



Атом во имя прогресса!

ЧЕЛОВЕК. ЭНЕРГИЯ. АТОМ

Научно-публицистический журнал №2 (32) 2019



- ПОСЛАНИЕ ПРЕЗИДЕНТА РК
- НОВЫЙ СЕМИЛЕТНИЙ КОНТРАКТ
- РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЖИВОЙ ПРИРОДЫ
- НАПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА



В 2019 году завершены важные проекты
в рамках многостороннего сотрудничества в области
безопасного обращения и физической безопасности источников
ионизирующего излучения в Республике Казахстан.
Подробности читайте на стр. 30-33

СОДЕРЖАНИЕ

КОНСТРУКТИВНЫЙ ОБЩЕСТВЕННЫЙ ДИАЛОГ – ОСНОВА СТАБИЛЬНОСТИ И ПРОЦВЕТАНИЯ КАЗАХСТАНА

Послание Главы государства Касым-Жомарта Токаева народу Казахстана.....5

АТОМ И ОБЩЕСТВО

Новый семилетний контракт..... 18

Экспериментальные установки стенда «АНГАРА».....25

*Сотрудничество в области безопасного обращения и физической
безопасности источников ионизирующего излучения.....30*

Реакторная установка РА: проект вывода из эксплуатации.....35

ПОЛИГОН

Метод непрерывной пешеходной гамма-спектрометрической съемки.....42

Мониторинг воздушной и водной среды на СИП и прилегающей территории.....47

Радиоэкологические исследования живой природы территории СИП.....52

ХРОНИКА СОБЫТИЙ.....56

СВЯЗЬ ВРЕМЕН

*Основоположник экспериментальной физики
высокотемпературной термоядерной плазмы.....66*

ЗОЛОТЫЕ КАДРЫ

Ответственность за успех нашего общего дела.....72

ВЕРХНИЙ УРОВЕНЬ

Направления технологического сотрудничества.....79



ПОСЛАНИЕ ГЛАВЫ ГОСУДАРСТВА КАСЫМ-ЖОМАРТА ТОКАЕВА НАРОДУ КАЗАХСТАНА

КОНСТРУКТИВНЫЙ ОБЩЕСТВЕННЫЙ ДИАЛОГ —
ОСНОВА СТАБИЛЬНОСТИ И ПРОЦВЕТАНИЯ КАЗАХСТАНА





**Уважаемые соотечественники!
Уважаемые депутаты, члены
Правительства!
Поздравляю всех с началом нового
парламентского сезона!**

Мы подходим к важному этапу в новейшей истории нашей страны.

Почти 30 лет назад мы провозгласили свою Независимость, исполнив тем самым многовековую мечту предков.

За эти годы под руководством Первого Президента Казахстана – Елбасы Нурсултана Абишевича Назарбаева наша страна превратилась в стабильное и авторитетное в мире государство.

Благодаря прочному единству мы укрепили свою Независимость и создали условия для улучшения благосостояния народа.

Это время стало периодом созидания и прогресса, мира и согласия.

Наш путь развития получил признание во всем мире как казахстанская модель, или модель Назарбаева.

Сейчас нам представлена возможность приумножить достижения Независимости, вывести страну на качественно новый уровень развития.

Мы сможем достичь этих целей, обеспечив преемственность политики Елбасы и проведя системные реформы.

Вам известно, что это составило основу моей предвыборной программы.

Сегодня государственные органы проводят соответствующую работу для ее реализации.

Я непременно исполню обещания, данные народу.

В нашей работе следует исходить из необходимости полной реализации Пяти институциональных реформ и Плана нации, разработанных Елбасы. Следует возобновить работу созданной им Национальной комиссии по модернизации.

Далее хотел бы высказать свои соображения по реализации наших общих задач, в частности, моей предвыборной платформы.

I. СОВРЕМЕННОЕ ЭФФЕКТИВНОЕ ГОСУДАРСТВО.

Обещанная мной политическая трансформация будет постепенно и неуклонно осуществляться с учетом интересов нашего государства и народа.

Мировой опыт свидетельствует о том, что взрывная, бессистемная политическая либерализация приводит к дестабилизации внутривнутриполитической ситуации и даже к потере государственности.

Поэтому мы будем осуществлять политические реформы без «забегания вперед», но последовательно, устойчиво и продуманно. Наш фундаментальный принцип: успешные экономические реформы уже невозможны без модернизации общественно-политической жизни страны.

«Сильный Президент – влиятельный Парламент – подотчетное Правительство». Это еще не свершившийся факт, а цель, к которой мы должны двигаться ускоренными темпами.

Эта формула политической системы является основой стабильности государства.

Наша общая задача – воплотить в жизнь концепцию «Слышащего государства», которое оперативно и эффективно реагирует на все конструктивные запросы граждан. Только путем постоянного диалога власти и общества можно построить гармоничное государство, встроенное в контекст современной геополитики.

Поэтому необходимо поддерживать и укреплять гражданское общество, вовлекать его в обсуждение наиболее актуальных общегосударственных задач с целью их решения.

Именно для этого создан представительный по своему составу Национальный Совет общественного доверия, который будет работать по ротационному принципу.

В ближайшее время всем нам предстоит осуществить следующие меры.

Первое. Продолжить процесс партийного строительства.

Партия «Nur Otan», благодаря нашему Лидеру и ее Председателю Нурсултану Абишевичу Назарбаеву, последовательно выполняет нелегкую и ответственную миссию ведущей политической силы страны.

Мы должны сотрудничать и с другими политическими партиями и движениями, проводящими конструктивную политику на благо общества.

Основные проблемы, волнующие наше общество, должны обсуждаться и находить своё решение именно в Парламенте и в рамках гражданского диалога, но не на улицах.

Депутаты могут и должны пользоваться своими законными правами, в том числе направляя запросы в Правительство по злободневным проблемам и требуя от него принятия конкретных мер.

В это же время отношения между законодательной и исполнительной властями должны быть взаимоуважительными, деловыми, без искусственной конфронтации.

Как Глава государства, вижу свою задачу в том, чтобы содействовать развитию многопартийности, политической конкуренции и плюрализма мнений в стране.

Это важно для стабильности политической системы в долгосрочной перспективе.

Предстоящие выборы в Мажилис Парламента и маслихаты должны способствовать дальнейшему развитию многопартийной системы в стране.

Второе. Эффективная обратная связь с населением.

Общественный диалог, открытость, оперативное реагирование на нужды людей являются главными приоритетами в деятельности государственных органов.

В Администрации Президента создан отдел, который будет следить за качеством рассмотрения госорганами обращений граждан, принимать по ним оперативные меры.

Зачастую люди вынуждены обращаться к Президенту вследствие «глухоты» и закрытости чиновников в центре и на местах.

Неоднократные жалобы на несправедливость решений в какой-то сфере означают системные проблемы в

конкретном госоргане или регионе. Теперь к этому следует относиться именно так, и принимать соответствующие решения.

С целью повышения эффективности работы госслужащих нужно привлечь в их ряды подготовленные молодые кадры.

В то же время, начиная с 2020 года, мы приступим к постепенному сокращению численности государственных служащих, а высвободившиеся средства направим на материальное стимулирование наиболее полезных работников.

К 2024 году количество госслужащих и работников нацкомпаний следует сократить на 25 процентов.

Третье. Совершенствование законодательства о митингах.

Согласно Конституции наши граждане обладают правом свободного волеизъявления.

Если мирные акции не преследуют цель нарушения закона и покоя граждан, то нужно идти навстречу и в установленном законом порядке давать разрешения на их проведение, выделять для этого специальные места. Причем, не на окраинах городов.

Но любые призывы к неконституционным действиям, хулиганские акции будут пресекаться в рамках закона.

Четвертое. Укрепление общественного согласия.

Согласие между различными социальными и этническими группами – это результат усилий всего общества.

В связи с этим необходимо проанализировать политические процессы и принять конкретные меры для укрепления нашего единства.

Нам нужно, учитывая роль казахского народа как государствообразующей нации, продолжать укреплять межэтническое согласие и межрелигиозное взаимопонимание.

Наша позиция: «Единство нации – в ее многообразии!»

Мы продолжим создавать условия для развития языков и культуры всех этнических групп в нашей стране.

Считаю, что роль казахского языка как государственного будет усилена и наступит время, когда он станет языком межнационального общения.

Однако, чтобы достичь такого уровня, нужны не громкие заявления, а наша общая работа.

Кроме того, необходимо помнить, что язык является инструментом большой политики.

Считаю, что для формирования активного гражданского общества необходимо повысить авторитет неправительственных организаций.

Поэтому нам в ближайшее время следует разработать и принять Концепцию развития гражданского общества до 2025 года.

Уже начаты подготовительные работы для празднования в следующем году значимых юбилеев и крупных событий.

