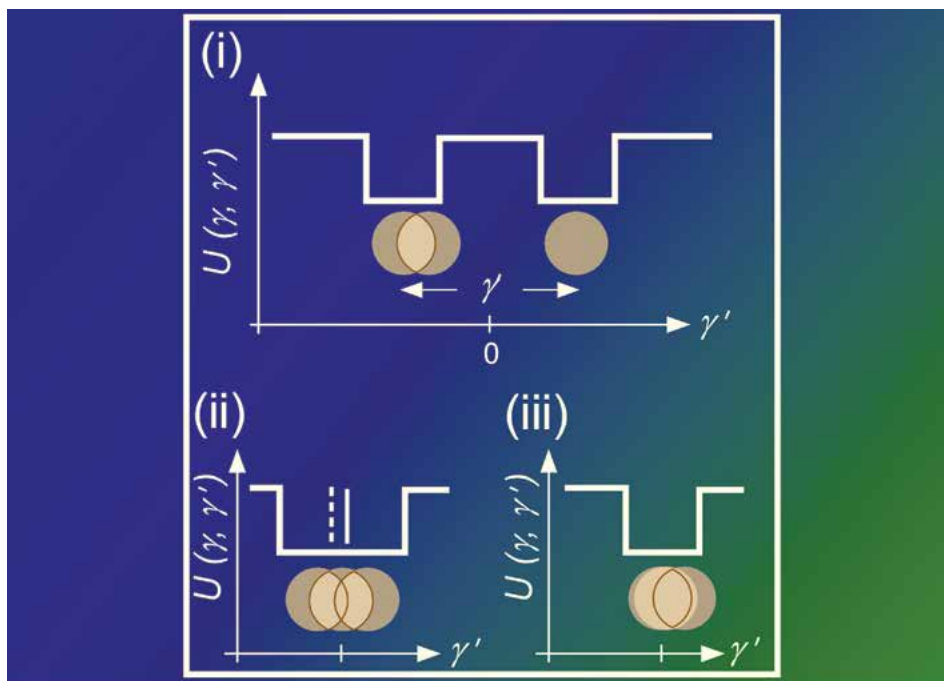
Полученное значение «слабого заряда» протона равно $Q_W = 0.0719 \pm 0.0045$, что полностью укладывается в рамки Стандартной Модели, и это подтверждает экспериментальным путем ряд теоретических предсказаний, касающихся еще необнаруженных тяжелых частиц, поиски которых ведутся

сейчас на Большом Адронном Коллайдере и других ускорителях частиц.

«Результаты эксперимента Q-weak являются еще одной подсказкой, указывающей направление пути поисков новых областей физики, лежащих пока за гранью нашего понимания», — рассказывает Тимоти Дж. Халлмен (Timothy J. Hallman),

заместитель директора научного управления американского Министерства Энергетики, — «Уже давно существует ряд доказательств, что Стандартная Модель не обеспечивает полного описания всех наблюдаемых нами явлений природы, и каждый подобный эксперимент приближает нас к обнаружению ответа на вопрос *почему так происходит?*».

Физики впервые получили фотонные тримеры



Американские физики впервые экспериментально зарегистрировали связанные состояния из трех фотонов. Образование необычных для фотонов тримеров происходит при прохождении лазерного пучка через облако охлажденных атомов рубидия за счет формирования промежуточных поляритонных состояний, пишут ученые в Science.

В отличие от квантовых частиц, обладающих массой, фотоны очень слабо взаимодействуют друг с другом и практически не образуют связанных состояний. Впервые связанное состояние между двумя фотонами ученым удалось экспериментально зарегистрировать только в 2013 году. Для того, чтобы могли образоваться фотонные димеры, распространение света должно происходить в нелинейной квантовой среде, в которой между возбужденными состояниями атомов и фотонами происходит взаимодействие с формированием поляритонов. Вопрос о том, могут ли при этом фотоны образовывать связанные состояния с большим числом частиц больше двух, оставался до настоящего дня открытым.

Группа американских физиков под руководством Владана Вулетича (Vladan Vuletić) из Массачусетского технологического института и Михаила Лукина (Mikhail D. Lukin) из Гарвардского университета — из той же группы, которая пять лет назад зарегистрировала существо-

вание связанных фотонных пар — на этот раз смогла экспериментально получить связанное состояние из трех фотонов. Образование связанного состояния также происходит в нелинейной квантовой среде, при этом в качестве «посредников» при образовании тримера выступают атомы, из которых эта среда состоит.

В качестве такой нелинейной квантовой среды в данной работе использовалось облако из атомов рубидия-87, охлажденных до миллионных долей кельвина — то есть практически до абсолютного нуля. Облучая облако из сверххолодных атомов слабым лазерным пучком, на выходе можно зарегистрировать отдельные фотоны и достаточно надежно определить их свойства. Взаимодействие между фотонами в такой системе происходит через ридберговское состояние атома — высоковозбужденное состояние с маленьким потенциалом ионизации и большим временем жизни. Взаимодействие осуществляется за счет механизма электромагнитно-индуцированной прозрачности, который за счет эффектов квантовой интерференции приводит к появлению полосы пропускания света в области поглощения.

Образующиеся ридберговские поляритоны, каждый из которых включает в себя возбуждение атома рубидия и фотон, взаимодействуют друг с другом, формируя димеры и тримеры. В таком связанном виде они перемещаются по

охлажденному атомному облаку, после чего возбуждение вместе с атомом рубидия остается внутри облака, а фотоны, связанные между собой парами и тройками, вылетают дальше.

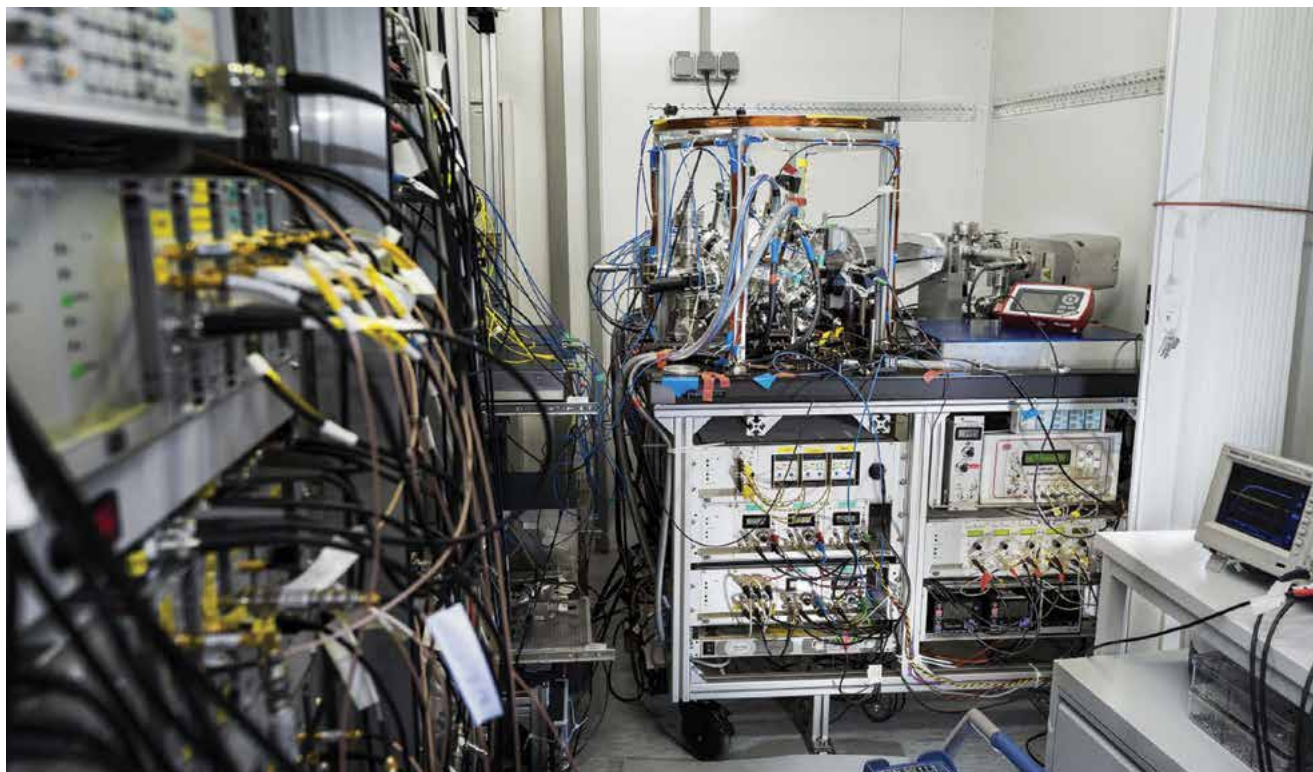
Чтобы доказать, что в прошедшем сквозь облако атомов рубидия действительно образуют тримеры, ученые измерили их корреляции и провели анализ фазового состояния на выходе из облака. Исходя из полученных данных, авторам работы удалось доказать существование тримеров, а также количественно оценить их основные параметры: силу взаимодействия, характерное расстояние, на котором начинается взаимодействие, и скорость их распространения. Оказалось, что возникающая у фотонов в тримерах эффективная масса приводит к уменьшению скорости распространения света примерно на 6 порядков относительно обычных 300 тысяч километров в секунду. Кроме того, ученые оценили энергию связи между фотонами в димерах и тримерах, которая оказалась примерно на 10 порядков меньше,

чем, например, между атомами в молекуле водорода.

В своей работе физики также предлагают способы для увеличения устойчивости образовавшихся тримеров: в частности, это использование атомных облаков большего размера и изменение формы и площади лазерного пучка. По словам авторов работы, поскольку фотоны в таких димерах и тримерах оказываются запутанными, то за счет довольно сильной связи между ними, это связанное состояние можно использовать для более эффективной передачи информации в квантовых фотонных устройствах.

За счет взаимодействия лазера с облаками охлажденных атомов могут меняться свойства не только фотонов, но и самих атомов. Например, за счет эффекта электрострикции сферическое облако атомов можно растягивать и сжимать лазером. Кроме того, подобное взаимодействие можно использовать и в практических целях, например, для подавления шума при регистрации гравитационных волн.

Новые «портативные» атомные часы начали производить первые измерения



Объединенная группа, в которую входят исследователи из нескольких европейских лабораторий и научных учреждений, закончила создание новых портативных атомных часов следующего поколения. Термин «портативные» вовсе не означает, что вы сможете носить эти часы на руке, подобно обычным наручным часам. Тем не менее, эти атомные часы уже не привязаны «намертво» к какой-нибудь лаборатории, они уместятся в относительно небольшом автомобильном трейлере. И, несмотря на это, параметры новых часов позволят использовать их для проведения высокоточных

измерений разного плана, включая и измерения, связанные с силами гравитации и поисками темной материи.

Отметим, что новые часы являются далеко не первыми действительно портативными атомными часами, но они являются первыми портативными оптическими часами, обеспечивающими невероятно точный отсчет промежутков времени. Основой новых часов являются атомы стронция, охлаждаемые при помощи света лазера до температуры, очень близкой к температуре абсолютного нуля. Свет другого лазера возбуждает охлажденные атомы и взаимодействие

между возбужденными атомами создает колебания электронов этих атомов. Подсчет количества этих колебаний, которые происходят квадрильоны раз в секунду, позволяют ученым вычислять длительность временных промежутков.

Столь высокоточные атомные часы позволяют исследовать ранее недоступные области физики, к примеру, медленные изменения сил гравитации, которые пропорционально изменяют скорость течения времени. Для проверки влияния гравитации на ход времени ученые доставили эти часы на большую высоту во французских Альпах. После сделанных измерений часы были перевезены в район Турина, Италия, на уровень, равный уровню мирового океана, где была проведена вторая часть измерений.

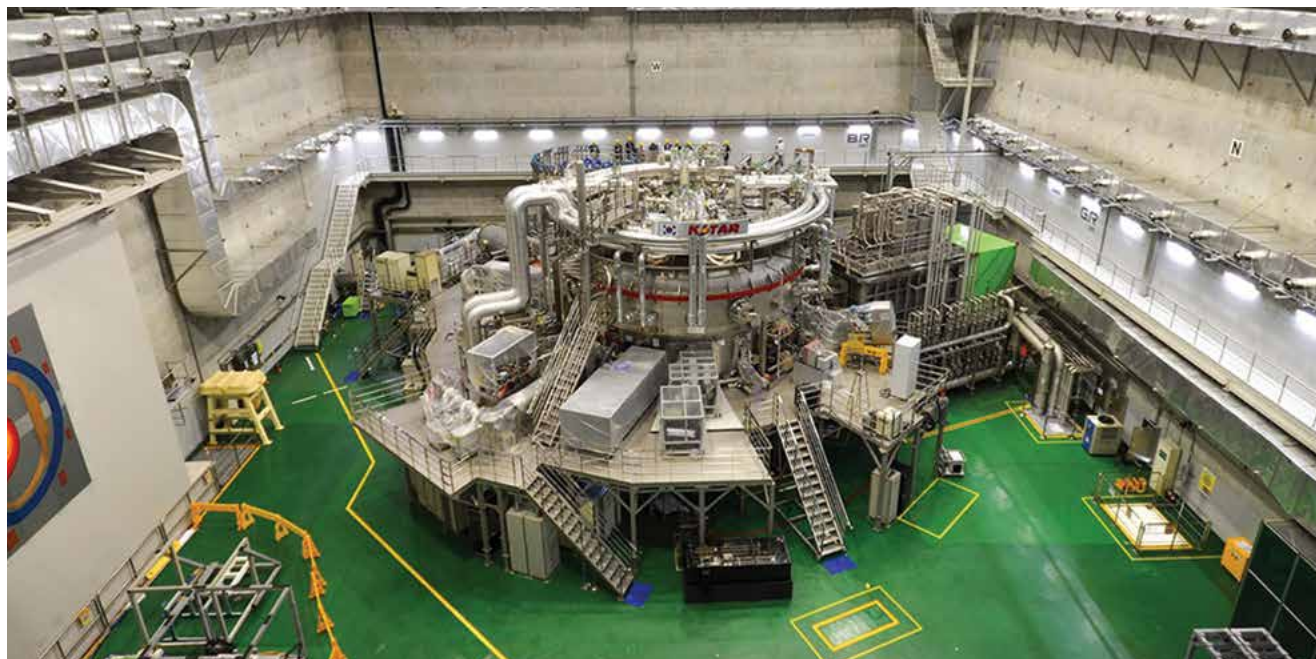
Однако, «портативность» новых атомных часов все же сказалась на точности и надежности их работы. «Были моменты, когда эти часы просто отказывались работать, а в некоторые другие моменты времени их точность выходила далеко за допустимые рамки» — рассказывает Эндрю Ладлоу (Andrew Ludlow), ученый из американского Национального

института стандартов и метрологии, — «Тем не менее, надо учитывать, что создание новых часов служит лишь первым доказательством практической реализуемости данной идеи».