В предстоящем году мы будем отмечать 1150-летие аль-Фараби и 175-летие Абая Кунанбайулы.

В рамках юбилейных мероприятий нужно, не допуская расточительства, популяризировать в народе труды этих гениальных личностей.

Кроме того, следует принять необходимые меры для

празднования 30-летия Независимости.

Убежден, что такие значимые события будут способствовать воспитанию молодого поколения в духе подлинного патриотизма.

II. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАВ И БЕЗОПАСНОСТЬ ГРАЖДАН.

Ключевым фактором усиления защиты прав граждан и их безопасности являются глубокие реформы судебной и правоохранительной систем.

Необходимо осуществить ряд серьезных мер по улучшению качества судебных решений.

Право судьи на вынесение решения, исходя из закона и внутренних убеждений, остается незыблемым. Однако следует провести тщательный анализ судебных решений, обеспечить единообразие судебной практики.

В публично-правовых спорах при обжаловании решений и действий органов власти граждане зачастую находятся в неравных условиях. Их возможности несоизмеримы с ресурсами госаппарата.

Поэтому необходимо внедрение административной юстиции, как особого механизма разрешения споров, нивелирующего эту разницу.

Впредь при разрешении споров суд будет вправе инициировать сбор дополнительных доказательств, ответственность за сбор которых, ляжет на государственный орган, а не на гражданина или бизнес.

Все противоречия и неясности законодательства должны трактоваться в пользу граждан.

Хотел бы также остановиться на следующем важном вопросе.

Мы отошли от чрезмерных репрессивных мер и жесткой карательной практики правосудия. Вместе с тем в стране все еще имеют место многочисленные тяжкие преступления.

Мы увлеклись гуманизацией законодательства, при этом упустив из виду основополагающие права граждан.

Нужно в срочном порядке ужесточить наказание за сексуальное насилие, педофилию, распространение наркотиков, торговлю людьми, бытовое насилие против женщин и другие тяжкие преступления против личности, особенно против детей. Это мое поручение Парламенту и Правительству.

Недавние трагические события вскрыли и проблему браконьерства, как опаснейшей формы организованной преступности.

Браконьеры экипированы, вооружены, чувствуют свою безнаказанность. Только в этом году от их рук погибли два инспектора по охране животного мира.

Недавно была пресечена преступная деятельность банды браконьеров на озере Маркаколь в Восточно-Казахстанской области.

Это только единичные случаи, но браконьерство пустило глубокие корни, в том числе при попустительстве правоохранительных органов. Браконьеры безжалостно уничтожают природу – наше национальное богатство.

Поручаю Правительству в течение двух месяцев принять безотлагательные меры по ужесточению соответствующего законодательства.

ющего законодательства.

С повестки дня не сходит вопрос системной борьбы с коррупцией.

Необходимо восстановить антикоррупционную экспертизу проектов нормативных правовых актов центральных и местных органов с участием экспертов и общественности.

Следует законодательно и нормативно регламентировать ответственность первого руководителя ведомства, в котором произошло коррупционное преступление.

Надо также предусмотреть строгую ответственность сотрудников самих антикоррупционных органов за незаконные методы работы и провокационные действия. Им не должно быть места в следственной практике.

Принцип презумпции невиновности должен соблюдаться в полном объеме.

Одной из самых актуальных задач остается полноценная реформа правоохранительной системы.

Образ полиции, как силового инструмента государства, будет постепенно уходить в прошлое, она станет органом по оказанию услуг гражданам для обеспечения их безопасности.

На первом этапе необходимо до конца 2020 года реорганизовать работу Комитета административной полиции. Это нужно сделать качественно и без кампанейщины.

Эффективность работы полицейских зависит от престижа самой полицейской службы.

На реформу МВД будет направлено 173 млрд. тенге в течение трех следующих лет.

Эти средства пойдут на повышение заработной платы, аренду жилья, создание современных фронт-офисов полиции по принципу ЦОНов.

Особое внимание будет обращено на вопросы защиты граждан от природных явлений и техногенных аварий, которые, к сожалению, стали частым явлением не только в нашей стране, но и во всем мире.

В этой сфере должны работать профессиональные кадры.

Поручаю Правительству повысить оклады сотрудников гражданской защиты в рамках средств, выделяемых на реформу МВД, и направить на эти цели порядка 40 млрд. тенге.

Перед нами стоит задача формирования боеспособной армии на основе новой концепции.

События в Арыси показали, что в Вооруженных Силах накопились серьезные проблемы.

Нужно, наконец, упорядочить все военные расходы, укрепить финансовую и общую дисциплину в армии. В то же время следует повышать престиж военной службы, материальное оснащение вооруженных сил.

Укомплектованная профессионально подготовленными, преданными Родине офицерскими кадрами и военнотружущими, наша армия должна быть готова к отражению угроз безопасности страны в новых геополитических реалиях.

III. РАЗВИТАЯ И ИНКЛЮЗИВНАЯ ЭКОНОМИКА.

Экономика Казахстана поступательно развивается, несмотря на трудности, имеющие глобальную природу.

С начала года показатели экономического роста превышают среднемировые значения.

Если мы проведем необходимые структурные измене-



ния, то к 2025 году сможем обеспечить ежегодный устойчивый рост валового внутреннего продукта на 5% и выше.

Для придания нового импульса экономике Администрации Президента и Правительству следует детально изучить все предложения отечественных и зарубежных экспертов.

Нам нужно реализовать ряд структурных задач в рамках предложенной Елбасы долгосрочной стратегии развития до 2050 года и Плана нации.

Первое. Отказ от ресурсного менталитета и диверсификация экономики.

«Экономика знаний», повышение производительности труда, развитие инноваций, внедрение искусственного интеллекта стали основными факторами глобального прогресса.

В ходе реализации третьей пятилетки индустриализации нам необходимо учесть все допущенные ошибки.

Правительство в этих вопросах должно учесть все мои замечания и в полной мере выполнить соответствующие поручения.

Нам следует повысить производительность труда как минимум в 1,7 раза.

Стратегическая задача – это укрепление авторитета страны в Центральной Азии в качестве регионального лидера.

Это обозначенный Елбасы политический курс.

Второе. Повышение отдачи от квазигосударственного сектора.

Наши государственные компании превратились в громоздкие конгломераты, международная конкурентоспособность которых вызывает сомнения.

В целях сокращения неоправданного присутствия государства в экономике мною было принято решение о введении моратория на создание квазигоскомпаний.

Нам нужно понять, каков реальный вклад Фонда национального благосостояния в рост благосостояния народа за прошедшие 14 лет с момента создания Фонда.

Правительство вместе со Счетным комитетом в трёхмесячный срок должны провести анализ эффективности государственных холдингов и нацкомпаний.

Квазигосударственные компании зачастую конкурируют между собой на одном поле. В сфере жилищной политики, например, одновременно работают 7 государственных операторов, и это только на центральном уровне!

Количество государственных компаний можно и нужно сократить.

При этом следует аккуратно подходить к деятельности госкомпаний, работающих в стратегических секторах.

Контроль государства над ними должен сохраниться. В противном случае, вместо государственных монополистов мы получим частных монополистов со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Правительству необходимо системно и предметно заниматься вопросами ценообразования и тарифов. Это касается и товаров и услуг естественных монополистов. Не секрет, что цены в нашей стране высокие – от продуктов питания и одежды до стоимости различных услуг.

Например, вызывает вопросы, почему авиабилеты основного авиаперевозчика по наиболее востребованным маршрутам гораздо дороже, порой до 30%, чем в Европе?! Чем обоснована сравнительно высокая стоимость услуг наших аэропортов?

Почему стоимость авиатоплива для иностранных перевозчиков в казахстанских аэропортах выше, чем для отечественных?

В результате авиационная отрасль Казахстана теряет свою международную конкурентоспособность, снижается транзитный потенциал страны.

При попустительстве профильного министерства, ведомств создан искусственный дефицит билетов в железнодорожных пассажирских перевозках.

Необходимо срочно навести порядок в этих сферах.

Наша цель – обеспечить полноценное развитие рыночных институтов и механизмов при стабилизирующей роли государства.

При этом нельзя забывать и об «экономике простых вещей». Это приоритетное направление нашей работы.

Третье. Эффективный малый и средний бизнес – прочная основа развития города и села.

Малый, в особенности микробизнес, играет важную роль в социально-экономической и политической жизни страны.

В первую очередь, он обеспечивает постоянную занятость жителей села, снижает безработицу. Формируя налоговую базу, также пополняет местный бюджет.

Кроме того, развитие массового предпринимательства дает возможность избавиться от укорененных в сознании патерналистских установок и иждивенчества.

Поэтому государство продолжит оказывать поддержку бизнесу.