«Портативные часы следующего поколения, построенные на подобных принципах, могут быть доставлены в любую лабораторию, находящуюся практически в любом месте земного шара» — пишут исследователи, — «И они, при этом, смогут обеспечить такую точность проведения экспериментов, которая намного превосходит точность, обеспечиваемую существующими спутниковыми хронометрическими системами».

В своей дальнейшей работе ученые планируют увеличить надежность и стабильность работы портативных атомных оптических часов, подняв при этом точность их работы. И, вполне вероятно, что подобные часы следующего поколения станут тем инструментом, который впервые позволит обнаружить темную материю не где-то далеко в космосе, а прямо на Земле через ее гравитационное влияние на земную гравитацию.

Полномасштабное развитие термоядерной энергетики планируется к 2050 году



7–10 мая в южнокорейском городе Тэджон состоялся пятый семинар, посвященный программе МАТАТЭ по развитию термоядерной энергетики. В нём приняли участие более 60 ведущих ученых и инженеров в области термоядерного синтеза со всего мира.

Цель семинара состояла в том, чтобы помочь экспертам определить объекты и мероприятия, которые необходимы для создания демонстрационной электростанции термоядерного синтеза (DEMO), которая в будущем должна прийти на смену строящемуся сейчас международному термоядерному реактору ИТЭР.

Цель проекта DEMO – продемонстрировать, что управ-

ляемый ядерный синтез может генерировать чистую электрическую энергию и ознаменовать последний шаг перед строительством коммерческой термоядерной электростанции. Это станет следующим этапом после того, как реактор ИТЭР продемонстрирует положительный энергетический выход, т.е. покажет, что в результате осуществления термоядерной реакции можно получить больше энергии, чем было затрачено на осуществление реакции. При этом в задачи ИТЭР не входит передача энергии в электрическую сеть.

Для того, чтобы могла осуществиться управляемая термоядерная реакция, необходимы следующие условия:

- очень высокая температура (более чем в 10 раз выше,

чем в центре Солнца);

- достаточная плотность частиц в плазме, где происходит реакция;
- достаточно длительное время для удержания плазмы, соответствующей двум предыдущим условиям.

В научном сообществе в настоящее время наиболее эффективным техническим решением, удовлетворяющим этим условиям, считается токамак (сокращение от фразы «тороидальная камера с магнитными катушками»), изобретенная в 1950-х годах, где термоядерная плазма удерживается в магнитном поле.

В настоящее время большинство технически развитых государств мира объединили свои усилия в проекте ИТЭР (ITER – аббревиатура от английской фразы «Международный термоядерный энергетический реактор»). В то же самое время во многих странах, параллельно с ИТЭР, развиваются свои собственные программы термоядерного синтеза.

Китай добился значительного прогресса в разработке устройства под названием Китайский термоядерный испытательный реактор (CFETR), которое может стать промежуточным звеном между ITER и DEMO. Строительство CFETR может начаться примерно в 2020 году, а затем последует строительство DEMO в 2030-х годах.

Евросоюз и Япония совместно строят мощный токамак под названием JT-60SA в Наке (Япония) в качестве дополнения к ITER. Этот проект опирается на две программы: инженерной валидации и инженерного проектирования для

Международной установки облучения термоядерных материалов (IFMIF/EVEDA) и Международного исследовательского центра термоядерной энергии (IFERC).

Индия объявила о планах начать строительство устройства под названием SST-2 для разработки компонентов для демонстрационной термоядерной установки 2027 года, и продемонстрировать прототип термоядерной электростанции в 2037 году.

Южная Корея в 2012 году провозгласила проект K-DEMO. На первом этапе (2037–2050 гг.) будут разработаны и протестированы различные детали этой технологии, а с 2050 года планируется начать выработку «термоядерной» электроэнергии.

Россия планирует создать гибридную установку термоядерного синтеза-деления под названием DEMO fusion neutron source (FNS) — реактор, в котором нейтроны, вырабатываемые в ходе термоядерной реакции, будут использоваться для выработки из урана-238 делящихся материалов, пригодных для использования в качестве топлива в атомном реакторе. Протестируют проект DEMO-FNS планируется в 2023 году, а термоядерную электростанцию построить к 2050 году.

США рассматривают проект под названием FNSF (сокращение от фразы Fusion Nuclear Science Facility – Научная лаборатория термоядерного синтеза). Создание прототипной установки планируется после 2030 года, а строительство аналога DEMO – после 2050 года.

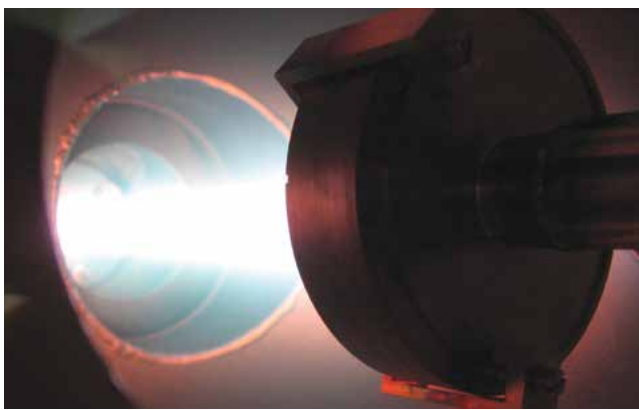
Испытание материалов в условиях термоядерного реактора



Имитационный стенд с плазменно-пучковой установкой

В Национальном ядерном центре РК создана новая лаборатория по испытанию материалов в условиях термоядерного реактора. Деятельность лаборатории ориентирована на экспериментальные исследования по испытанию образцов малых размеров перспективных конструкционных материалов термоядерного реактора и диагностического оборудования Казахстанского материаловедческого ТОКАМАКа, а также на методическую поддержку испытаний, проводимых на нем.

Для решения данных задач лаборатория оснащена



Режимы работы имитационного стенда в режиме плазменно-пучкового разряда

экспериментальной базой, которая включает уникальные установки и стенды: имитационный стенд с плазменно-пучковой установкой для испытания материалов в условиях комплексного воздействия плазменного потока и мощной тепловой нагрузки; установки с высокочастотным индукционным нагревом для проведения испытаний по термостроению и плавлению материалов.

На сегодняшний день в лаборатории проводится ряд экспериментальных исследований. В частности, в рамках научно-технической программы экспериментальные иссле-

дования влияния покрытий на свойства материалов, обращенных к плазме, а также в рамках грантового финансирования по линии МОН РК по испытанию диагностического оборудования казахстанского материаловедческого токамака.

Также необходимо отметить, что ведущие специалисты лаборатории тесно сотрудничают с кафедрой «Физика

плазмы» Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» с целью обмена опытом и проведения совместных научно-исследовательских работ. Результаты научно-технической деятельности являются актуальными в рамках Международного проекта по созданию экспериментального термоядерного реактора ИТЭР.

Комплексное радиоэкологическое исследование в районе «Атомного» озера



Национальный ядерный центр РК и Центр экологической безопасности Фукусимы (Японское агентство по атомной энергии) приступили к реализации совместного проекта МНТЦ, направленного на проведение оценки влияния на экосистему региона «Атомного» озера и искусственного водохранилища, а также разработку предложений использования «Атомного» озера в научных и хозяйственных целях.

Исследования, проведенные в рамках проекта, на основе разработанной системы с использованием ГИС-технологий, станут продолжением развития нового направления в разработке научно-методических основ подготовки и проведения комплексных исследований по изучению загрязненности объектов, пострадавших в результате радиационных аварий и испытаний ядерного оружия.

В ходе реализации проекта планируется получить большой объем информации, в частности о характере площадного распределения искусственных радионуклидов на территории объекта «Атомное» озеро. Будет детально изучен процесс ветровой эрозии бортов навала «Атомного» озера, получены количественные данные поступления радионуклидов в атмосферный воздух при различных погодных условиях и многие другие работы.

По результатам обработки полученных данных будет создана методическая основа для интегральной оценки геоэкологического состояния среды в районе «Атомного»

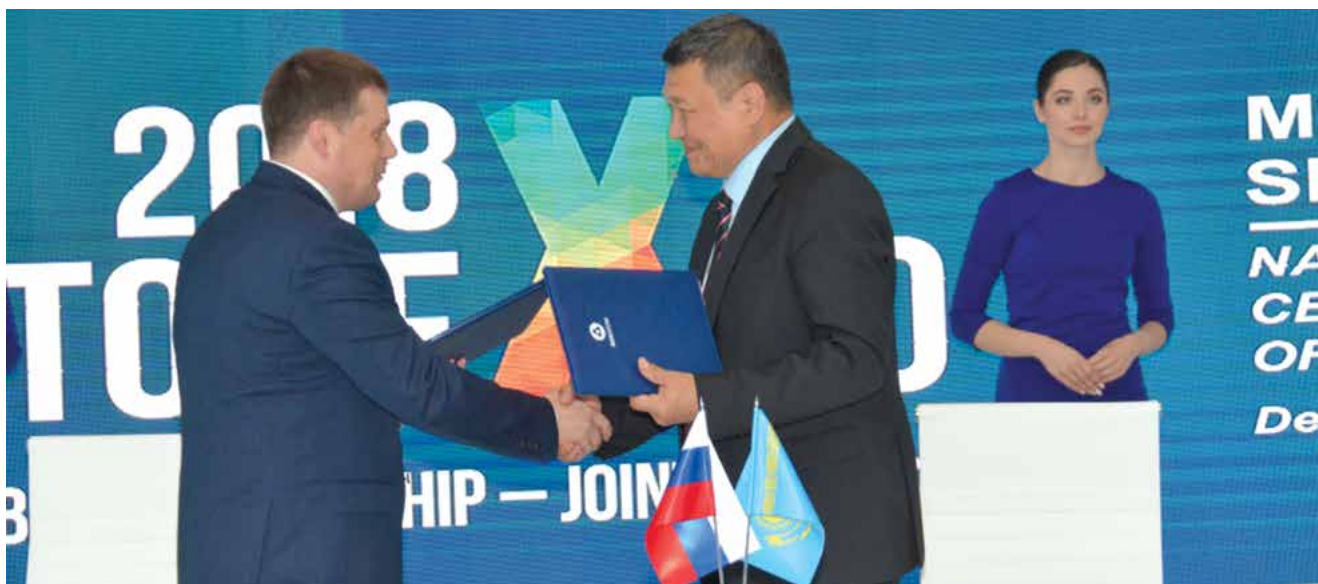
озера. Основой её станут данные по дозовым нагрузкам на население, рассчитанные с учетом поведенческих сценариев, а также обобщенная схема в значениях интегрального показателя, отражающая наличие зон выявленного и ожидаемого экологического неблагополучия. На основе таких данных будут разработаны рекомендации по ограничению негативного влияния экологической ситуации, сформировавшейся в районе «Атомного» озера на население и окружающую среду.

Для справки. Одним из направлений Программы промышленного использования подземных ядерных взрывов с выбросом грунта было создание искусственных водоемов для засушливых районов страны и каналов для переброски вод северных рек в те южные районы, где постоянно ощущался недостаток воды. Первым таким испытанием стал подземный ядерный взрыв мощностью 140 кт в месте слияния основных водных артерий региона — рек Шаган и Ащису 15 января 1965 г., в результате которого образовалась воронка глубиной более 100 м и диаметром 400 м. При заполнении воронки паводковыми водами весной этого же года образовалось «Атомное» озеро. Подобные испытания были также проведены на площадке «Телькем» (Телькем-1 и Телькем-2). Кроме того, в результате нескольких нештатных ситуаций на площадках СИП: «Сары-Узень», «Балапан» образовались воронки радиусом в сотни и глубиной несколько десятков метров.

АО «Наука и инновации» и Национальный ядерный центр Казахстана подписали меморандум о научно-техническом сотрудничестве

В Сочи 14 мая на полях X Международного форума «АТОМЭКСПО-2018» генеральный директор АО «Наука и инновации» (научный дивизион Госкорпорации «Росатом») Павел Зайцев и заместитель генерального директора по науке РГП «Национальный ядерный центр Республики Казахстан» (НЯЦ РК) Мажын Скаков подписали меморандум о научно-техническом сотрудничестве.

2018 АТОМЭКСПО



Организации заинтересованы в сотрудничестве в сфере повышения безопасности ядерных реакторов, создания и улучшения характеристик реакторного топлива, проведения испытаний топлива для исследовательских реакторов, обмена научно-технической информацией. Меморандум предполагает совместные исследования в области радиационного материаловедения и технологии получения новых материалов. Казахстанские и российские ученые намерены совместно решать вопросы переработки ядерных материалов, отработавшего ядерного топлива, и радиоактивных отходов.

Формы реализации совместных работ могут быть разными: от консультаций до совместных проектов. В случае необходимости будет разработана комплексная программа научно-технического сотрудничества.

«Соглашение открывает для нас новые возможности в сотрудничестве по важнейшим научно-техническим направлениям, таким как создание новых материалов и обращение с облученным ядерным топливом. Уверен, что обмен опытом, накопленным в России и в Казахстане, серьезно обогатит атомные отрасли наших стран», — отметил генеральный директор АО «Наука и инновации» Павел Зайцев.

«Отношения между нашими странами имеют давнюю историю, начавшуюся еще во времена Советского Союза. Собственно научная база НЯЦ РК изначально складывалась под научно-методическим руководством ведущих институтов

России. И сейчас у обеих стран есть стремление к более высокому уровню экономической интеграции (в рамках СНГ, ЕврАзЭС, Таможенного союза). Атомные комплексы России и Казахстана взаимодополняют друг друга по технологической цепочке ядерно-топливного цикла. И стоит отметить, что многие казахстанские ученые и специалисты атомного комплекса обучались в российских вузах и тесно связаны со своими российскими коллегами», — сказал Мажын Скаков.