На эти цели из Национального фонда выделено порядка 100 млрд. тенге.

Однако, по мнению экспертов, пользу от финансовой поддержки получают только хозяйства, аффилированные с местными властями.

На самом деле в рамках новых проектов должны были создаваться новые компании и рабочие места.

Это напрямую связано с «экономикой простых вещей».

Но акимы на местах должным образом не выполнили организационную работу.

По этой причине не были созданы условия для увеличения налоговой базы, пенсионных взносов, укрепления местного бюджета.

В этой связи поручаю Счетному комитету и министерству финансов осуществлять строгий контроль над расходованием средств.

В нашей стране достаточно успешных примеров развития предпринимательства. Мы всем обществом должны поддержать малый бизнес.

Поручаю Правительству разработать законодательную основу освобождения компаний микро- и малого бизнеса от уплаты налога на доход сроком на три года.

Соответствующие поправки в законодательство должны вступить в силу с 2020 года.

С января 2020 года вступит в силу мое решение о трехлетнем запрете на проверки субъектов микро- и малого бизнеса.

Мы верим в добропорядочность и законопослушность

нашего бизнеса, который должен нести ответственность перед потребителями и гражданами. В период действия моратория необходимо активизировать инструменты саморегулирования, общественного контроля.

В случаях нарушения субъектами бизнеса предписанных норм и правил, особенно, в санитарно-эпидемиологической сфере, такие компании будут закрываться, их владельцы – привлекаться к ответственности.

Таким образом, мы снижаем нагрузку на бизнес.

В то же время он по-прежнему наталкивается на многочисленные проблемы, связанные с действиями правоохранительных и контролирующих органов.

Участились случаи рейдерства в отношении МСБ.

Моя позиция по этому вопросу известна: любые попытки воспрепятствовать развитию бизнеса, особенно малого и среднего, должны рассматриваться как преступления против государства.

В этой связи нужны дополнительные меры законодательного характера. Парламент и Правительство должны предложить решение данной проблемы.

В то же время необходимо усилить противодействие теневой экономике, ужесточить борьбу с выводом капиталов, уходом от уплаты налогов.

Далее. Систему государственной финансовой поддержки МСБ нужно «перезагрузить», отдавая приоритет новым проектам.

Поручаю Правительству в рамках новой «Дорожной карты бизнеса» выделить на эти цели дополнительно 250 млрд. тенге в следующие три года.

Нужно активно внедрять новые формы поддержки бизнеса с упором на социальные аспекты – создание семейных бизнесов, в первую очередь для многодетных и малообеспеченных семей.

Следует обратить особое внимание и на развитие туризма, в особенности эко- и этнотуризма, как на важную сферу экономики.

750-летие Золотой Орды нужно отметить с точки зрения привлечения внимания туристов к нашей истории, культуре, природе.

Для развития туризма важно обеспечить строительство необходимой инфраструктуры, в первую очередь дорог, а также готовить квалифицированных специалистов.

Четвертое. Поддержка национального бизнеса на международных рынках.

Предстоит решительно повысить эффективность господдержки компаний, работающих на экспорт.

Я говорю, прежде всего, о среднем бизнесе.

Между тем, у нас отсутствуют действенные меры государственной поддержки именно этого сегмента предпринимателей. Прежде всего, в области сбыта продукции. Нужно поддержать наш МСБ.

Поручаю Правительству в рамках Госпрограммы индустриально-инновационного развития разработать комплекс мер по поддержке высокопроизводительного среднего бизнеса, включая налоговое, финансовое, административное стимулирование.

Необходимо серьезно активизировать работу по привлечению прямых иностранных инвестиций, без которых

резервы дальнейшего роста экономики будут ограничены. Это одна из приоритетных задач исполнительной власти.

В рамках Стратегического плана развития Казахстана до 2025 года для каждой отрасли и региона установлены соответствующие целевые показатели.

Их достижение – прямая ответственность руководителей госорганов, особенно, акимов регионов.

Казахстан взял курс на развитие цифровой экономики.

Здесь предстоит большая работа. Наша задача – усилить лидерство в регионе по уровню развития инфокоммуникационной инфраструктуры.

Правительству предстоит адаптировать законодательство под новые технологические явления: 5G, «Умные города», большие данные, блокчейн, цифровые активы, новые цифровые финансовые инструменты.

Казахстан должен стать брендом в качестве открытой юрисдикции для технологического партнерства, строительства и размещения дата-центров, развития транзита данных, участия в глобальном рынке цифровых услуг.

Правительству следует продолжать оказывать содействие деятельности Международного финансового центра, который, по-сути, приобрел Конституционный статус. Международный финансовый центр «Астана» мог бы стать платформой для развития новейших цифровых технологий совместно с Назарбаев Университетом.

Пятое. Развитый агропромышленный комплекс.

Сельское хозяйство – наш основной ресурс, но он используется далеко не в полной мере.

Мы имеем значительный потенциал для производства органической и экологически чистой продукции, востребованной не только в стране, но и за рубежом.

Мы должны поэтапно увеличить количество орошаемых земель до 3 млн. гектар к 2030 году.

Это позволит обеспечить рост объема сельхозпродукции в 4,5 раза.

Министерствам торговли и интеграции, сельского хозяйства следует решительно поддержать фермеров со сбытом их продукции на внешних рынках.

Соответствующее поручение Правительство уже имеет. Это приоритетная задача.

Далее. Нужно отходить от сырьевой направленности экспорта сельхозпродукции, которая достигла 70%, в то время как перерабатывающие предприятия загружены всего на 40%.

Актуальной задачей является привлечение в сельское хозяйство иностранных инвесторов. Переговоры уже ведутся, Правительству нужно достичь конкретных результатов.

Хочу отдельно остановиться на волнующем общество земельном вопросе.

Как Глава государства еще раз заявляю: наша земля продаваться иностранцам не будет. Мы этого не допустим.

В этом вопросе нужно прекратить все домыслы. При этом наша задача – обеспечить эффективное использование земель.

Вопрос неэффективного использования земельных ресурсов становится все более актуальным.

Положение усугубляется низким уровнем прямых налогов на землю.

Многие из тех, кто получил бесплатно от государства право аренды на землю, держат землю впрок, не работая на ней. В стране сложился целый слой так называемых «латифундистов». Они ведут себя как «собака на сене».

Пора приступить к изъятию неиспользуемых сельхозземель.

Земля – наше общее богатство и должна принадлежать тем, кто на ней работает.

Правительству и Парламенту следует предложить соответствующие механизмы.

Это тем более важно, что без решения этого вопроса уже невозможно качественное развитие отечественного АПК.

Сегодня увеличение производства мяса упирается не столько в проблему маточного поголовья, сколько в проблему нехватки у фермеров земли для выращивания кормовых культур. Обеспеченность кормами составляет менее 60%.

Повышение продуктивности сельского хозяйства возможно без организации надлежащих условий для качественной жизни на селе.

Мы продолжим реализацию специального проекта Елбасы «Ауыл – Ел Бесігі».

Нам предстоит решить крайне непростую проблему содержания небольших населенных пунктов. Разработаны региональные стандарты, которые теперь следует внедрить в более чем трех тысячах опорных и спутниковых сельских населенных пунктах.

Поручаю Правительству направить на реализацию «Ауыл – Ел Бесігі» 90 млрд. тенге в следующие три года дополнительно к 30 млрд. тенге, выделенным в этом году.

Эти средства пойдут как на решение инфраструктурных вопросов – транспорт, водоснабжение, газификация, так и на ремонт и строительство школ, больниц, спортивных площадок.

Расходование данных средств должно быть на строгом контроле всех госорганов.

Шестое. Справедливое налогообложение и разумное финансовое регулирование.

Несмотря на рост ВВП и доходов населения, имущественное расслоение внутри казахстанского общества сохраняется и даже усиливается

Это тревожный фактор, требующий к себе особого внимания.

Считаю, что необходимо модернизировать налоговую систему с фокусом на более справедливое распределение национального дохода.

Правительство должно обратить внимание и на растущий объем социальных отчислений.

С одной стороны, эти сборы обеспечивают стабильность социальной и пенсионной систем.

Однако есть риски, что работодатели утратят стимулы к созданию рабочих мест и повышению заработной платы. Бизнес будет уходить в тень.

Поэтому поручаю Правительству отложить введение дополнительных пенсионных отчислений в размере 5% до 2023 года. Затем вернемся к этому вопросу.

За это время Правительство, представители бизнеса и эксперты должны просчитать варианты и прийти к согласованному решению с учетом интересов как будущих пенсионеров, так и работодателей.



Правительство должно наложить запрет на все выплаты, не предусмотренные Налоговым Кодексом. Это, по сути, дополнительные налоги.

Отдельная проблема – повышение качества текущей налоговой системы.