Справочно:

Акционерное общество «Наука и инновации» создано в 2011 году для руководства деятельностью институтов и центров, входящих в периметр Блока по управлению инновациями Госкорпорации «Росатом». На базе АО «Наука и инновации» сформирован научный дивизион ГК «Росатом». Единственным акционером АО «Наука и инновации» является АО «Атомный энергопромышленный комплекс» (АО «Атомэнергпром»).

В настоящий момент АО «Наука и инновации» управляет следующими организациями: АО «ГНЦ РФ — ФЭИ им. А.И. Лейпунского», АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ», ФГУП «НИИ НПО «Луч», АО «НИИП», АО «ГНЦ НИИАР», АО «ИРМ», АО «ВНИИХТ», АО «Гиредмет», АО «НТЦ «ЯФИ», АО «НИИграфит», АО «Радиевый институт им. В.Г. Хлопина».



ЗОЛОТЫЕ КАДРЫ

XVII конференция-конкурс НИОКР молодых ученых и специалистов НЯЦ РК



Стало хорошей традицией ежегодно проводить конкурс научных работ молодых специалистов Национального ядерного центра РК. С каждым годом растет интерес участников на соискание награды в фундаментальных, прикладных, инженерно-технических направлениях конкурса.

Всего с 16 по 18 мая в конференции приняли участие 43 конкурсанта, не только из числа сотрудников Национального ядерного центра РК, но и свои работы на суд компетентного жюри представили молодые ученые и специалисты из Института ядерной физики, Института геофизических исследований, КазНУ им. аль-Фараби, ВКГТУ им. Д. Серикбаева, ВКГУ им. С. Аманжолова и Государственного университета им. Шакарима (г. Семей).

В ходе трехдневной конференции участники не только

защищали свои конкурсные проекты, но и приобретали новые навыки ведения научной дискуссии, обменивались друг с другом накопленным опытом.

Активное участие молодых ученых и специалистов в конференции НИОКР привлекает также лишенный формализма дружественный формат и, конечно, интересная досуговая внеконкурсная программа.

В этом году по итогам конкурса, призовые места были разделены между шестью участниками, еще четверо молодых ученых получили премии за лучшее оформление, оригинальность работы, активное участие в конкурсе и выдающиеся ораторские способности. Награждение по 15 дополнительным номинациям стало приятным сюрпризом для конкурсантов в итоговый день конференции.

Победители XVII-ой конференции-конкурса НИОКР молодых ученых и специалистов НЯЦ РК:

I место – Кривицкий Павел Евгеньевич, инженер отдела радиозокологических исследований и восстановления экосистем филиала «Институт радиационной безопасности и экологии» РГП НЯЦ РК за работу «Разработка методологии реабилитации радиоактивно-загрязненных объектов на площадке «Сары-Узень»» – прикладные исследования.

II место – Букина Ольга Сергеевна, инженер лаборатории испытаний конструкционных и топливных материалов отдела материаловедческих испытаний филиала «Институт атомной энергии» РГП НЯЦ РК за работу «Рентгеноструктурные исследования графита НОУ-топлива реактора ИГР» - инженерно-технические исследования.

Жапашева Жанна Ерсыновна, инженер отдела разработки систем мониторинга окружающей среды филиала «Институт радиационной безопасности и экологии» РГП НЯЦ РК за работу «Определение форм нахождения техногенных радионуклидов в поверхностных водах СИП методом каскадной фильтрации» - прикладные исследования.

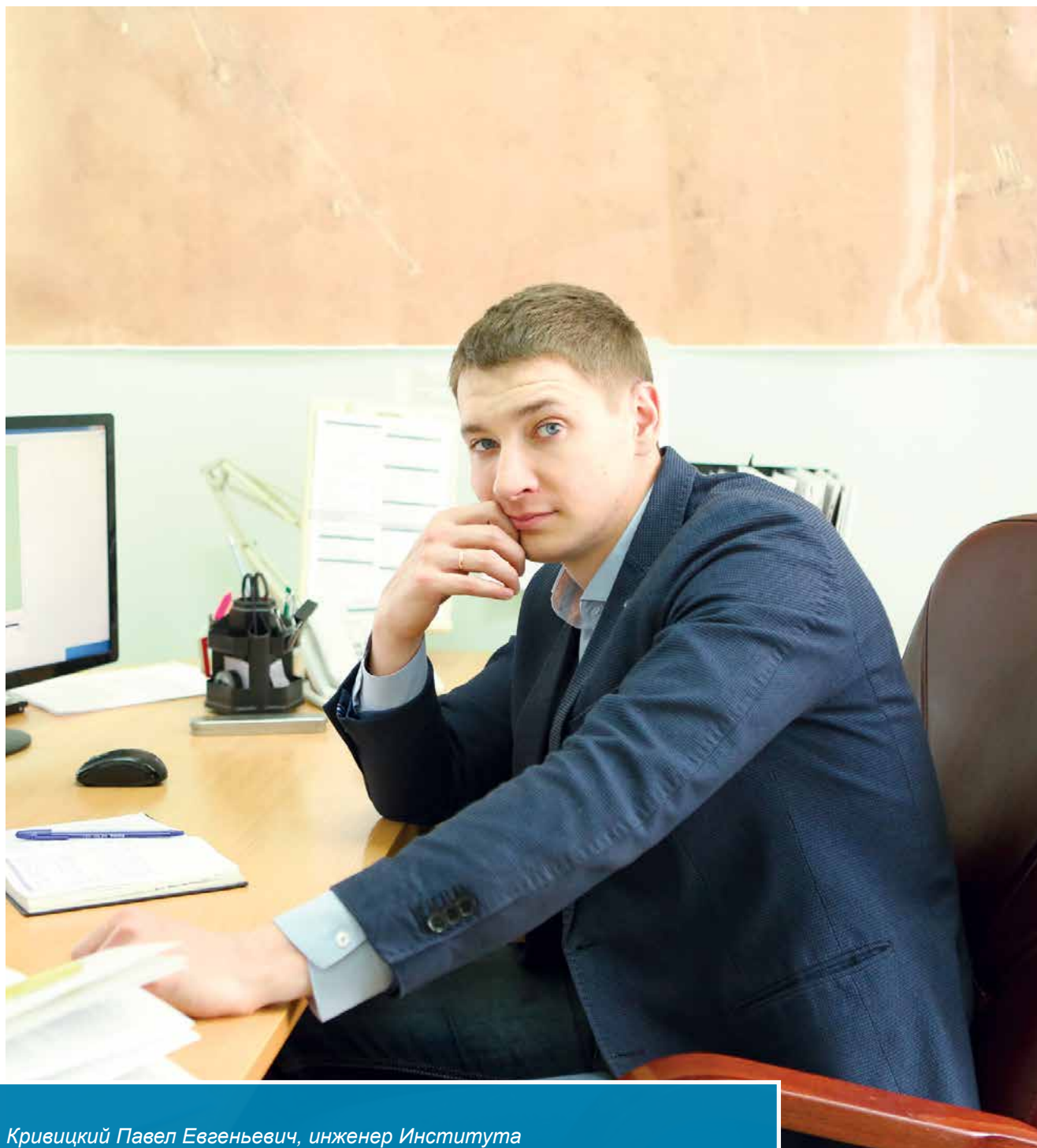
III место – Самарханов Куаныш Канатулы, инженер лаборатории внутриканальных испытаний отдела материаловедческих испытаний филиала «Институт атомной энергии» РГП НЯЦ РК, за работу «Исследования преобразования энергии ядерных реакций в энергию оптического излучения» – фундаментальные исследования.

Гречаник Алексей Дмитриевич, младший научный сотрудник лаборатории испытаний конструкционных и топливных материалов отдела материаловедческих испытаний филиала «Институт атомной энергии» РГП НЯЦ РК за работу «Результаты экспериментального моделирования взаимодействия расплава активной зоны с внутрикорпусными материалами при тяжелой аварии на BWR» – прикладные исследования.

Жагипарова Ляйля Калыковна, инженер 2 категории лаборатории испытаний реакторного топлива отдела разработки и испытаний реакторных устройств филиала «Институт атомной энергии» РГП НЯЦ РК за работу «Расчетное исследование нейтронно-физических характеристик экспериментального устройства» – прикладные исследования.



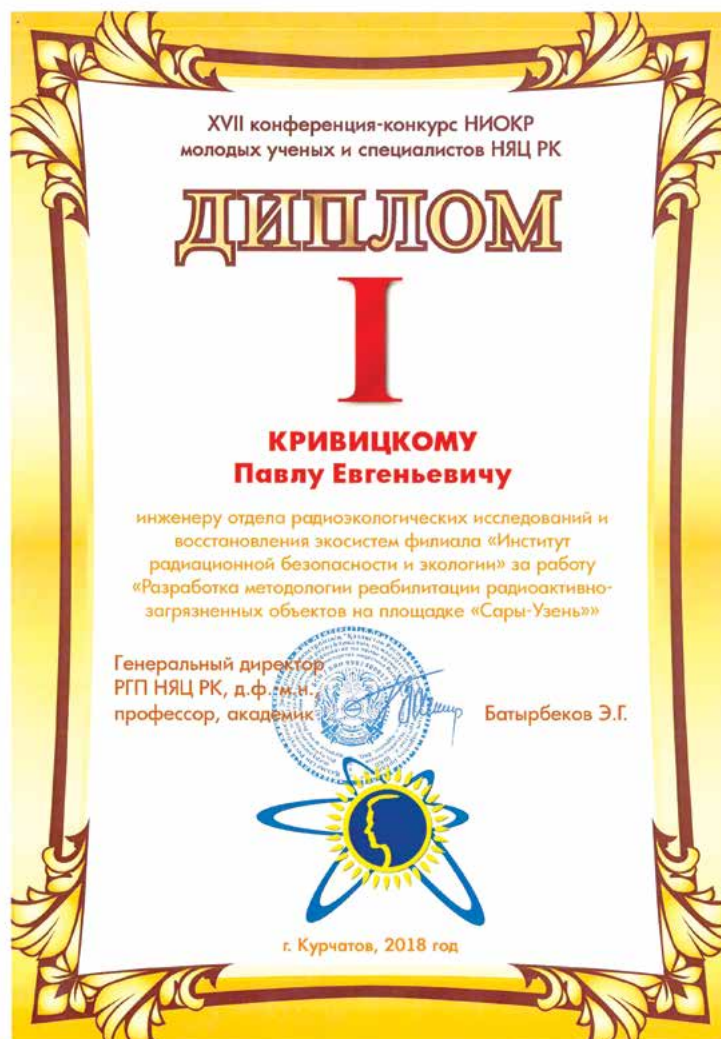
Лучший научный проект НИОКР-2018



*Кривицкий Павел Евгеньевич, инженер Института
радиационной безопасности и экологии РГП НЯЦ РК*

Лучшим научным проектом конференции молодых ученых Национального ядерного центра РК в 2018 году стала работа инженера Института радиационной безопасности и экологии Павла Кривицкого, который представил разработку методологии реабилитации радиоактивно-загрязненных объектов на примере площадки «Сары-Узень».

Предлагаем вам краткое содержание работы П. Кривицкого.



С момента закрытия Семипалатинского испытательного полигона (СИП) прошло уже 25 лет, и основные работы по исследованию его радиационного состояния подходят к завершению. Как показали результаты, загрязнение территории полигона носит крайне неоднородный характер. Условно «чистые» участки чередуются с участками, где уровень радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды позволяет отнести их к радиоактивным отходам (РАО).

Логическим продолжением работ на СИП является

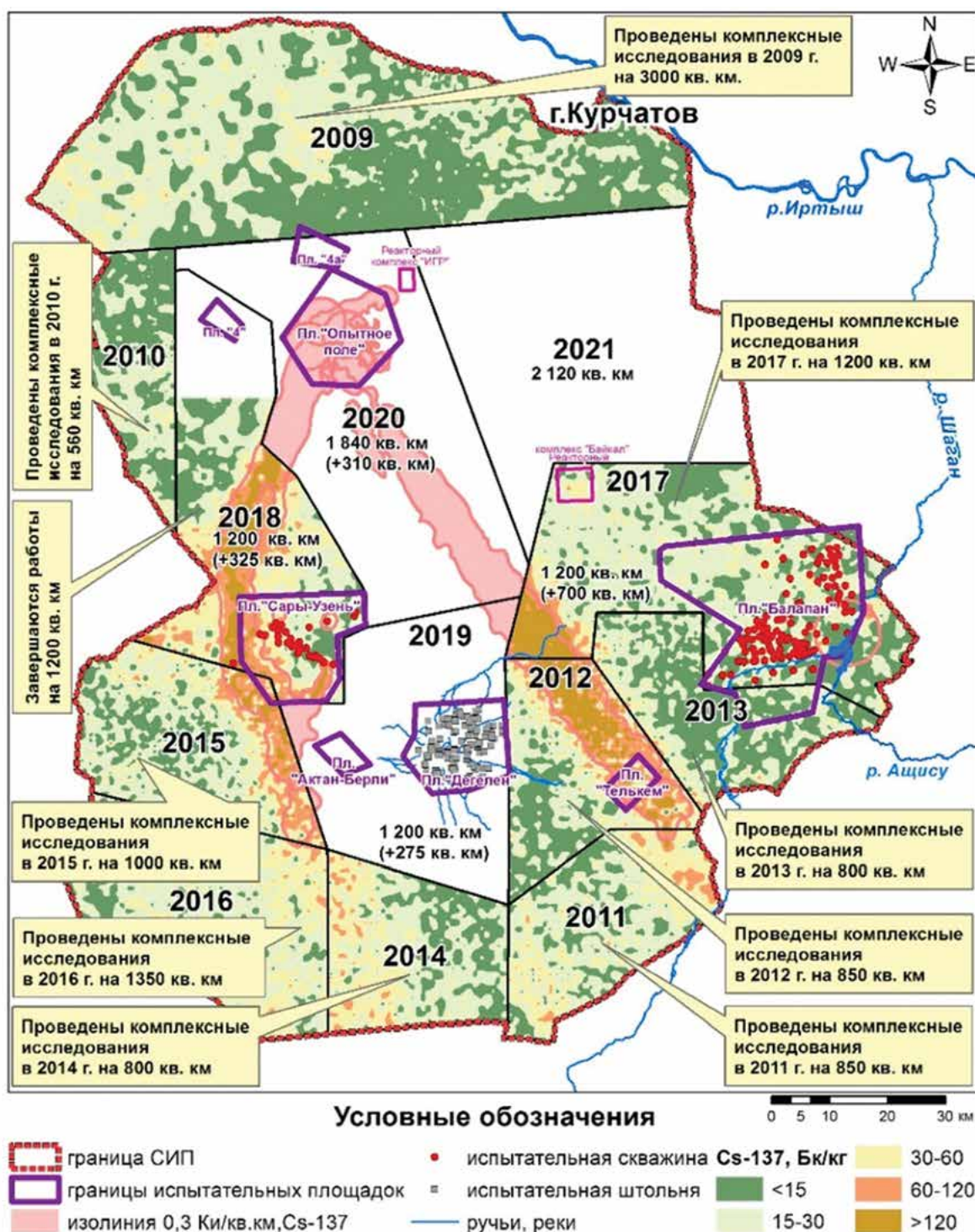
проведение реабилитационных мероприятий для обеспечения безопасности. Реабилитация радиоактивно-загрязненных территорий – одна из наиболее актуальных и сложных задач, связанных с СИП, особенно важна с точки зрения обеспечения безопасности жизнедеятельности населения, проживающего в непосредственной близости к полигону.