Она должна стимулировать компании инвестировать в человеческий капитал, в повышение производительности труда, техническое перевооружение, экспорт.

Следует повсеместно вводить безналичные платежи, устранив сдерживающий фактор – высокую комиссию банков. Для этого необходимо активно развивать небанковские платежные системы с соответствующими правилами регулирования. При очевидной простоте и привлекательности данного сегмента он не должен превратиться в канал по отмыванию денег и вывода капитала из страны. Национальному банку следует наладить действенный контроль в этой сфере.

Следующий вопрос. Для поддержки экспорта несырьевой продукции предстоит рассмотреть вопрос применения более простых и быстрых процедур возврата НДС.

Один из самых проблемных вопросов нашей экономики – недостаточный объем ее кредитования. За последние пять лет общий объем кредитования юридических лиц, а также малого и среднего бизнеса сократился более чем на 13%.

Банки второго уровня ссылаются на дефицит хороших заемщиков и закладывают чрезмерные риски в стоимость кредитных средств.

Проблема качественных заемщиков, конечно, есть. Но нельзя заниматься перекалыванием ответственности, идти только по легкому пути.

Я ожидаю слаженной и эффективной работы Правительства и Нацбанка по этому вопросу.

Другая проблема – закредитованность, особенно социально уязвимых слоев населения, повлекла за собой необходимость принятия экстренных мер. Вы об этом знаете.

Эта проблема приобрела социальную и политическую остроту.

Поэтому поручаю Правительству, Нацбанку в течение двух месяцев подготовить к внедрению механизмы, которые гарантированно не допустят повторение такого положения.

Недостаточная эффективность денежно-кредитной политики становится одним из тормозов экономического развития страны.

Следует обеспечить кредитование бизнеса банками второго уровня на приемлемых условиях и на длительный срок. Нацбанку до конца года необходимо завершить независимую оценку качества активов банков второго уровня.

Седьмое. Вопрос эффективного использования Национального фонда.

Необходимо снизить использование средств Национального фонда для решения текущих проблем.

Это средства будущих поколений.

Трансферты Национального фонда должны выделяться только на реализацию программ и проектов, направленных на повышение конкурентоспособности экономики.

Объем гарантированных трансфертов с 2022 года постепенно должен быть снижен до 2 триллионов тенге.

Необходимо значительно повысить эффективность инвестиционной политики при использовании средств фонда.

Поручаю Правительству совместно с Национальным банком до конца года подготовить конкретные предложения по совершенствованию механизма распоряжения средствами Национального фонда.

Восьмое. Повышение уровня заработной платы.

Доходы крупных горнодобывающих компаний растут, но мы видим, что зарплаты наших граждан существенно не увеличиваются.

Что касается социального положения населения, Правительство должно проявить настойчивость в решении этого вопроса.

Поручаю Правительству рассмотреть возможности стимулировать работодателей увеличивать фонд оплаты труда.

IV. НОВЫЙ ЭТАП СОЦИАЛЬНОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ.

Бюджет страны должен быть ориентирован на две основные цели – развитие экономики и решение социальных проблем.

В социальной сфере особое внимание следует уделить следующим направлениям.

Первое. Повышение качества образования.

В нашей стране до сих пор не разработана эффективная методика учета баланса трудовых ресурсов.

Фактически отечественная система подготовки специалистов оторвана от реального рынка труда.

Около 21 000 выпускников школ ежегодно не могут поступить в профессиональные и высшие учебные заведения.

Эта категория молодых людей пополняет ряды безработных и маргиналов. Многие из них попадают под влияние криминальных и экстремистских группировок.

Мы должны перейти к политике профориентации на основе выявления способностей учащихся.

Эта политика должна лечь в основу национального стандарта среднего образования.

Спрос на специалистов технической сферы в нашей экономике очень высок, однако возможности отечественного образования недостаточны. Предприятия вынуждены приглашать соответствующих специалистов из-за рубежа. Нам нужно незамедлительно исправить ситуацию.

Растет разрыв в качестве среднего образования между городскими и сельскими школами

Основная проблема – дефицит кадров квалифицированных педагогов на селе

Поэтому следует расширить сферу действия программы «С дипломом – в село» и продолжить работу на новом уровне. Поручаю Правительству со следующего года довести финансирование данной программы до 20 млрд. тенге.

Необходимо отбирать талантливую сельскую молодежь и готовить ее для обучения в отечественных и зарубежных вузах.

Поручаю Правительству разработать Дорожную карту по поддержке одаренных детей из малообеспеченных и многодетных семей.

Правительство и акимы должны также обеспечить таким детям возможность посещать кружки, центры и летние лагеря.

Отдельно хочу остановиться на качестве высшего образования.

Лишь половина высших учебных заведений страны обеспечивает 60-процентный уровень трудоустройства своих выпускников.

Поэтому необходимо рассмотреть вопрос о сокращении числа таких учебных заведений.

Не секрет, что есть университеты, которые вместо качественного обучения занимаются продажей дипломов.

Ликвидировав их в первую очередь, мы должны направить все наши усилия на повышение качества образования.

Еще одна проблема, связанная с образованием, – это неравномерное финансирование и неэффективность действующей системы управления в регионах.

Необходимо перенести функции управления образовательными учреждениями и бюджетного администрирования с районного на областной уровень.

Необходимо ввести особый порядок финансирования для каждого уровня образования.

Еще один актуальный вопрос – это проблема качества учебников.

Обеспечение школьников качественными учебниками – прямая обязанность профильного министерства.

Эти меры не дадут эффекта, если мы не улучшим социальное положение учителей и преподавателей.

Поэтому я на Августовской конференции поручил в течение предстоящих четырех лет повысить заработную плату учителей в два раза. Это значит, что со следующего года заработная плата педагогов увеличится на 25 %.

Особого внимания требует ситуация в науке. Без нее мы не сможем обеспечить прогресс нации. Другое дело, насколько качественна и эффективна наша наука?

Правительству следует рассмотреть данную проблему под углом зрения повышения уровня научных исследований и их применения на практике.

Второе. Поддержка института семьи и детства, со-

здание инклюзивного общества.

Вопросы защиты прав ребенка и противодействия бытовому насилию должны быть нашим приоритетом.

Следует целенаправленно заняться проблемой высокой суицидальности среди подростков.

Нам предстоит создать целостную программу по защите детей, пострадавших от насилия, а также их семей.

Особое внимание должно уделяться семьям, у которых на попечении находятся дети с ограниченными возможностями. Только по официальной статистике на учете по инвалидности состоит более 80 тысяч детей.

Правительству следует разработать меры по улучшению медицинского и социального сопровождения детей с диагнозом ДЦП.

Необходимо расширить сеть малых и средних центров реабилитации для детей в «шаговой доступности».

Мы обязаны создавать равные возможности для людей с особыми потребностями.

Я говорил об этом в рамках своей предвыборной платформы. Теперь поручаю Правительству выделить на данные цели не менее 58 млрд. тенге в течение трех лет.

Особого внимания требуют вопросы укрепления здоровья нации. Важно развивать массовый спорт среди всех возрастных групп населения.

Нужно обеспечить максимальную доступность спортивной инфраструктуры для детей.

Развитие массовой физической культуры должно стать пирамидой, на вершине которой будут новые чемпионы, а у ее основания мы получим здоровую, активную молодежь и, в конечном счете, сильную нацию.

Необходимо законодательное обеспечение этого курса, а также принятие Комплексного плана по развитию массового спорта.

2020 год объявлен «Годом волонтера». Актуальная задача – расширить участие граждан, особенно молодежи, студентов и учащихся в добровольческой деятельности, привить им навыки активной жизненной позиции. Это важная составляющая часть нашей работы по укреплению гражданского общества.

Третье. Обеспечение качества и доступности медицинских услуг.

Здесь дают о себе знать региональные дисбалансы в показателях здоровья населения, особенно по материнской и младенческой смертности.

Да, этот показатель снижается, но все еще высок и значительно превышает уровень развитых стран.

Правительству предстоит создать перечень приоритетов для каждого региона по конкретным нозологиям в медицине и внедрить бюджетное финансирование на его основе.

С 1 января 2020 года в Казахстане запускается система обязательного социального медицинского страхования.

Хочу донести до каждого: государство сохраняет гарантированный объем бесплатной медицинской помощи. На его финансирование будет направлено более 2,8 трлн. тенге в течение следующих трех лет.

В свою очередь, реализация ОСМС призвана улучшить качество и доступность медицинских услуг.

В рамках трехлетнего бюджета будет направлено дополнительно более 2,3 трлн. тенге на развитие системы здравоохранения.

Правительству нужно предельно ответственно подойти к вопросу реализации со

Права на ошибку у нас уже нет.

Четвертое. Поддержка работников культуры.

Мы не уделяем должного внимания гражданам, работающим в сфере культуры.

Это касается, прежде всего, сотрудников библиотек, музеев, театров и артистов.

Их заработная плата в последние годы практически не увеличивалась.

Вследствие этого работники культуры, прежде всего молодые специалисты, не имеют возможности участвовать в льготных жилищных программах.

Такая ситуация ведет к снижению престижа данной профессии, дефицит соответствующих кадров стал уже очевидным.

Правительство должно со следующего года увеличить зарплату работников культуры.

Кроме того, социальные льготы, которые действуют в сферах образования и здравоохранения, должны быть предоставлены и работникам культуры.

Пятое. Дальнейшее развитие системы социальной поддержки.

Государством предпринимаются все меры для поддержки нуждающихся граждан.

Но ряд принятых решений были не совсем выверены.

В результате мы получили серьезный рост патерналистских настроений. За 5 лет численность получателей адресной социальной помощи в Казахстане выросла с 77 тыс. человек до более чем 1,4 млн.

Объем выделяемых из бюджета средств на социальную поддержку с 2017 года увеличился в 17 раз и более.

Другими словами, все больше людей предпочитают не работать либо, что еще хуже, утаивают свои доходы для получения социальной помощи. Факты получения социальной помощи состоятельными семьями освещались в средствах массовой информации.

Еще раз отмечу. Наше государство по Конституции является социальным и поэтому должно выполнять свои обязательства перед гражданами.

Правительство в своей работе обязано исходить из этого принципа, а резервы необходимо находить за счет сведения на нет всех неэффективных расходов и повышения доходов.

Такие резервы, безусловно, имеются. Министерство финансов проводит работу по увеличению доходов. Но нужны дополнительные усилия. Например, в отношении таможни.

Елбасы на заседании политсовета партии «Nur Otan» обратил особое внимание на упорядочение процесса государственных закупок. Министерство финансов приступило к оптимизации закупок, но необходимы меры законодательного характера.

Госзакупки таят в себе огромный резерв (по некоторым подсчетам до 400 млрд. тенге в год), который мог бы пойти на решение острых социальных вопросов.

В 2018 году объем госзакупок составил 4,4 трлн. тенге, из которых 3,3 трлн. тенге или 75% осуществлены неконкурентным способом из одного источника.

Пора закрыть эту «кормушку» для чиновников и разного рода «прилипал».

Возвращаясь к адресной социальной помощи, Правительству следует скорректировать механизм ее выделения, чтобы она стала прозрачной, справедливой, мотивировала к

труду, а не к праздному образу жизни. Помощь в основном должны получать те, кто трудится.

В то же время нужно позаботиться о детях из малообеспеченных семей. Для них необходимо ввести гарантированный социальный пакет – регулярную помощь детям дошкольного возраста, бесплатное горячее питание для всех школьников, обеспечение их учебными принадлежностями и формой, оплату медицинской, в том числе стоматологической помощи, возмещение затрат на проезд в общественном транспорте.

Все эти меры должны вступить в действие с 1 января 2020 года.

Правительству совместно с НПП «Атамекен» предстоит срочно, в течение месяца, разработать специальную программу вовлечения многодетных матерей в микро и малый бизнес, в том числе на дому.

Шестое. Отдельно хочу обратить внимание на развитие отечественной пенсионной системы, в которой накопились серьезные проблемы.

На текущий момент проблема недостаточности пенсионных сбережений не столь ощутима. Однако уже через 10 лет ситуация может измениться. Количество работающих граждан, производящих пенсионные накопления, заметно уменьшится, в то время как количество пенсионеров возрастет.

При этом уровень накоплений и инвестиционных доходов, получаемых с пенсионных активов, остается низким.

Поэтому Правительству совместно с Национальным банком следует провести серьезную работу по повышению эффективности пенсионной системы.

Сейчас работающему человеку пользоваться пенсионными накоплениями можно только после выхода на пенсию. Но понятно желание людей использовать эти средства еще до выхода на пенсию.

Поручаю Правительству до конца года проработать вопрос целевого использования работающими гражданами части своих пенсионных накоплений, например, для покупки жилья или получения образования.

В целях оптимизации затрат и улучшения качества инвестиционного управления активами поручаю Правительству изучить вопрос консолидации внебюджетной системы социального обеспечения путем создания единого социального фонда и введения одного социального платежа.

V. СИЛЬНЫЕ РЕГИОНЫ – СИЛЬНАЯ СТРАНА.

В этом направлении нужно сосредоточиться на следующих задачах.

Первое. Повышение эффективности работы местных органов власти.

У людей всегда должен быть доступ к местным властям. Это – аксиома, но не реальность.

Считаю возможным в качестве пилотного проекта внедрить систему оценки населением эффективности работы местной власти.

Например, если в результате опроса или онлайн-голосования более 30% жителей считают, что аким города или села неэффективен – это основание для создания Администрацией Президента специальной комиссии с целью изучения возникшей проблемы с внесением соответствующих рекомендаций.

Второе. Реформа системы межбюджетных отношений.

Очевидно, что текущая система межбюджетных отношений не стимулирует акиматы всех уровней к созданию соб-



ственной базы развития – малого и среднего бизнеса. Регионы слабо мотивированы на поиск дополнительных источников доходов.

Со следующего года в распоряжение регионов передаются дополнительные налоговые поступления от МСБ.

Но этого недостаточно. Назрела необходимость пересмотра организации бюджетного процесса на всех уровнях. Большую роль в этой работе должно сыграть реальное вовлечение населения в формирование местных бюджетов.

Районный, городской и сельский уровни власти должны стать экономически более самостоятельными в решении задач местного значения. Их права, обязанности и ответственность следует четко урегулировать в законодательных актах.

Третье. Управляемая урбанизация и единая жилищная политика.

Принятые ранее законы «О статусе столицы» и «Об особом статусе города Алматы» сыграли свою позитивную роль, но сегодня нуждаются в совершенствовании.

Необходимо расширить компетенции акиматов трех самых крупных городов, в том числе и в области градостроительной политики, транспортной инфраструктуры, формирования архитектурного облика.

Большое количество населения городов республиканского значения это уже не предмет гордости, а основание для беспокойственности с точки зрения полного обеспечения социально-экономических потребностей жителей.

Мы наблюдаем перенаселенность крупнейших городов и в то же время нехватку людских и трудовых ресурсов в таких городах как, например, Павлодар и Петропавловск, где создаются надлежащие условия для приема новых жителей.

Правительству должно принять действенные меры по управлению миграционными процессами.

В своей предвыборной программе я отметил необходимость разработки единой жилищной политики.

Основной принцип – повышение доступности жилья, осо-

бенно для социально-уязвимых слоев населения.

Правительству необходимо разработать единую модель жилищного развития в стране, отойти от практики принятия разрозненных между собой программ.

Например, в рамках программы «7-20-25», которая изначально предполагалась как социальная, средний уровень семейного дохода заемщика должен составлять около 320 тыс. тенге в месяц. Людям с небольшим уровнем доходов участие в ней оказалось не по карману.

Поэтому в этом году по инициативе Елбасы запущена новая программа «Бақытты Отбасы» с льготной ставкой в 2% и первоначальным взносом 10%. Это весьма выгодные условия.

До конца года не менее 6 тыс. семей приобретут жилье в рамках этой программы. В первую очередь, многодетные семьи и семьи, воспитывающие детей-инвалидов. С 2020 года 10 тысяч таких семей ежегодно будут обеспечиваться жильем.

Правительству следует определить четкие критерии для участия в программе и обеспечить ее жесткое администрирование. Поддержка должна предоставляться исключительно тем, кто в ней действительно нуждается.

Мое поручение Правительству – в течение трех лет решить вопрос предоставления жилья малообеспеченным многодетным семьям, стоящим в очереди. Их у нас около 30 тысяч.

Гражданам, которые не располагают доходами для приобретения жилья в собственность, надо дать возможность проживания на условиях социальной аренды.

На эти цели к 2022 году государством будет выделено свыше 240 млрд. тенге.

Следует разработать новые меры вовлечения частного бизнеса в эту работу, задействовать механизмы государственно-частного партнерства.

Люди недовольны непрозрачным процессом формирования и продвижения очередности при предоставлении акиматами социальных квартир.

Правительству до конца года следует создать единую национальную систему учета очередников на арендное жилье, а также на получение льготных жилищных займов по программе «Бақытты Отбасы».

Несмотря на снижение износа коммунальных сетей с 65% до 57%, данный показатель остается высоким.

Кроме того, из 78 тысяч многоквартирных домов более 18 тысяч требуют ремонта.

Необходимо выделить регионам не менее 30 млрд. тенге за два года в виде бюджетных кредитов на модернизацию и ремонт жилого фонда.