В связи с вышеизложенным, специалистами Национального ядерного центра РК начата разработка программы реабилитации радиоактивно-загрязненных объектов СИП.

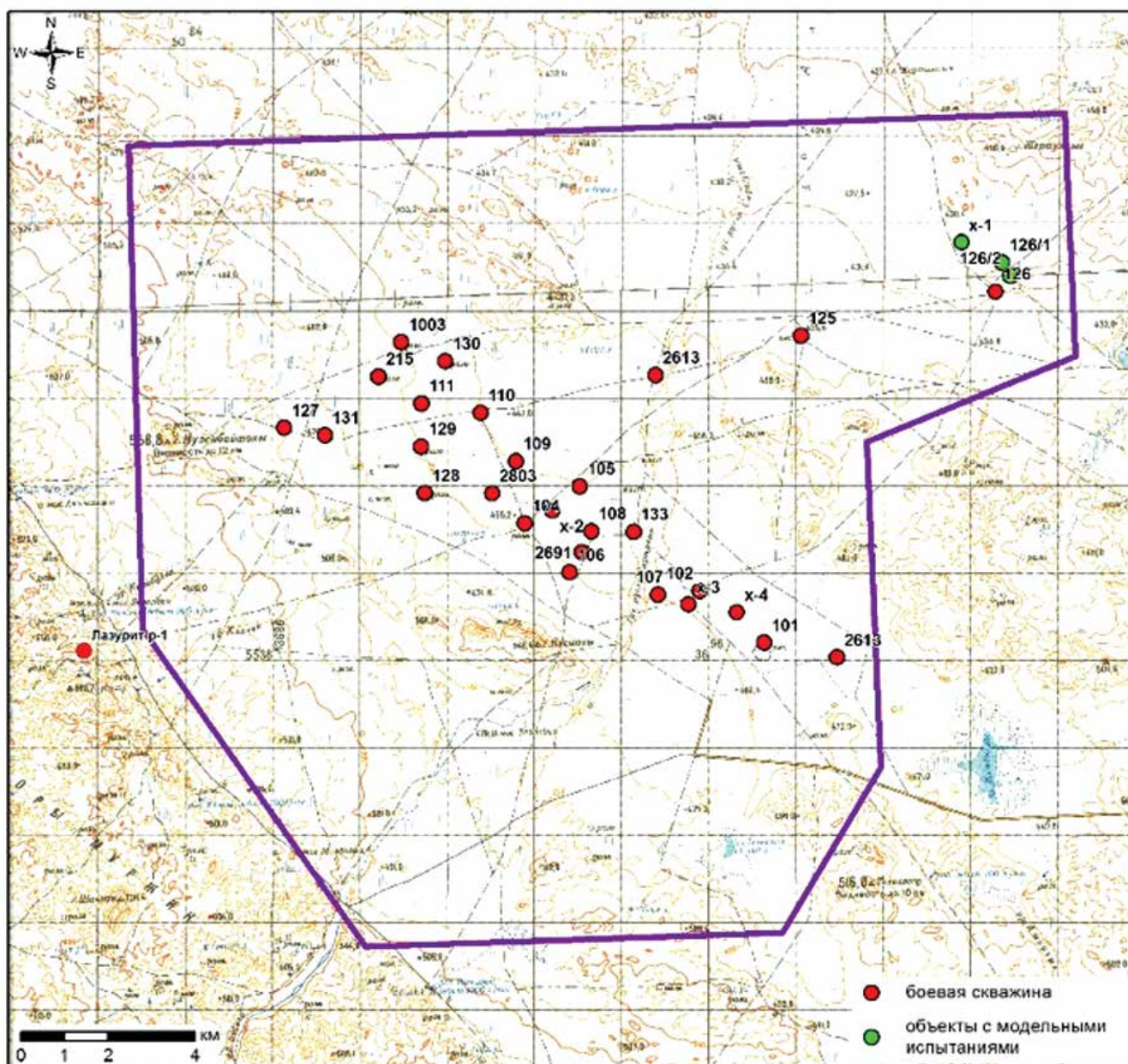
Мировой опыт является хорошим подспорьем для реализации реабилитационных мероприятий на СИП. Из всех существующих полигонов хочется выделить 2 полигона, где проводились ядерные испытания, которые в настоящий момент закрыты и на них выполнены реабилитационные мероприятия – это полигон в районе Маралинга на юге

центральной Австралии и острова атолла Эниветок, находящегося в Тихом океане.

На полигоне в районе Маралинга, где с 1953 по 1963 гг. Великобританией проводились испытания ядерного оружия в атмосфере, было выполнено несколько ядерных взрывов мощностью от 1 до 27 кт, а также много других испытаний



Карта радиоэкологического обследования СИП



Площадка «Сары-Узень»

меньшей мощности. Испытания привели к распространению около 22 кг плутония-239 и такого же количества урана-235 на площади около 130 км² вокруг района, называемого Таранаки. В 1996–2000 гг. проведена крупная программа по реабилитации территорий.

Что касается полигона в Тихом океане, то там проведены работы по обеззараживанию островов атолла Энвиекот, где с 1948 до 1958 гг. Соединенными Штатами Америки проведено приблизительно 43 испытания ядерного оружия. 15 мая 1977 года американское правительство направило войска, чтобы провести обеззараживание острова.

Опыт проведения реабилитационных мероприятий на

других полигонах способствует приобретению ценных знаний в этой области, но не может быть взят как лекало для СИП, в связи с обширным количеством разных типов радиоактивно-загрязненных объектов и необходимостью индивидуального подхода к каждому. Для решения этой задачи нужно было подойти к работе разносторонне, ведь методология реабилитации должна быть простой в реализации, не слишком экономически затратной и учитывающей все аспекты.

Одним из первых шагов в деле реабилитации полигона стала работа Павла Кривицкого «Разработка методологии реабилитации радиоактивно-загрязненных объектов на площадке «Сары-Узень».

Почему Сары-Узень?

Площадка «Сары-Узень» выбрана как наиболее подходящая для отработки методологии по реабилитационным мероприятиям на СИП, так как на ней имеются различного типа радиоактивно-загрязненные объекты: без деформации дневной поверхности территории этих объектов, и с ее наличием в виде воронок, образованных после испытаний с выбросом грунта.

По историческим данным в период с 1965 по 1980 годы на территории технической площадки «Сары-Узень» произведено 24 подземных испытания в 25 скважинах. Отличие количества испытаний от количества скважин объясняется групповым испытанием в двух скважинах. В период проведения исследований территории «Сары-Узень» обнаружено еще 3 скважины и 3 специфических объекта. В общей сложности на территории испытательной площадки «Сары-Узень» зарегистрировано 28 испытательных скважин и 3 объекта, на которых проводились модельные эксперименты.

Проведенные комплексные радиологические исследования позволили выявить все значимые участки радиоактивного загрязнения на площадке и начать разработку методологии реабилитации радиоактивно-загрязненных

объектов. Основной проблемой, на данном этапе, являлось отсутствие четкой методики проведения таких мероприятий.

Методология обследования

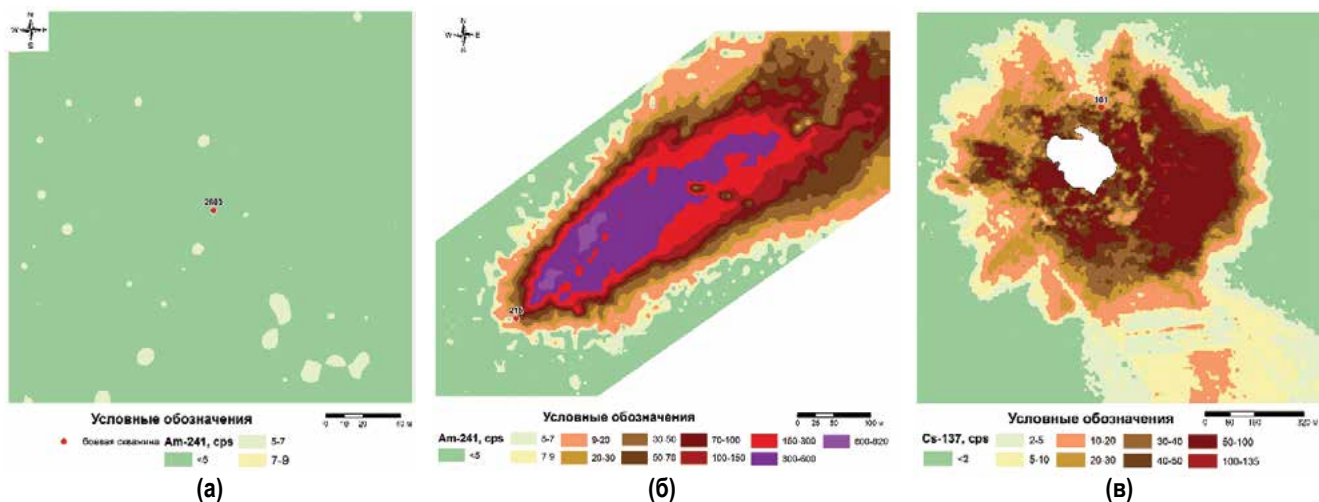
Работа по разработке методологии реабилитации радиоактивно загрязненных объектов на площадке «Сары-Узень» проведена в три этапа:

На первом этапе выполнена оценка пространственного распределения радионуклидов на территории объектов, в свою очередь, состоящая из общей оценки площадного распределения радиоактивного загрязнения, отбора проб и лабораторных анализов. Для общей оценки площадного распределения радиоактивного загрязнения применен метод пешеходной гамма-спектрометрической съемки. На основании всех полученных данных проведена типизация всех объектов, выделено 2 типа объектов: с радиоактивным загрязнением, превышающим минимально значимую удельную активность (МЗУА) и без такового. В свою очередь, объекты с радиоактивным загрязнением подразделялись на 2 подтипа: с деформацией дневной поверхности (наличие «воронки») и без нее.



Объекты на площадке «Сары-Узень»
с деформацией и без деформации





Площадное распределения радионуклидов на объектах без радиоактивного загрязнения (а), с радиоактивным загрязнением: без деформации дневной поверхности (б), с деформацией дневной поверхности (наличие «воронки») (в)

Второй этап заключался в подсчете объемов РАО. По результатам первого этапа получены площади радиоактивного загрязнения, а также глубина распределения основных техногенных радионуклидов, что позволило определить объем РАО. Помимо этого, для определения объемов РАО на объектах, где произошел выброс грунта (объекты с деформацией) проводилось построения объемной модели с нанесением на нее радиоактивного загрязнения.

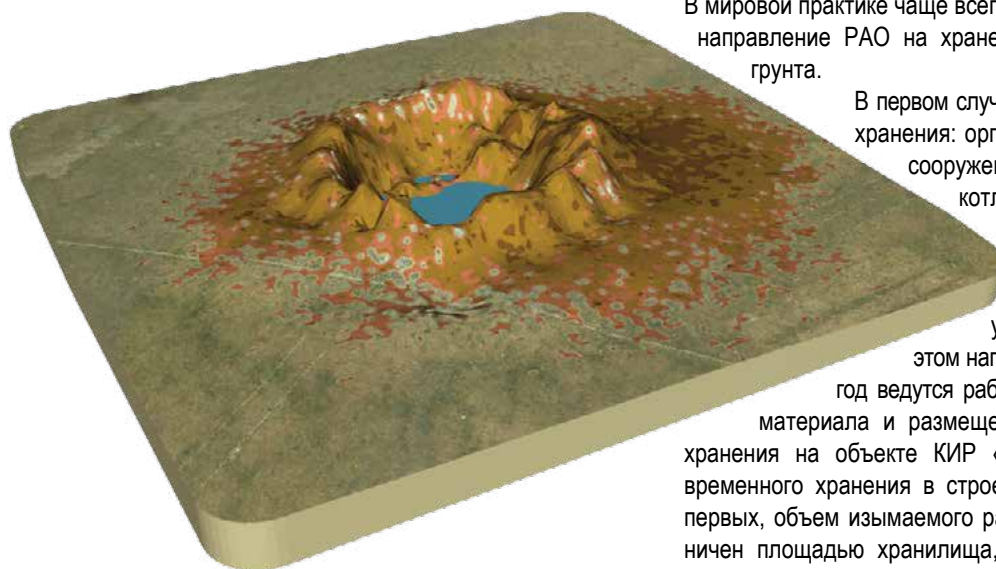
Предполагаемые реабилитационные действия

На объектах без деформации основная часть РАО сконцентрирована в приповерхностном слое. В связи с этим наиболее эффективным действием по реабилитации таких объектов является изъятие загрязненного слоя с последующим принятием решения о способе его ликвидации. В мировой практике чаще всего встречаются 2 вида действия: направление РАО на хранение и захоронение в глубине грунта.

В первом случае встречается 2 разновидности хранения: организация специализированного сооружения для хранения и создание котлована как пункта хранения радиоактивных отходов (ПХРО).