Поручаю Правительству предусмотреть данный механизм и жестко контролировать эффективность освоения этих средств.

Бюджеты развития регионов к 2022 году превысят 800 млрд. тенге.

Поручаю акимам совместно с местными маслихатами обеспечить направление половины этих средств на софинансирование модернизации ЖКХ и решение актуальных социальных проблем жителей регионов.

Четвертое. Развитие инфраструктуры.

Очевидно, что жители различных регионов страны имеют разный уровень доступа к чистой питьевой воде, природному газу, транспортной инфраструктуре.

Необходимо активизировать работу по нивелированию этого неравенства.

По поручению Елбасы заканчивается строительство первой очереди магистральной сети газопровода «Сарыарка».

Со следующего года будет начата работа по строительству распределительных сетей в городе Нур-Султан и Карагандинской, а в дальнейшем в Акмолинской и Северо-Казахстанской областях.

На эти цели государство выделяет 56 млрд. тенге. В результате более 2,7 млн. человек получают доступ к природному газу.

В течение следующих трех лет будет выделено порядка 250 млрд. тенге на обеспечение наших граждан чистой питьевой водой и услугами водопроведения.

В поле зрения исполнительной власти должна находиться полная и качественная реализация программы «Нурлы жол».

Это стратегический проект, благодаря которому действенная модернизация затронет всю транспортную инфраструктуру.

На эти цели до 2022 года государство вложит более 1,2 трлн. тенге инвестиций.

Правительство и раньше выделяло огромные средства, но они в подавляющем большинстве ушли в песок, а точнее сказать – в карманы чиновников, однако чистой воды, дорог и прочей инфраструктуры так и не хватает.

На этот раз Правительство и Парламент, вместе со Счетным комитетом должны обеспечить абсолютную эффективность использования бюджетных средств.

Правительству необходимо активизировать работу по улучшению экологии, расширению использования возобновляемых источников энергии, культивированию бережного отношения к природе. В этом отношении одобрения заслуживает кампания «Бірге – таза Қазақстан!», которую нужно продолжить.

Парламенту предстоит обсудить и принять новую редакцию Экологического кодекса.

В целом Правительство в предстоящий период долж-

но повысить эффективность своей деятельности. Казахстанцы ждут конкретных результатов.

Дорогие соотечественники!

Мы вступили в новый этап реформирования страны. Мы должны качественно выполнить поставленные задачи.

Каждый житель нашей страны должен почувствовать позитивные изменения.

Я требую от государственных органов оперативной работы и достижения конкретных показателей.

Недопустимо проводить реформы ради реформ.

У каждого министра и акима должен быть список основных индикаторов результативности работы.

На их основе будет определяться уровень достижения ими конкретных целей.

На членов Правительства, руководителей государственных органов и регионов, государственных компаний и учреждений возлагается персональная ответственность за эффективное осуществление реформ.

С этой целью недавно я подписал соответствующий Указ. В рамках этого Указа ситуация в стране, в том числе положение населения в регионах, будет конкретно оцениваться на основе опросов.

Правительственные структуры, ответственные за социальную и экономическую политику, должны вести конкретную предварительную работу, учитывающую потребности общества. Для этого надо значительно усилить систему контроля, анализа и прогнозирования.

Поэтому, исходя из просьб депутатов, поручаю создать при Парламенте Институт анализа и экспертизы законодательства.

Эта структура должна способствовать повышению качества наших законов.

Дорогие казахстанцы!

Мы хорошо знаем обо всех проблемах, которые волнуют народ.

Для улучшения ситуации готовится план действий.

На нас возлагается особая ответственность

Я возлагаю большие надежды на каждого гражданина, болеющего за судьбу страны.

Казахстан – наш общий дом!

Я призываю каждого из нас внести свой личный вклад в процветание нашей Родины!

Конструктивный общественный диалог – основа согласия и стабильности.

Как вы знаете, в шестом слове назидания великий Абай писал: «Единство должно быть в умах».

Нашим неизменным принципом остаются и крылатые слова Елбасы «Единство народа – наше самое ценное достояние».

Согласие и единство, мудрость и взаимопонимание способствуют нашему движению вперед.

Наша цель ясна, путь наш открыт.

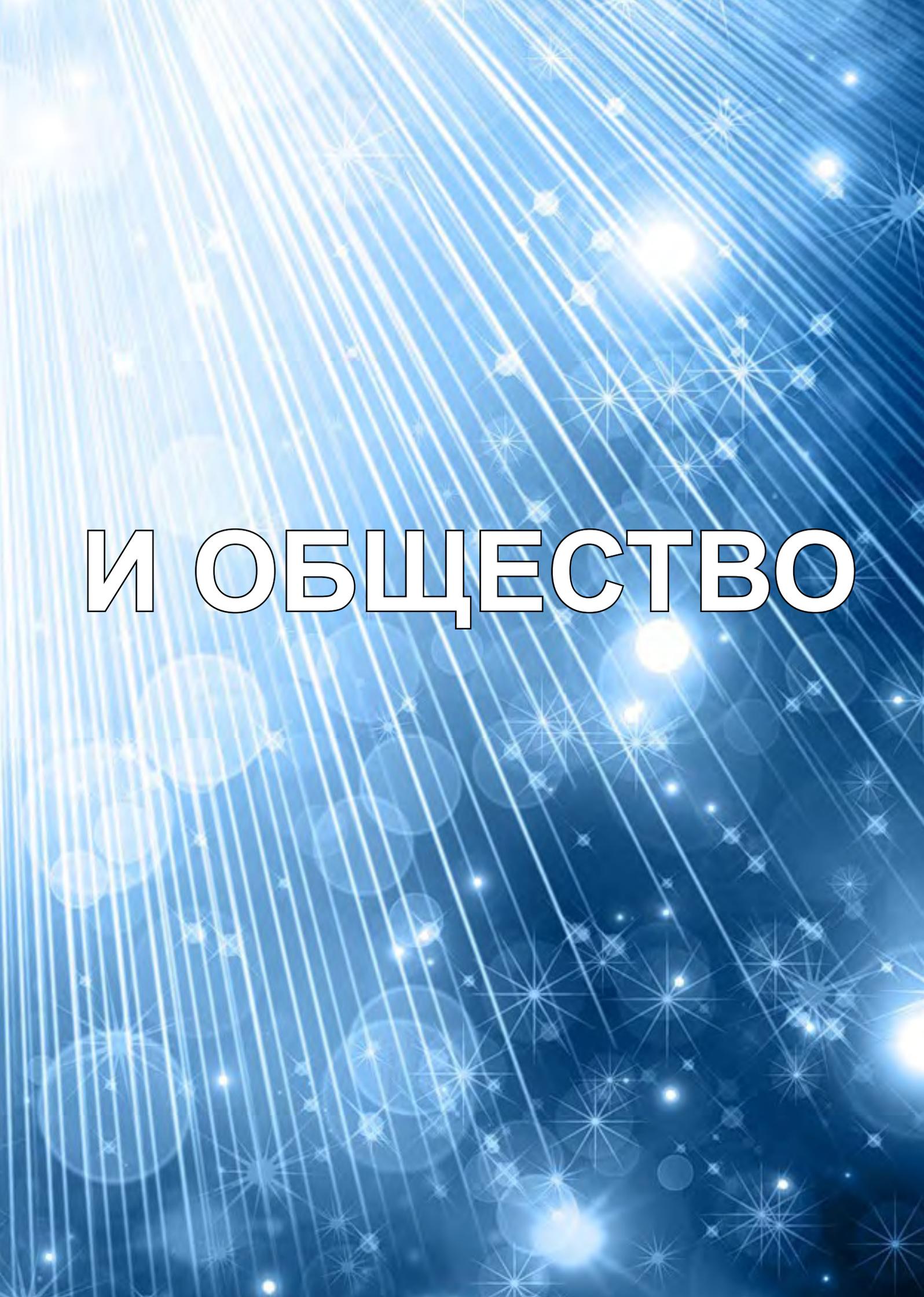
Уверен, что вместе мы достигнем новых свершений!

Желаю всем благополучия и успехов!

2 сентября 2019 года



ATOM



И ОБЩЕСТВО



НОВЫЙ СЕМИЛЕТНИЙ КОНТРАКТ

В июне 2019 года между Национальным ядерным центром РК и Французским комиссариатом по атомной энергии и альтернативным источникам подписан новый семилетний контракт, которым предусмотрена подготовка и реализация на базе реактора ИГР экспериментальной программы по исследованию процесса разрушения тепловыделяющих сборок нового реактора на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем ASTRID и возможности выведения образовавшегося расплава из активной зоны. В предыдущих номерах журнала мы уже рассказывали о французском проекте, сегодня повторим некоторые важные моменты и детально расскажем о промежуточных результатах исследований.

ИСТОРИЯ ВОПРОСА

Аспекты безопасности при авариях ядерных реакторов на быстрых нейтронах, сопровождающихся плавлением активной зоны, были и остаются важной темой обсуждения при их проектировании и эксплуатации, а требования к безопасности реакторов с годами становятся все более жесткими.

В реакторе на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем к запроектным авариям принято относить следующие типы аварий: неконтролируемое увеличение мощности, прекращение расхода теплоносителя через реактор, прекращение теплоотвода, распространение аварии в отдельных тепловыделяющих сборках (ТВС) на всю активную зону. Возможны другие аварии или их комбинации, но названные включают в себя

весь спектр физических явлений процесса развития аварии. В анализе безопасности быстрых реакторов принято деление запроектной аварии в случае неблагоприятного ее развития на четыре стадии: начальную, переходную, послеаварийного перемещения материалов и послеаварийного отвода тепла. Исследование начальных стадий возникновения предаварийных теплофизических процессов в активной зоне быстрого ядерного реактора, охлаждаемого жидкометаллическим теплоносителем, является весьма актуальной для их безопасности задачей, решение которой требует все новых и новых знаний.

Одним из факторов, который должен быть детально изучен для выработки мероприятий по снижению последствий тяжелой аварии, является повторная критичность. При плавлении активной зоны и перераспределении топлива и твердых

поглотителей в кориуме существует опасность возникновения в реакторе критических по размножению нейтронов условий, т.е. явления повторной критичности, которое, в свою очередь, может привести к дополнительному перегреву поврежденного реактора и массивному выходу радиоактивности за пределы защитных барьеров. Возникновение повторной критичности является более вероятным событием в случае тяжелой аварии реактора на быстрых нейтронах ввиду относительно более высокого, по сравнению с другими типами энергетических реакторов, обогащения используемого топлива.

Наиболее представительным способом получения экспериментальных данных о поведении реакторного топлива в переходных и аварийных режимах работы являются реакторные эксперименты, при проведении которых может быть достигнуто максимальное приближение к реальным эксплуатационным режимам и, следовательно, поведение топлива в максимальной степени может соответствовать реальному. Реакторные исследования, направленные на изучение процессов разрушения активной зоны реакторов на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем, проводились и проводятся в рамках различных программ и нацелены на получение экспериментальных данных о поведении в условиях тяжелой аварии ТВС реакторов на быстрых нейтронах. К примеру, экспериментальная программа EAGLE 1, 2 и 3, реализованная и реализуемая в настоящее время совместно с японским агентством по атомной энергии JAEA, посвящена разработке мер, направленных на снижение вероятности возникновения повторной критичности на заключительной фазе тяжелой аварии. Исследования были сфокусированы на изучении процессов контролируемого перемещения расплава материалов активной зоны в безопасные области внутри реактора посредством использования в конструкции ТВС специальных каналов.

Необходимость в проведении таких исследований не стала исключением и для Франции, являющейся одним из лидеров мировой атомной энергетики и занимающей по количеству вырабатываемой на АЭС энергии второе, а по доле атомной энергетики в энергетическом секторе страны – первое место в мире. Франция обладает технологиями реакторостроения, производства и утилизации топлива, проводит собственные широкомасштабные исследования в области ядерной энергетики. Ведущей научно-исследовательской организацией атомной отрасли Франции является Комиссариат по атомной энергии и альтернативным энергоисточникам, основанный в 1945 году Фредериком Жолио-Кюри. Основная задача Комиссариата состоит в проведении фундаментальных и прикладных исследований в сфере использования ядерной энергии. Большое внимание в организации уделяется реализации исследовательских программ, посвященных реакторам четвертого поколения, в том числе реакторам на быстрых нейтронах, эффективно работающим в замкнутом топливном цикле.

До недавнего времени, в программе развития перспективных ядерных энергоустановок Франции за основу были приняты реакторы на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем.

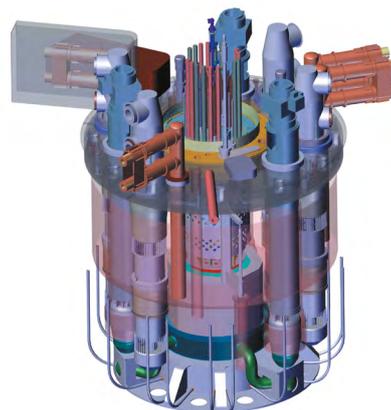
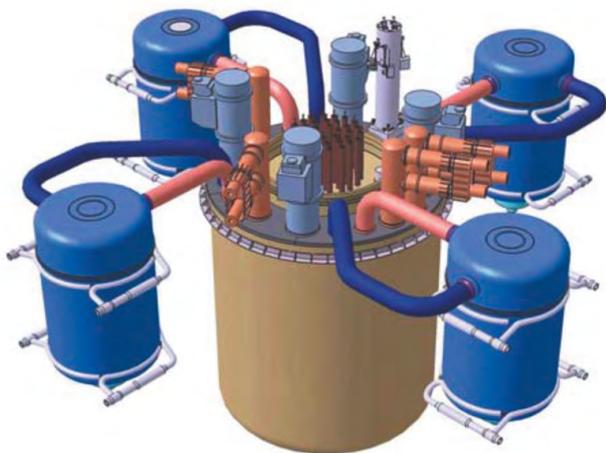
Показательным результатом этой программы должен был стать первый демонстрационный реактор ASTRID (Advanced Sodium Technological Reactor for Industrial Demonstration – усовершенствованный натриевый технологический реактор для промышленной демонстрации). Страна уже имеет опыт эксплуатации реакторов на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем «Феникс» (1974 – 2002) и «Суперфеникс» (1986 – 1998), что является хорошим подспорьем для реализации проекта демонстрационного реактора.

Реактор ASTRID имеет ряд характерных отличий. В частности, активная зона является двухкомпонентной и состоит из внутренней зоны, состоящей из гетерогенных по высоте ТВС, и наружной зоны, состоящей из однородных ТВС. Кроме того, топливные сборки реактора ASTRID состоят из твэлов с относительно большим (около 1 см) диаметром и меньшим сечением теплоносителя, чем ТВС реакторов «Феникс» и «Суперфеникс». Эти и другие особенности реактора требуют проведения большого объема дополнительных исследований, направленных на подтверждение безопасности выбранной конструкции, включая изучение поведения элементов активной зоны реактора при развитии аварийных ситуаций.

Как уже было отмечено, испытания реакторного топлива в исследовательских реакторах являются прямым и наиболее представительным способом получения экспериментальных данных о его поведении в переходных и аварийных режимах работы. Одним из наиболее востребованных для проведения такого рода испытаний является импульсный графитовый реактор (ИГР), технические характеристики которого обеспечивают возможность моделирования тяжелых аварий в широком диапазоне основных определяющих величин, таких как флюенс тепловых нейтронов (до $3,7 \cdot 10^{16}$ н/см²) и максимальная плотность потока тепловых нейтронов (до $7 \cdot 10^{16}$ н/(см²с)).

Различное сочетание динамических характеристик реактора и его петлевых установок обеспечивает широкие экспериментальные возможности и условия испытаний объектов ядерной техники при различных проектных и запроектных авариях. Моделируются условия реактивных аварий, аварий с потерей теплоносителя, а также сочетание (наложение) нарушений нормальной эксплуатации или отказов. В настоящее время на реакторе ИГР проводятся исследования поведения топлива и конструкционных элементов в аварийных процессах, включающих разрушение и плавление твэлов и ТВС.

Команда французских исследователей и специалистов имела возможность приобрести и изучить результаты и опыт использования казахстанских экспериментальных установок и исследовательских реакторов в ходе их сотрудничества с JAEA по тематике исследования процессов, сопровождающих тяжелую аварию ядерного энергетического реактора на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем, которую с середины 1990-х годов JAEA ведет совместно с НЯЦ. В рамках этой программы реализована серия реакторных и вне реакторных экспериментов по изучению закономерностей плавления и перемещения расплава материалов активной зоны реактора, его взаимодействия



Реактор ASTRID

с конструкционными элементами, материалами и теплоносителем. При этом впервые в условиях исследовательского реактора было реализовано плавление и продемонстрировано направленное перемещение диоксида урана массой около 8 кг из активной зоны в нижнюю полость экспериментального устройства, заполненную натриевым теплоносителем. В результате проведенных исследований была получена экспериментальная информация о характере разрушения модельной ТВС и процессе перемещения расплава по каналу, заполненному натрием.

Датой первого визита в Курчатов сотрудников французского Комиссариата по вопросам подготовки и проведения на реакторе ИГР экспериментальных исследований в поддержку проекта реактора ASTRID можно считать декабрь 2011 года. В ходе рабочей встречи, казахстанской стороной были представлены основные результаты ранее проведенных исследований по изучению поведения реакторного топлива в условиях тяжелой аварии, а французскими специалистами была высказана заинтересованность в рассмотрении возможности проведения такого рода испытаний в отношении элементов активной зоны реактора ASTRID.