Национальный ядерный центр Республики Казахстан уже имеет определенный опыт в этом направлении, так как уже не первый год ведутся работы по изъятию радиоактивного

материала и размещению его в пункте временного хранения на объекте КИР «Байкал». Однако у варианта временного хранения в строении есть свои сложности: во-первых, объем изымаемого радиоактивного материала ограничен площадью хранилища, во-вторых, необходим постоянный контроль. Плюсами выбора такого вида реабилитационных работ являются простота и оперативность реализации и относительно невысокая стоимость. В случае создания ПХРО присутствуют все перечисленные плюсы и отсутствует такой критерий, как ограниченность площади хранилища. Определенные трудности при создании ПХРО могут быть связаны с подготовительными работами по



3D модель загрязнения объекта с деформацией

На третьем этапе предложена методология реабилитации для каждого типа радиоактивно-загрязненного объекта на площадке «Сары-Узень».

созданию специального слоя на дне котлована, необходимого для исключения возможности миграции радионуклидов в почву.

Рассматривая второй вариант, хотелось бы обратиться за опытом к озвученному нами выше полигону в районе Маралинга. Большая часть программы по реабилитации этих земель была посвящена удалению и захоронению в глубине грунта 260 тыс. м³ высокозагрязненного поверхностного слоя почвы из Таранаки. Общая сумма работ составила порядка 80 млн. долларов США. Из минусов такой реабилитации выделяются сложность реализации (захоронение должно производиться в местах, исключающих возможность миграции, либо с применением предварительного остекления РАО) и высокая цена. Достоинством данного вида работ является завершенность действий.

Из двух вышеизложенных вариантов, для объектов без деформации на площадке «Сары-Узень» более эффективны работы по изъятию радиоактивного материала и размещение его в ПХРО. Связано это даже не со стоимостью работ, которые отличаются как минимум в полпорядка, а с отсутствием возможности миграции радиоактивных материалов в почвенном слое с подземными водами, что в свою очередь может создать еще большую угрозу, чем она существует на данный момент. Дополнительным доводом в пользу временного хранения является отсрочка принятия немедленного решения, которая дает возможность для разработки в будущем новых методов ликвидации РАО или организации долговременных мест хранения.

Также, как и с подсчетом РАО, ситуация с реабилитационными действиями на объектах с деформацией сложнее, чем на объектах без деформации. Связано это с тем, что большая часть радиоактивного материала находится не в приповерхностном слое почвы, а в зоне навала, на глубине до десятка метров. Это довольно сильно осложняет процесс реабилитации. Опираясь опять-таки на мировой опыт, можно выделить 2 основных реабилитационных действия для таких объектов: захоронение на месте с созданием физической защиты и изъятие, с последующей ликвидацией радиоактивного материала.

Первый вариант не предполагает изъятия радиоактивного материала, а лишь концентрирование его в одной области и создание физической защиты в виде бетонного колпака. Хорошим примером такого вида реабилитационных действий могут быть работы по обеззараживанию островов атолла Эниветок. Это было сделано смешиванием 85 000 кубических метров загрязненной почвы и строительного мусора с различных островов и захоронением в одном из кратеров, образовавшимся после взрыва на островке в восточной стороне атолла. Захоронения продолжались, пока кратер не стал насыпью в 7,5 м высотой. Затем кратер был залит бетонным покрытием толщиной 43 см. Окончательная



Защитное покрытие на атолле Эниветок

стоимость проекта составила \$239 миллионов. Плюсами такого решения является простота, относительная дешевизна и довольно быстрая скорость реализации работ

Вариант с изъятием РАО и размещением их на ПХРО, в данном случае, не рассматривался, т.к. в случае с объектом с деформацией объемы РАО гораздо больше, чем на объектах без таковой, и разнятся на порядок, а в ином случае даже на два или три. В связи с чем, для изъятия радиоактивного материала в таких масштабах потребуется создание огромных площадей под хранение, не говоря уже о баснословных финансовых затратах.

Учитывая все аспекты, максимально эффективными вариантом будут работы по концентрированию радиоактивного материала в воронке и созданию физической защиты в виде бетонного колпака. Связано это в первую очередь с простотой реализации, при условии несильного снижения эффективности радиационной безопасности, по сравнению с изъятием.

Таким образом, была предложена методология реабилитации радиоактивно-загрязненных объектов, реализация которой в будущем способствует улучшению радиационной обстановки на СИП и, как следствие, восстановлению положительного имиджа региона в целом.

«Ломоносов–2018»



*Мамырбаева Айнур Солтанбековна,
начальник группы общей химии и подготовки проб Института
радиационной безопасности и экологии РГП НЯЦ РК*



Начальнику группы общей химии и подготовки проб Института радиационной безопасности и экологии РГП НЯЦ РК Мамырбаевой Айну́р Солтанбековне присужден титул победителя XIV международной научной конференции студентов, магистрантов и молодых ученых «Ломоносов-2018» и на заключительном пленарном заседании вручен диплом I степени.

Конференция проходила в казахстанском филиале Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. Молодыми учеными из разных стран мира было подано более 450 тезисов, с устными докладами выступили 154 номинанта.

Доклад Айну́р был заслушан во время заседания секции «Региональные экологические проблемы: современные методы и подходы», где было представлено еще 3 доклада от молодых специалистов Национального ядерного центра РК:

- «Прижизненная оценка содержания стронция-90 в костной ткани сельскохозяйственных животных» (Байгазы Сымбат);

- «Оценка эффективности проведения рекультивации радиоактивно загрязненной территории методом вспашки»

(Байсеркенова Тогжан);

- «Исследование условий формирования загрязненных вод на территории испытательного полигона» (Токтаганов Тогжан).

По итогам выступлений организационный комитет отметил высокий уровень работ и подготовку ученых Национального ядерного центра. Работы наших номинантов вызвали большой интерес у членов жюри, слушателей и присутствующих. Молодые ученые приглашены к ежегодному участию в конференции.

О своей научной работе «Исследование распределения радионуклидного загрязнения в природных озерах СИП с использованием метода датирования донных отложений», представленной на суд жюри, рассказывает Айну́р Мамырбаева:

- Мной были представлены результаты распределения радионуклидов в толще донных отложений природных озер. Применен метод датировки донных отложений с использованием ^{137}Cs , с учетом концентраций его химического аналога ^{40}K .

В качестве объектов исследования было выбрано 9

природных озер, расположенных на площадке «Балапан» и вблизи ее границ, а также на территории, прилегающей к площадке «Сары-Узень». Выбор объектов исследования был основан на результатах ранее проведенных исследований уровней радионуклидного загрязнения донных отложений в водных объектах Семипалатинского испытательного полигона. Отбор проб донных отложений проводился в виде неразрушенной колонки. Для отбора использовали цилиндрический пробоотборник с поршнем с внутренним диаметром 100 мм. Сразу после отбора в полевых условиях колонка делилась на горизонтальные слои толщиной 10–12 мм. В отобранных пробах в лабораторных условиях проводилось определение содержания техногенных радионуклидов ^{137}Cs , ^{241}Am , ^3H и естественного радионуклида ^{40}K .

В результате проведенных исследований и анализа полученных данных выявлено, что присутствие радионуклидов в основном отмечается в поверхностных слоях. Профили вертикального распределения радионуклидов ^{137}Cs , ^{241}Am показали, что снижение концентрации данных радионуклидов описывается экспоненциально.

Наибольший интерес представляют данные, полученные при исследовании водохранилища «Атомного» озера, расположенного на площадке «Балапан» и озера Кишкенсор, расположенного за границей данной площадки. Профиль вертикального распределения радионуклидов ^{137}Cs , ^{241}Am и ^3H в донных отложениях водохранилища показывает наличие максимумов концентрации данных радионуклидов на одинаковой глубине 20 мм. На профиле озера Кишкенсор на данный момент максимум содержания получен только по радионуклиду ^{137}Cs , который, согласно полученным результатам, составляет 40 Бк/кг.

По содержанию в донных отложениях природного радионуклида ^{40}K был произведен перерасчет активности ^{137}Cs по массовой доле литогенной фракции в донных отложениях водохранилища и озера Кишкенсор по методу, предложенному Гулиным С.Б. Данный метод позволил выявить два хорошо различимых максимума содержания ^{137}Cs на профилях обоих

исследованных объектов. Для озера Кишкенсор удельная активность данных максимумов составляет 125 Бк/кг и 105 Бк/кг на глубине 30 и 50 мм, для водохранилища - 1800 Бк/кг и 1500 Бк/кг на глубине 20 и 60 мм, соответственно.

Анализ полученных данных показал, что в соответствии с хронологией проведения испытаний на СИП, более глубокие максимумы содержания ^{137}Cs приурочены к испытаниям 1951 г. и 1954 г. Для водохранилища более глубокие и подповерхностные максимумы приурочены к испытаниям 1954 г. и 1965 г.

Данная работа выполнялась в отделе разработки систем мониторинга окружающей среды под руководством начальника лаборатории экспериментальных исследований механизмов переноса Айдархановой Альмиры Курмановны.

На сегодняшний день продолжается проведение лабораторных работ, и мы с интересом ожидаем результаты по радионуклидам ^{90}Sr и $^{239+240}\text{Pu}$. В этом году планируем работы по отбору проб, которые необходимо провести для подтверждения полученных результатов, а также хотим получить данные по другим природным озерам, расположенным как на территории СИП, так и на прилегающих территориях.

– Расскажите немного о себе.

– После окончания школы поступила в Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова по специальности «Технология производственных продуктов».

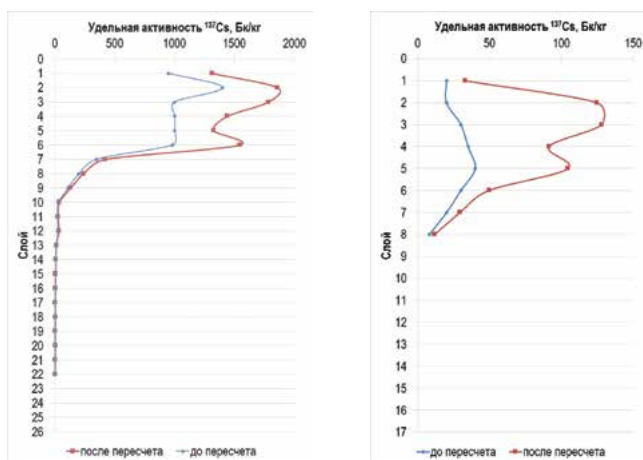
Потом получала дополнительное образование в Инновационном Евразийском университете по специальности «Химическая технология органических веществ».

В 2010 году, сразу после окончания университета, устроилась на работу в Институт радиационной безопасности и экологии на должность техника отдела комплексных исследований экосистем.

В октябре 2014 года была переведена на должность инженера в том же отделе, а с мая 2016 г. по настоящее время занимаю должность начальника группы в отделе разработки систем мониторинга окружающей среды.

Являясь молодым ученым, стараюсь вносить вклад в научно-исследовательскую деятельность института, занимаюсь исследованиями в области сельскохозяйственной радиэкологии и радиобиологии сельскохозяйственных животных и птиц. Ежегодно принимаю участие в конференции-конкурсе НИОКР молодых ученых и специалистов НЯЦ РК, участвую в республиканских и международных конференциях и семинарах. Являюсь автором и соавтором более 10 научных публикаций.

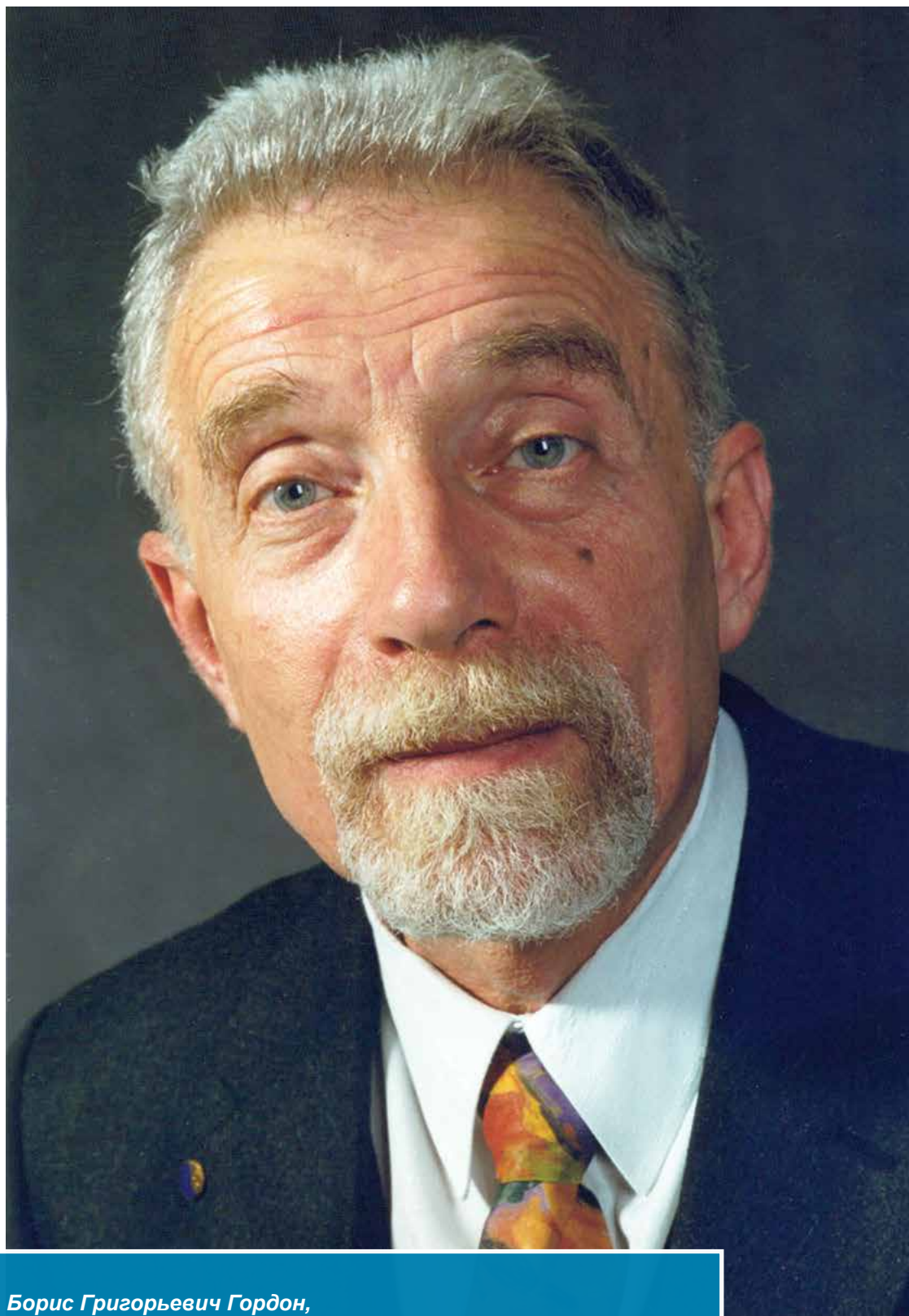
В настоящее время я магистрант Барнаульского государственного аграрного университета, г. Барнаул. В рамках подготовки к защите магистерской диссертации начала новые для себя исследования состояния поверхностных вод территории СИП с использованием метода датирования донных отложений.



Графики удельной активности ^{137}Cs в донных отложениях озера Кишкенсор и водохранилища при пересчете по содержанию ^{40}K



ВЕРХНИЙ УРОВЕНЬ



*Борис Григорьевич Гордон,
доктор технических наук, профессор МИФИ*

Хотя данная статья может показаться далёкой от атомной энергетики, но автор уверен, что именно проблематика ядерной и радиационной безопасности, которой он занимается последние годы, органично связана с её содержанием.

Вряд ли человечество откажется от столь концентрированного источника как атомная энергия, поэтому ему придётся искать пути обеспечения безопасности её использования. А значит, – иметь дело с временами распада продуктов деления порядка тысяч и миллионов лет.

Автор разделяет убеждение ряда коллег, что будущее атомной энергетики сопряжено с реакторами иных типов, чем те, которые пока эксплуатируются в мире. Принципиальное отличие таких реакторов от нынешних, конверсионных как раз должно определяться их ядерной безопасностью, основанной на свойстве внутренней самозащищённости. Возможности их обеспечения топливом оцениваются тысячелетиями, которыми может продолжаться история человечества. Так что оперирование временами, многократно превышающими период человеческой жизни, – особенность нашей практики.

Такая позиция выражена в ряде статей автора, обобщенных в вышедшей книге «Безопасность ядерных объектов», изд. МИФИ. Так что данная статья представляется органичным продолжением этой книги.

Начало ноокоsmогенеза

*Жизнь – без начала и конца.
Нас всех подстерегает случай.
Над нами – сумрак неминуемый,
Иль ясность Божьего лица.*
А. Блок

Изучением разнообразных взаимодействий между человеком и природными объектами занимаются специалисты по физическим, химическим, биологическим, медицинским и другим наукам. Из них-то и рекрутируются экологи зачастую простым самоназванием. Ведь рациональные заключения, интегрирующие результаты многочисленных наук, всегда трудны и спорны.

Сфера взаимовлияния разума и планеты называется ноосферой, а с космосом – ноокоsmосом, так что экологию можно понимать как науку, исследующую развитие, становление ноосферы или ноокоsmоса в зависимости от масштаба. Русскоязычные представления о ноокоsmологии можно найти на сайтах, в статьях и даже в книгах, правда, они имеют какой-то специфический оттенок. Но понятие «ноокоsmогенез», пожалуй, впервые вводится в данной статье. Собственно в ней представлены на обсуждение некоторые соображения, относящиеся к сфере экологии, основным качеством которых было отсутствие их в известной автору литературе. Что ж, давно известно, что без балласта воздушные шарик высоко летают и быстро лопаются.

Младенческая цивилизация

Каждый человек участвует в различных процессах, характеризующихся разными масштабами времени. Длительность его индивидуальной жизни пока в среднем не превышает 70–100 лет, в чём он легко убеждается на собственном опыте. Но он пытается оперировать временами в тысячи и миллионы лет, далеко выходящими за пределы возможностей его ощущений, рассчитывая только на ограниченное воображение.

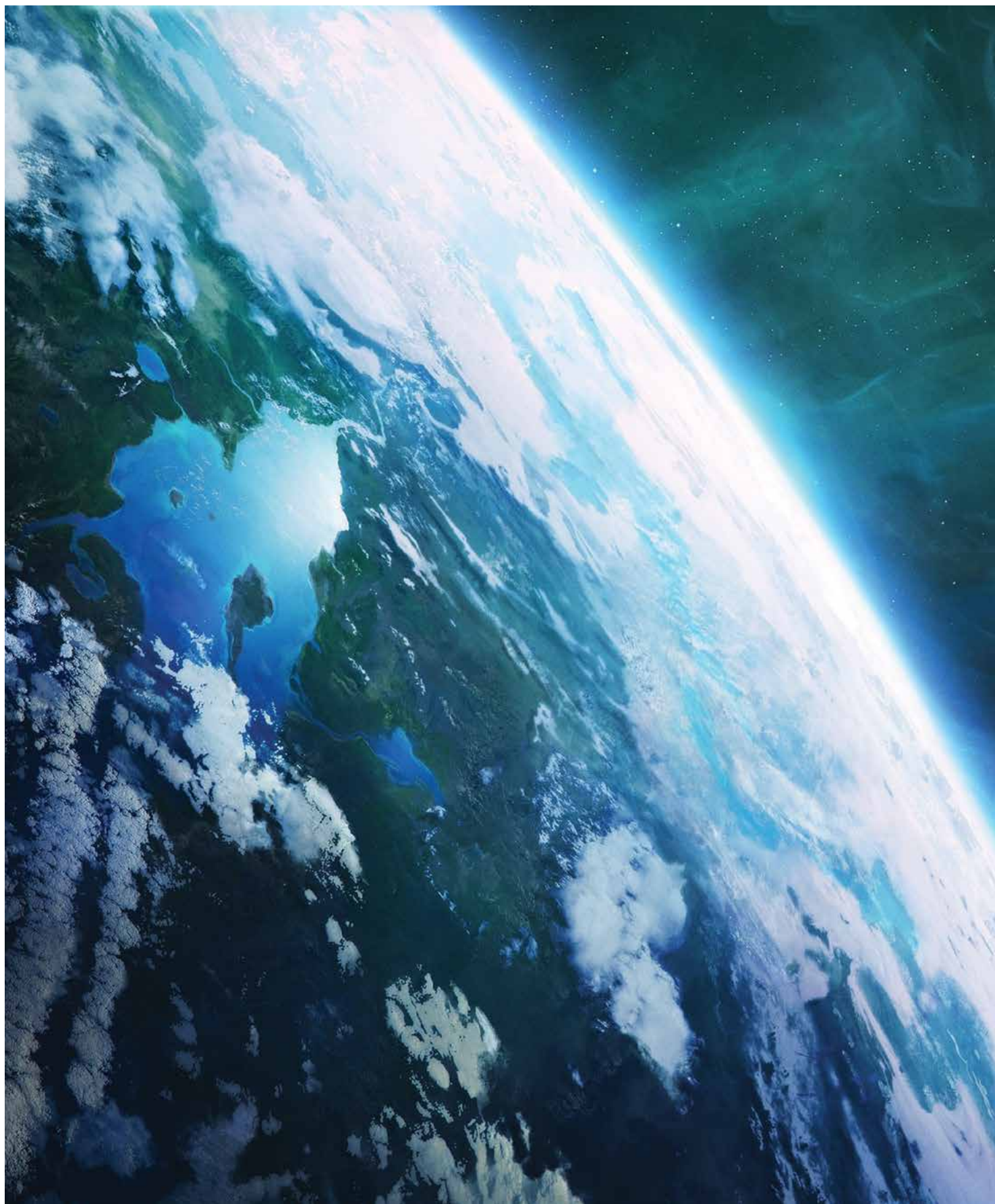
Возраст самого человечества по существующим ныне весьма переменчивым, а зачастую противоречивым воззрениям многочисленных наук оценивается в 50–60 тыс. лет. К этому периоду относится возраст находок фрагментов человеческих скелетов и предметов труда. При этом наиболее древние артефакты, материальные свидетельства нашей цивилизации, относятся к временам сотворения мира по иудаистскому календарю: шесть-восемь тысяч лет назад. Не случайно сказал же один из умников XIX столетия: «История – время цивилизованных дел человеческих, обнимающее последние пять тысяч лет». И все эти суждения о длительности человеческой цивилизации основаны на разрозненных археологических находках, сделанных за последние 200 лет.

Время жизни солнечной системы, а с ней и нашей планеты, измеряется миллиардами лет. Однако по существующим разнородным научным данным обстановка на Земле определялась несколькими глобальными катастрофами, существенно изменявшими условия существования на ней. Время между ними – период, пригодный для существования разума на планете, оценивается разными учёными в 200–700 млн. лет, а причины этих катастроф не однозначны. Это могли быть внутренние геологические воздействия, столкновения с крупными космическими телами или серьёзные изменения активности солнца. Обоснования этих оценок зачастую противоречат друг другу и насчитывают также не более двух веков.

То есть на планете Земля существуют три временных шкалы, три различных интервала: индивидуальный, общечеловеческий и планетарный, которые полезно как-то сопоставить, связать между собой. Нельзя же исключить, что в других частях вселенной время может существовать, действовать и измеряться иным образом, так что хоть со своим надо разобраться.

Нормируем планетарный период на срок человеческой жизни, то есть примем его за 100 лет. Для удобства дальнейших сопоставлений оценим с запасом время существования нынешнего вида человечества в 100 тыс. лет, а время от последней катастрофы равным 100 млн. лет. Так что внутри планетарного периода последние 100 тыс. лет развивается наша цивилизация.

Тогда относительная длительность человеческой цивилизации составит одну десятую планетарного года, равную примерно месяцу. Понятно, что если бы мы приняли планетарный





период в 700 млн. лет, как полагают некоторые специалисты, то эта длительность была бы ещё меньше. Строго говоря, этот период надо бы оценивать не по тому, сколько лет прошло от последней катастрофы, а по тому, сколько лет осталось до следующей. Но наши рассуждения не претендуют на доказательство, а служат лишь наглядности понимания того, что наша цивилизация может оказаться не первой, не последней на планете, но, представляясь нам единственной, она пока ещё находится в очевидном младенчестве, в грудничковом возрасте. Соответственно следует относиться к её состоянию, достижениям и перспективам.

“ наша цивилизация может оказаться не первой, не последней на планете, но, представляясь нам единственной, она пока ещё находится в очевидном младенчестве, в грудничковом возрасте ”

Возникает кажущийся естественным вопрос: если наша цивилизация не первая, то где же следы предыдущих? Ответ очевиден. Доступные нам следы и артефакты нашей цивилизации располагаются на глубинах в несколько метров. Если считать процессы исчезновения цивилизаций пропорциональными, то следы следовало бы искать на глубинах в сотни километров. Но планетарные катастрофы перераспределяли соотношение суши и океана, так что ещё и непонятно, где искать. Кроме того, отсутствие следов может восприниматься как одно из доказательств незначительности человеческого воздействия на планетарные процессы, о чем будем говорить далее.

Существует мнение, приписываемое Ф. Бэкону, что наши знания составляют каплю в океане незнания. Понятно, что это не более, чем гипертрофированная метафора и приведённые выше соображения позволяют проиллюстрировать её правоту. В конце концов, всё «вечности жерлом пожрётся и общей не уйдёт судьбы».

Так что человечеству следовало бы сдуть щёки по поводу своих достижений в понимании окружающего мира и способностей воздействовать на планету, которая случайно досталась ему на неопределённый период.

Младенчество цивилизации отражается в очевидном факте, лежащем в основе почти всех литературных сюжетов. Три тысячи лет известны простые правила поведения, сформулированные в декалоге, и на земле нет никого, кто б им постоянно следовал. Даже иудейские учителя, христианские апостолы и так называемые святые, как правило, сначала грешили, а потом приходили к пониманию правильного пути – типично детское поведение.

Оценка достижений

Пока же человечество весьма серьёзно относится к своим научным достижениям, и содержание предыдущего параграфа призвано несколько снизить градус самодовольства. Уже с XIX века наука, действительно, постепенно превращалась в производительную силу, воздействия которой зримо изменяли окружающий мир. Это позволило в 1927 году Ле Руа предложить понятие «ноосфера», которое в российской традиции принято связывать с именем В.И. Вернадского. Сам же В.И. Вернадский в одной из своих статей зафиксировал терминологическую новацию француза, отметив, что тот прилежно посещал его лекции в Сорбонне и сделал из них правильные выводы. Кроме того, содержание этого понятия понималось разными учёными по-разному, да и сам В.И. Вернадский в разные периоды жизни вкладывал в него разный смысл.

В эти годы последствия воздействий человеческой деятельности на планету ещё только начинали изучаться, и введение такого понятия представляло собой результат предвидения, которое реализовалось в том же веке. Само понимание существования ноосферы оказало сильное влияние на происходившие в ней процессы. Слово «сфера» напрямую отсылает к нашей планете в то время, как человечество активно стремится выйти за её пределы. Поэтому с таким же успехом и с не меньшей степенью достоверности вполне можно говорить о ноокосмосе – воздействии разума в космических масштабах и рассматривать разум как одну из сил, формирующих космос. То есть, ноосфера может восприниматься как экспериментальная пробирка, элемент ноокосмоса. Конечно, в настоящее время такое воздействие человеческого разума кажется мизерным, его первые шаги за пределы планеты также продемонстрировали его младенческое поведение: ближайший космос уже замусорен так, что необходимо решать новую, антропогенную проблему. Поэтому существуют мнения о преждевременности космических претензий, сначала надо бы навести порядок на своей планете и вокруг неё. Вряд ли кто-нибудь возьмётся твёрдо доказать, как возникла на ней биосфера, как она стала разумной, а уж только после этого можно говорить о совершенствовании ноосферы, о ноокосмосе и т.п.

Гипотеза о неоднократной инфицированности Земли жизнью и разумом имеет много сторонников. Думается, что не случайно мифы различных племён содержат предания о пришельцах с небес. Например, даже в Библии можно прочесть странную историю о том, как сыны Божьи входили к дочерям человеческим, а от этого рождались исполины. Правда, все они вели себя настолько мерзко перед Господом, что Он целиком уничтожил тогдашнее человечество, сделав исключение лишь для семейства Ноя. Странность истории видится в том, что потом в Ветхом завете ни разу не упоминаются ни сыны Божьи, ни исполины.

Пока доказательства реальности космического разума отсутствуют, идут споры, насколько собственное антропогенное влияние существенно для планеты. Не занимая в

них определённой позиции, приведём, некоторые аргументы разных сторон. Семь миллиардов живущих на планете людей составляют всего лишь $\sim 10^{-13}$ часть от массы Земли. Это даже не плесень, это сверх наночастица, совокупное воздействие которой на планету трудно признать значительным. Однако эта частица обладает разумом, способностью сопоставлять, запоминать и делать выводы. И разум может оказаться сильнейшим усилителем воздействий.

Подсчитано, что годовая эмиссия углекислого газа за счёт естественных процессов гниения составляет 220 млрд т. Из мирового океана ежегодно выделяется 330 млрд т. А в результате промышленной активности в атмосферу уже поступает 30 млрд т. в год. Казалось бы, видно, что вклад невелик, но влияние его пока неизвестно, как впрочем, и времена релаксации воздействий. Да и вообще влияние двуокиси углерода на теплофизические процессы на планете многими учёными ставится под сомнение. Возможности современной науки позволяют достоверно оценить концентрацию углекислого газа всего за примерно 400 тыс. лет, когда концентрация циклически менялась от 0,02 до 0,03 %.

Даже ядерные и термоядерные силы вряд ли, действительно, способны как-то воздействовать на планету. Взрыв знаменитой 50-мегатонной водородной бомбы, так называемой кузькиной матери, от которой, как говорят, вздрогнула планета, был для нее, возможно, как слону дробинка: дернул мышцей и пошел дальше, помахивая хоботом. Поэтому приверженцы такой позиции полагают, что природные планетарные воздействия многократно сильнее антропогенных.

С другой стороны, концентрация углекислого газа за последние 200 лет достоверно возросла с 0,028 до 0,038, и ряд авторов утверждает, что это не флуктуация. Влияние водяного пара на тепловой баланс планеты также ещё только изучается и может оказаться не меньшим, чем роль углекислого газа. Вместе с тем, по мнению этой группы учёных, техносферное энергетическое воздействие достигает примерно трети от всего энерговыделения биосферы, и человечество уже необратимо изменило среду обитания за счёт вырубки лесов, осушения болот и т. п. А несколько процентов техногенного углекислого газа или водяного пара могут сыграть роли катализатора, соломинки, преломившей хребет верблюда, или песчинки, вызвавшей лавину.

Планетарные процессы медленны сравнительно с жизнью научных школ, и мы ещё просто не имеем достаточных времени наблюдений и экспериментальных доказательств. Поэтому одни учёные ведут речь о глобальном потеплении, а другие – о грядущем ледниковом периоде. Одни твердят об огромности углеводородных запасов топлива, другие об их скором исчерпании. Понятно, что многое зависит от технологии и стоимости добычи, но не в последнюю очередь – от временного интервала: в планетарном периоде внутреннее энерговыделение Земли и энергия Солнца неотвратимо уменьшаются, а в цивилизационном времени возможны процессы, приводящие к повышению температуры планеты.

Представляется очевидным, что при оценке гомеостаза

измерения средних температур и концентраций таких огромных неоднородных тел, как планетарная атмосфера или поверхность Земли, – предмет скорее договорённостей, чем экспериментальной техники. Погрешности определения, например, среднемассовой температуры того же порядка, что её критические колебания: на пять градусов вверх – глобальные пожары, вниз – всеобщее оледенение. А помимо тепловых изменений причинами катастроф могут быть космические, механические, электромагнитные, химические и другие воздействия. Подобные споры, действительно, напоминают детские всхлипы, и любая планетарная катастрофа вызывается такими силами и сопровождается воздействиями такого масштаба, по сравнению с которыми все возможности человечества, скорее всего, пренебрежимы и ничтожны.

Величина техногенных воздействий измеряется различными весьма молодыми науками и в настоящее время может быть оценена очень приблизительно. Никто не знает точно, сколько цивилизаций уже бесследно исчезло с нашей планеты, до какой степени они были развиты, сколько осталось времени её безмятежного существования до ближайшей катастрофы и когда будет следующая.

Анализ перспектив

Сказанное выше призвано проиллюстрировать распространённую точку зрения, что человечество ведёт себя весьма легкомысленно. Ноосфера – это первый шаг в ноокосмос, но детская смертность всегда выше средней, и в ближайшие тысячелетия существует высокая вероятность гибели младенческой цивилизации существующего образца. Такое понимание позволяет правильно расставить приоритеты претензий человечества на познание окружающего мира.

Неуправляемое воздействие человечества на планету в настоящее время представляется не столь опасным для его дальнейшего существования как внутренние распри между разными государствами, этносами, религиями и т.п. В XIX веке была поставлена задача проанализировать последствия возможного перенаселения планеты. XX век продемонстрировал огромные возможности самоуничтожения человечества: гражданские и мировые войны, геноцид собственного и других народов и т.п. Самое страшное в этих процессах – снижение интеллектуального потенциала, необратимая потеря генофонда и внутреннего биоразнообразия. И наряду с впечатляющими достижениями наук и технологий чуткие умы подмечают симптомы вырождения и деградации.

Хотя очевидно, что такие опасения также ещё нуждаются в научных подтверждениях, страшно представить, к чему может привести снижение интеллектуального уровня при наличии атомной бомбы и атомной энергетики. Автору уже доводилось высказывать некоторые общие соображения о последствиях резких скачков в человеческом знании. Мы живём в мире, размеры которого

определяются масштабами, воспринимаемыми нашими чувствами и достигнутыми возможностями.

Человечество освоило скорости порядка км/с. И скачок на четыре-пять порядков вверх выводит в область, где время замедляется, пространство искривляется и т.п.

При приближении к абсолютному нулю температуры проявляются такие свойства, как сверхпроводимость, сверхтекучесть и т.д.

Человек различает длины порядка долей миллиметра. Но скачок на пять-шесть порядков вниз переводит в сферу нанометров, где проявляются совсем другие законы природы, изучение которых только начинается в наши дни.

Когда начали осваивать ядерную энергию, то столкнулись с тем, что концентрация энергии в ядерных материалах существенно выше, чем в традиционном химическом топливе. В зависимости от состава и концентрации расщепляющихся нуклидов энергоёмкость ядерных материалов в 10^5 – 10^6 раз больше, чем, например, нефти. Поэтому неконтролируемое высвобождение ядерной энергии или разрушение ядерного топлива (ядерная авария) сопровождается такими радиационными последствиями, которые могут оказывать глобальное воздействие на окружающую среду на огромных территориях.

Это наводит на мысль, что при овладении атомной энергией также привычные представления должны применяться с осторожностью, так как мы ещё только приступаем к пониманию того, какими энергиями предполагаем распоряжаться. И совсем ещё темны наши знания о возможных взаимовлияниях ядерных и планетарных процессов. Такой подход позволяет совершенно иначе взглянуть на известную нам историю человечества, цивилизации, науки. Перечисленные выше открытия новых явлений сами появились скачком – в XX веке, и прошло слишком мало времени для того, чтобы оценить их воздействие на нашу жизнь.

На всякий случай мы отодвигаем детей от обрыва, охраняем от огня, не даём в руки спичек, лекарств и т.п. Никто же не будет требовать от ребёнка продуманных планов и действий, но с тем большей осторожностью следует относиться к его различным попыткам самостоятельной активности, чтобы они не привели к его преждевременной гибели.

Вряд ли стоит ожидать от младенца открытий смысла жизни или первопричин её возникновения. Поэтому те современные исследования, которые декларируют подобные цели или требуют огромных средств для своих дальнейших изысканий, вполне можно предоставить будущим поколениям. А цель нынешнего поколения – создавать условия для сохранения и продолжения существования человечества, для улучшения качества будущих поколений.

С такой позиции, например, средства на исследования процессов в большом андронном коллайдере (БАК) или на термоядерную энергетику (ИТЭР) представляются преждевременными и малопродуктивными. К тому же, по мнению

“ цель нынешнего поколения – создавать условия для сохранения и продолжения существования человечества ”

ряда учёных, такие исследования сопряжены с неизученными опасностями, так как могут возникнуть условия, которые угрожают существованию самой жизни на Земле.

Очевидцы вспоминали, что на испытаниях «кузькиной матери» они были так потрясены, что у некоторых возник страх вовлечения кислорода планеты в необратимый процесс его уничтожения. А нынешнему поколению памятен опасения специалистов, что запуск большого андронного коллайдера вообще может привести к уничтожению материи. Может быть, не следует воспроизводить на планете такие процессы, которых нет в самой природе. Такая мысль должна бы стать строгим ограничителем стремлений разума для его же сохранения на Земле.

Организация жизни нынешней версии человечества также находится только в зачатке. Вообще люди столь разнообразны и разнородны, что объединять их одним термином «человечество» может оказаться опрометчивым. Кто знает, где и когда за последние тысячелетия произошли мутации, изменившие генотип этносов или даже рас. А ведь именно разнообразие этносов и рас представляется условием развития человечества. Одни группы людей призывают к уничтожению других, соседние государства имеют противоположные интересы, но некоторые общие черты всё же позволяют сделать обобщение.

Именно формирование условий для продолжения рода нуждается в упорядочении, классификации и приоритезации видов деятельности человека.

Сепарация занятий

Все живые существа и люди, в том числе, обмениваются с окружающей их средой энергией, материей и информацией, которые взаимосвязаны между собой. Так что главное дело для человека и всего нашего рода – питание, освоение и усвоение среды. Эта простая мысль пока так и не стала организационной основой человеческого существования, возможно, именно в силу своей очевидности. То разнообразие видов деятельности и разделение труда, которое существует сейчас, возникло в семье, племени, государстве по мере развития и усложнения общественных связей. И стимулом их совершенствования, критерием качества и полезности труда являлись питание, рекреация (восстановление) и способность к продолжению рода, характерные для всех живых существ.

Различные науки восстанавливают и изучают историю социального усложнения и совершенствования, возникновения и разделения различных общественных функций. Конечно, никакая наука пока не способна предъявить однозначные критерии пользы даже в рамках одного этноса: люди противоречивы и неуступчивы. Многие существующие виды занятий представляются не нужными для сохранения и поддержания рода, хотя суждения об этом субъективны и произвольны.

Достаточно условно существующее в законодательстве разделение деятельности на работы и услуги: работы имеют материальный результат, а услуги – нет. Но главное состоит

в том, что результаты выполняемых работ и оказываемых услуг имеют разное значение для существования человечества и в зависимости от своей важности оцениваются по-разному, так как плоды труда и досугие занятия совместно создали ту среду, которую называют цивилизацией.

И сейчас на Земле существуют многообразные человеческие сообщества, которые могут служить примерами различного устройства. География формирует матрицу для понимания истории. Есть такие племена, где большинство занято добычей пропитания и изготовлением средств для него. Но и в таких обществах существуют вожди, жрецы, врачи и тому подобная публика, освобождённая от этого полностью или частично для достижения других целей. Одни занимаются собиранием исходных продуктов для лекарств, другие – воспитанием детей, третьи – украшением жилищ и т.п. В ряде стран сфера услуг по количеству циркулирующих денег уже обогнала производство, что позволило некоторым экономистам провозгласить новую тенденцию. Тут ведь всё дело в производительности труда и размере необходимого производства, которые весьма вариабельны.

Возникновение досуга, который можно было использовать в периоды рекреации для различных целей, наполнение его творческой деятельностью выделили человека из разряда фауны. С не меньшим основанием, чем известный марксистский афоризм, можно сказать, что досуг создал человека, дав ему время и условия для очеловечивания.

Сытый человек нуждается в поддержании здоровья. Сытый и здоровый должен сохранять знания и о производстве пищи, и о состоянии организма. Развитием имеющихся знаний занимается наука, ставшая, как уже говорили, производительной силой. Каждый нуждается в защите от природных воздействий, от техносферы и т.д.

Получается, что социальные функции изначально иерархичны, исходя из их ценности для человечества: одни из них необходимы для поддержания рода, другие – являются следствием досуга, одни служат продолжению жизни, другие – её украшению. Конечно, последние тоже нужны, но всё-таки вторичны, не необходимы для сохранения человечества. Такое понимание деятельности представляется более конструктивным, чем деление на работы и услуги.

Разумеется, эта дихотомия немедленно вызывает вполне естественное отторжение. Обвинения в утилитаризме лежат на поверхности и поэтому не точны. Разделение функций происходит не в моральной сфере по принципу полезности или наибольшего счастья, а в онтологии, исходя из необходимости для существования разума в космосе. Когда и если человечество научится отделять необходимые функции и договорится об их достаточности, жизнь станет, может быть, беднее, но существенно экономичней.

Эти основные функции, в свою очередь, могут быть классифицированы: добыча пищи, медицина, образование, науки (сельскохозяйственные, о человеке, о Земле, естественные, технические), строительство и транспорт, промышленность и торговля, обеспечивающие эти виды деятельности орудиями и облегчающие их, законодательное оформление этой классификации.

Исключение любой из этих функций способно привести к исчезновению человечества. В то же время искусство, гуманитарные науки, спорт, разнообразные услуги только обеспечивают реализацию главных функций, они обогащают жизнь, но не являются критичными для существования ноокосмоса.

Воздействие на человека поэзии, музыки, эстетических и эзотерических явлений, пока находится за пределами рациональных объяснений. Но это не мешает их оценке с точки зрения рационального применения их результатов. В конце концов, любая деятельность отвлекает от мыслей о неизбежной смерти. Только одни люди нуждаются в отвлечении и развлечении, а другие – нет.

Эта картина хорошо коррелирует с известной иерархией А. Маслоу, похожа на неё, как медная матрица на отпечаток. Ведь дело не в последовательности приоритетов, которая может быть установлена иначе, а в естественном порядке вещей, отделяющем необходимые виды деятельности от прочих. Там речь идёт о психологических мотивах некоего обобщённого индивида, которые должны вытекать из запросов общества. Здесь говорится об оценке различных видов человеческой деятельности, которая могла бы стать основой для обеспечения усилий по формированию общественного строя и этих запросов. Сущность данного подхода в разделении человеческой деятельности на два принципиально различных вида по степени важности для выживания, а не в выстраивании приоритетов внутри одного из них, как это делает А. Маслоу.

В таком случае государства должны бы строить свои инфраструктуры, формировать бюджеты, направлять инвестиции так, чтобы выдерживались только необходимые, приоритетные виды деятельности. Остальные – могут поддерживаться постольку, поскольку они служат обеспечению основных. Власть устанавливает граничные условия, создаёт берега, между которыми протекает частная инициатива, влияющая на власть. Их взаимодействие определяет экономику, идеологию и общественное устройство стран, которые должны соответствовать данной классификации необходимых видов деятельности. Её нельзя навязать, человек, действительно, должен свободно следовать своим способностям и склонностям, но и нести ответственность за свой выбор.

Конечно, всё это весьма не понравится наиболее острому, активной и говорливой части нашего общества. Но не о сегодняшнем и не о российском обществе ведётся речь. Ведь если цель человечества неизвестна и разными группами формулируется по-разному, то надо создавать условия для её постижения со временем, то есть для продолжения попыток. Не все цели достигаются, некоторые существуют для того, чтобы к ним можно было стремиться. Например, целью детства является взросление. Этому же служат племена и государства, объединяющие смертных. Функционирование государств и следует организовать оптимальным образом.

Разумеется, подобные заключения могут показаться наивными и иллюзорными, власть предрекающая всегда действует «практично». Вообще говоря, большинство рецептов, которые выписывают экологи, кажутся прагматикам утопичными, хотя это не отменяет возможной правоты обоих.

Но не следует забывать, что государства становятся

богатыми и бедными и в истории зачастую меняются местами. Население богатых стран может заниматься чем угодно за счёт не только национальных бюджетов, но и частных пожертвований. Бедные же государства вынуждены выстраивать приоритеты, и об этом полезно напомнить. Правда, бытуют заблуждения, что можно стать богатыми за счёт военных успехов, но это уж совсем ненадолго. От временной шкалы существенно зависит точка зрения.

Полезно помнить, что от человечества на Земле остаётся обновлённое человечество и его отходы. Знаменитая сентенция Экклезиаста в XX веке звучала так: «Всё проходит, остаются лишь отходы». Сама ограниченность нашей планеты, скудные запасы полезных веществ в перспективе длительных времён наводят на мысли о необходимости регенерации отходов, их многократного использования. За два тысячелетия от семи чудес света осталось лишь одно и иллюзия, что уж Библия, Гомер, Шекспир и т.п. сохранятся на все времена как основной результат человеческой деятельности. В перспективе миллионов лет эта иллюзия, очевидно, растворится в других. Человечеству ещё предстоит доказать, что оно достойно последующего переноса на иные миры, и это – далеко за пределами возможностей нашего сегодняшнего предвидения.

Осознание естественного порядка видов человеческой деятельности может оказаться креативным фактором их совершенствования не более, чем столкновение молекул привести к изменению направления ветра. Но капля камень точит как раз в планетарном времени. Чтобы превратить умозрительные концепции в количественные аргументы, нам не хватает исходных данных. Но новые представления постепенно пробивают себе дорогу по мере вымирания противников: поколения, как волны, бьются о скалы вечности.

Здесь вся надежда на успехи фундаментальной науки, которая всегда стимулировалась природным любопытством и никогда не была разорительна для общества. Количество любознательных людей, их содержание и средства для их деятельности должны быть связаны с теми результатами, которые им предстоит разгадать и открыть. Наука движется моделями, которые верифицируются экспериментами, практикой. Здесь же речь идёт о таких вещах, которые не воспроизводимы (прошлое) или вероятностны (будущее). Поэтому построения разума не сравнимы и спорны, так как их истинность покоится на вере.

Гипотеза Бога

До сих пор мы находились в поле рациональных рассуждений, полагая, что окружающий нас мир возник в силу естественного стечения обстоятельств, и его происхождение является предметом изучения целого ряда наук и досужих размышлений.

В рационалистической, безбожной картине мира приходится опираться на разнородные знания, добытые различными науками: геологией, археологией, историей и т.д. При всём разнообразии методов и источников у них есть общие свойства: отсутствие экспериментального подтверждения уже

произошедших явлений (не воспроизводимость) и уникальность, не повторяемость изучаемых событий. Этим они отличаются от естественных и технических наук, что некоторые специалисты вообще отказывают гуманитарным дисциплинам в принадлежности к науке.

Конечно, знания могут быть получены разными способами. Проведение одних и тех же экспериментов в разных лабораториях, странах и временах, повторяемость результатов исследований, их количественная интерпретация, формирующая теории, представляются важными условиями доказательства истинности научных данных. Там, где это невозможно, отталкиваются от имеющихся разрозненных фактов, объединяемых логикой в правдоподобные гипотезы.

Во всяком случае, существуют вполне обоснованные сомнения, что красота и сложность окружающего мира смогли возникнуть в результате естественного стечения обстоятельств, которыми управляет случай. Такое можно себе представить на бесконечных времени и пространстве с последующей инъекцией жизни на Землю. То есть в ноо-космосе разум исходил не от Земли, а напротив, наша планета использована как его инкубатор.

Такой взгляд вселяет надежду, что если человечество подойдет к критическому состоянию самоуничтожения, то создатели инкубатора не дадут ему погибнуть. Но, в конце концов, младенческий характер нашей цивилизации ставит под сомнение любые научные концепции, результаты и выводы. То есть следует всегда помнить о гипотетическом характере любых рациональных утверждений.

Но точно так же, как к гипотезе, следует относиться к утверждению о божественном происхождении мира. Надо отдать ей должное: эта гипотеза позволяет объяснить любые противоречия и кажущиеся несообразности лоскутных знаний человечества. И сотворение мира в шесть дней, и длительность вселенной в семь с лишним тысяч лет, и предусмотрительное создание в почве всех противоречивых артефактов, и зависание моего компьютера при написании данной кощунственной фразы.

Пока никому не удалось доказать рациональными, научными методами существование Бога, хотя два явления привлекались для этой цели. На уровне нынешних знаний считается, что мозг человека используется лишь на 10 %, а остальные клетки остаются в резерве подобно системам безопасности АЭС, работающим лишь при авариях.

Когда расшифровали геном человека, то оказалось, что тоже примерно 10 % генов участвуют в передаче генетической информации. Пока нет логичных объяснений, для чего нужны остальные, и в обоих случаях резервы нейронов и генов представляются сделанными на вырост.

То есть среди многих систем жизнеобеспечения человека существуют две, которые не участвовали в жизненных процессах и, значит, не подвергались естественному отбору. Если допустить, что этот резерв предусмотрен для будущего развития, то, стало быть, должен быть кто-то, создавший его. Хотя нельзя исключить, что дальнейшие исследования

мозговых и генетических процессов существенно изменят и эти представления.

Те, кто обладают талантом веры, не нуждаются в рациональных объяснениях, но нельзя исключить, что кантовская «врожденная идея Бога», одна из ипостасей которого – Создатель всего сущего, – это совокупность вполне реальных, рациональных, но ещё не познанных элементов, интеграл существовавшего, взятый в неведомых человеку пределах.

Принято считать, что поиски цели и смысла жизни перспективны, так как «пути Господни неисповедимы». Разве только Он в благодати своей сам приоткрывает праведникам свои замыслы. Но если ты не праведник, то можешь узнать смысл жизни только от них, поверив им на слово. Зато уж искать цель случайного стечения обстоятельств представляется делом явно бессмысленным и бесполезным.

Проверить или доказать их на нынешнем уровне знаний пока ещё никому не удалось, обе они оказываются предметом веры в Бога или в науку и легко сводимы к одной, если стечение обстоятельств признать креативной силой. Правда, у Бога можно предполагать цель, недоступную человеческому разуму, воспринимаемую только верой, *sola fide*, а цель и происхождение естественных явлений, как разуму кажется, со временем могут быть познаны.

Ведь критические исследования Канта применялись исключительно к доопытному, априорному познанию, то есть к поискам истин, всеобщность и необходимость которых коренятся, по его мнению, в самом разуме (Бог, бессмертие, свобода).

Надежды на объективные возможности науки тоже весьма сомнительны, так как покоятся на современном сиюминутном восприятии её как универсального инструмента познания. Такое отношение родилось в XX веке в качестве одного из последствий «восстания масс», последствия, ещё недостаточно осознанного и понятого применительно к научной деятельности. Для него практика является критерием истины, но как было сказано: «Практика – убогое прибежище безбожного сознания». На этих же страницах речь идёт о доморощенных соображениях, вытекающих из субъективного здравого смысла и опыта собственной частной жизни, организации научных исследований, преподавательской деятельности, анализов безопасности атомных объектов и т.п.

Не верующим в Творца приходится объяснять происхождение жизни счастливым случаем и естественным отбором. Не важно, зародилась она на самой Земле или инфицирована из космоса. И попытки рационалистического доказательства существования Создателя существовали всегда.

Все религии обращены к человеку, они человекоцентричны, а предложенный подход можно назвать человекоцентричным, обращённым к разуму во вселенной (ноо-космосу). Конечно, человечество весьма неоднородно и разделено по самым разным признакам: цвет кожи, язык, государство, религия, конфессия, клан и т.п. Принадлежность к одному классу не снижает межгрупповой или межгрупповой напряжённости, следствия которой могут привести к неве-

роятым событиям. Параллельно наблюдаются два противоположных процесса: ассимиляция в «плавильных котлах цивилизаций» и смертельные противостояния соседних государств, конфессий, классов.

Естественный отбор продолжается непрерывно, полтора миллиарда китайцев могут показаться промежуточным результатом, но не стоит надеяться на проникновение в тайну творения и в будущее. Они непроницаемы не только в силу непредвиденных случайностей, но и потому, что время существования человека ничтожно по сравнению с периодом оценки результатов.

Уроки Вавилона

Вавилонское столпотворение – это одна из наиболее ярких библейских историй, характеризующих человечество. Потомки Ноя, пережившие планетарную катастрофу, едва начали размножаться, как тут же решили построить башню высотой до небес с целью сделать себе имя. Господу не понравилось то ли столь близкое соседство, то ли, что лидерами были потомки Хама. В общем, Он смешал язык так, «чтобы один не понимал речи другого» и рассеял незадачливых строителей.

Понимать эту историю можно по-разному. Общепринято считать, что строители стали говорить на разных языках. Но есть более простой и не менее эффективный способ организовать непонимание, когда одно и то же слово имеет различное значение для разных людей. Это распространённое и хорошо известное до сих пор печальное явление полисемии, которое не ликвидировать переводчиком: общая лексика, но разная семантика. Просто наш язык младенчески не совершенен, и несколько тысячелетий, прошедших с библейских времён, не достаточно для адекватного изложения своих мыслей и однозначного их понимания. Поэтому мы не стали вводить даже такие основные определения понятий, как разум, космос, знание и т.п., рассчитывая на общекультурный контекст.

Думается, что человечество склонно возвеличивать сумму и значение уже добытых знаний, и вся его нынешняя история – это лишь микрошажок одной из цивилизаций, а «великий и могучий» язык – также не более чем детский лепет. Так что не следует преувеличивать значительность и важность существующих достижений. Все имеющиеся сегодня представления так называемых великих учителей, пророков, учёных, философов – это, может быть, всего лишь черновик, примерка сшитых белыми нитками будущих соображений о Боге, о мире, о человеке и т.п.

Изложенный комплекс идей составляет ту основу, на которой строятся возможные последующие представления, хотя непреодолимой проблемой кажется их распространение. Информация передаётся словами, которые только называют, обозначают наши идеи, знания и опыт, но не выражают, не содержат их сущность. Может быть, адекватная передача знания пока ещё невозможна в принципе, так как наш язык ещё не приспособлен для таких целей. Плач и смех младенца

– это всего лишь сигналы, и коммуникация между людьми в настоящее время – одна всеобщая иллюзия.

Заключение

Всё, сказанное выше, – это не теория, не идеология. Такие соображения покоятся на зыбком песке разрозненных фактов, предположений и гипотез. Человечеству «предстоит ещё узнать такие времена и нравы, что нынешние, Боже правый, как рай мы будем вспоминать». Автор вызывает на себя огонь очевидной критики лишь потому, что сама возможность предложенного подхода должна бы делать нас терпимей, добрей и неприхотливей. Непрерывная борьба учений, религий, конфессий, войны, революции и тому подобные социальные катаклизмы – все это не более чем несварение детского желудочка в период грудного кормления. Вряд ли стоит рассчитывать, что в крикание и в плач младенца могут содержаться какие-то важные для будущего мысли.

Разумеется, в их число входят и те, что изложены на этих страницах. Эта авторская самооценка совершенно искренна. Довольно часто можно наблюдать, как пожилые учёные на взгорке своих степеней и званий начинают высказываться в областях за пределами своей достаточно узкой компетенции. Накопленный опыт пучит стареющий кишечник, но как всякий естественный процесс этот – неотвратим. Даже осознание ими смехотворности своих претензий, не оправдывает таких попыток. Надеюсь, что отсутствие апломба отчасти извиняет те субъективные мнения, которые не требуют доказательств и обобщений, так как могут быть подтверждены или опровергнуты лишь в неопределённом будущем.



Атом во имя прогресса!

ЧЕЛОВЕК. ЭНЕРГИЯ. АТОМ

Научно-публицистический журнал

Собственник:

РГП «Национальный ядерный центр Республики Казахстан»

Адрес редакции:

071100, Республика Казахстан,
г.Курчатов, ул.Красноармейская, 2, зд. 054 Б
Тел.: +7 722 51 3 33 33, факс.: +7 722 51 3 38 58
E-mail: energy_atom@mail.ru; nnc@nnc.kz
web-сайт: www.nnc.kz

Главный редактор:

Эрлан Батырбеков

Заместитель Главного редактора:

Сергей Березин

Медиа-консалтинг:

Наталья Утенкова

Фотограф:

Александр Хотынец

Журнал зарегистрирован в Министерстве культуры и информации РК.

Свидетельство № 8764-Ж 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 1 раз в полугодие.

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в корпоративном фонде «Буланды»

Общественного объединения

«Казахское общество слепых»

Акмолинская область, Буландынский район

г. Макинск, ул. Громова, 73/2

Тел.: 8 702 484 88 13