К следующей рабочей встрече, состоявшейся в октябре 2012 года в Курчатове, команда из Франции подготовила уже конкретные предложения по проведению технико-экономических исследований в обоснование возможности реализации экспериментальной программы, направленной на изучение, в условиях реакторного эксперимента, процессов развития тяжелой аварии в реакторе с ТВС, в конструкции которых применен принцип разделения топлива высокого обогащения на две зоны (верхнюю и нижнюю) слоев топлива с низким обогащением, а также были рассмотрены два типа наиболее вероятных ситуаций, приводящих к тяжелой аварии: неконтролируемое увеличение мощности и блокировка проходного сечения теплоносителя. Казахстанской стороной это предложение было принято, и в 2013 году были начаты исследования в обоснование возможности проведения экспериментов по программе, получившей условное наименование SAIGA (Severe Accident In-pile tests for Generation IV reactors and ASTRID project).

Экспериментальная программа SAIGA нацелена на исследование

варианта снижения вероятности возникновения повторной критичности, основная идея в котором реализуется за счет размещения бланкетного слоя топлива (с низким обогащением), которое в реакторах на быстрых нейтронах используется для воспроизводства делящихся веществ, в центральной по высоте части топливных сборок. За счет этого, во-первых, обеспечивается отрицательный пустотный эффект реактивности в натрии в сравнении с обычной конфигурацией активной зоны. Во-вторых, это позволяет создать в активной зоне область без энерговыделения, температура которой, в случае возникновения тяжелой аварии, будет гораздо ниже, что может благоприятно повлиять на распространение расплава топлива по объему активной зоны и тем самым ограничивает возможность возникновения больших локальных масс кориума.

Основной целью исследований являлось определение основных характеристик экспериментальных устройств и изучение возможностей реактора ИГР для моделирования переходных и аварийных режимов. В процессе оценки возможности проведения реакторных экспериментов по изучению факторов возникновения повторной критичности начальным этапом являлась разработка концепции проведения эксперимента для исследования процессов, сопровождающих тяжелую аварию реактора на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем с разрушением активной зоны, возникающую в результате следующих исходных событий:

- аварийная ситуация, обусловленная кратковременным ростом мощности в ТВС;
- полное мгновенное прекращение расхода теплоносителя через активную зону в режиме работы реактора на номинальной мощности.

На основании предварительного анализа была определена оптимальная, с точки зрения обеспечения требуемых нейтронно-физических и тепло-гидравлических характеристик, схема конструкции устройства по исследованию тяжелой аварии с кратковременным ростом мощности и аварийной ситуации с блокировкой проходного сечения теплоносителя.

Результаты проведенных технико-экономических исследований были представлены казахстанскими специалистами



Исследовательский реактор ИГР

на рабочей встрече, прошедшей в мае 2014 года в исследовательском центре «Кадараш», который является основной научно-исследовательской площадкой Комиссариата.

Полученные результаты обоснования возможности выполнения внутриреакторных экспериментов на реакторе ИГР были оценены французской стороной как положительные, что было отражено в протоколе, подписанном сторонами по результатам обсуждений. Кроме этого, по итогам встречи был подписан протокол о намерениях сторон обсудить вопросы подготовки и проведения на реакторе ИГР экспериментов в обоснование безопасности реакторов с водой под давлением в части изучения поведения кориума внутри и вне корпуса реактора в случае тяжелой аварии.

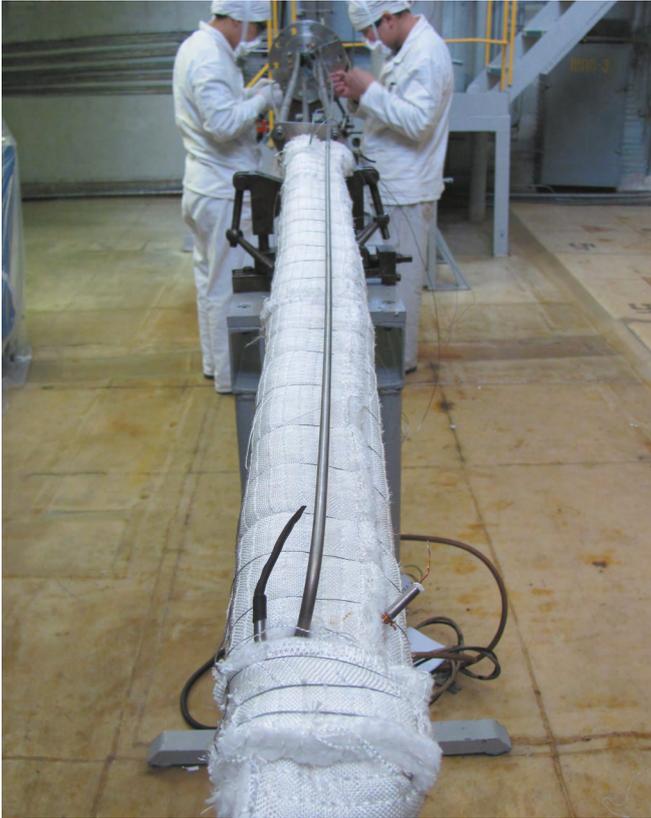
Детально изучив и проанализировав представленные Национальным ядерным центром результаты технико-экономических исследований, французские специалисты приняли решение рассмотреть несколько дополнительных задач, связанных с реализацией в планируемых экспериментах параметров испытываемого топлива, максимально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

В конце февраля - начале марта 2016 года команда казахстанских специалистов повторно выехала в Кадараш для обсуждения результатов выполненной дополнительной части технико-экономических исследований, по результатам которой было принято решение о подготовке тендерной документации

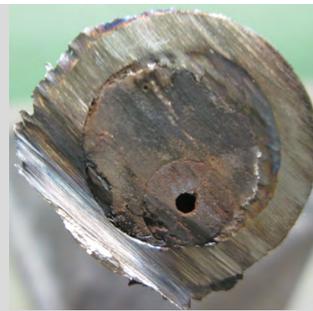
для участия в конкурсе на заключение контракта SAIGA. В течение 2017 и 2018 годов активно велись переговоры, в которых обсуждались порядок, объем и условия выполнения работ по контракту, а также был подготовлен пакет документов для участия в тендере. В итоге, в июне 2019 года состоялось подписание контракта, а уже в начале июля в НЯЦ прибыла команда французских специалистов для участия в первой (в рамках контракта) технической встрече, на которой были представлены исходные данные и технические требования для разработки экспериментального устройства, натриевого контура и обоснования условий эксперимента.

Контракт SAIGA рассчитан на семь лет и состоит из двух частей.

Первая, так называемая, стандартная часть, длительностью около одного года, направлена на решение нескольких задач – это разработка технических проектов экспериментального устройства и натриевого контура; расчетно-теоретический анализ нейтронно-физических и тепло-гидравлических характеристик экспериментального устройства и натриевого контура, обоснование режимов испытаний на исследовательском реакторе. Необходимо отметить важность успешного выполнения этой части контракта, потому что именно по ее итогам будет приниматься решение о переходе к непосредственной реализации экспериментальной части программы по испытанию топливной сборки реактора ASTRID. В случае положительного решения будет проведен большой объем работ по изготовлению экспериментального устройства и вспомогательного оборудования, проведена модернизация технологических систем реакторного комплекса для создания натриевого контура, обеспечивающего



Процесс подготовки экспериментального устройства к испытаниям



Состояние твэла после испытаний

по условиям эксперимента циркуляцию натрия через экспериментальное устройство. В результате выполнения этих работ существенно расширятся экспериментальные возможности реактора ИГР, которые, в свою очередь, могут привлечь команды других исследователей и привести к возникновению новых экспериментальных программ в области технологий реакторов с натриевым теплоносителем.

В тоже время, в период с 2015 до начала 2018 года для оценки возможности проведения реакторного эксперимента по изучению процесса развития аварийной ситуации с мгновенной

блокировкой проходного сечения в ТВС основной программы SAIGA специалистами НЯЦ был подготовлен и проведен внутриреакторный эксперимент по исследованию поведения твэла, моделирующего топливный элемент быстрого реактора ASTRID, в условиях тяжелой аварии, вызванной прекращением расхода теплоносителя на номинальной мощности реактора. Объем выполненных работ включал в себя: проведение расчетно-теоретических исследований в обоснование конструкции и режимов испытаний экспериментального устройства, изготовление макета экспериментального устройства и проведение физических



Встреча представителей французского Комиссариата с Генеральным директором НЯЦ профессором Батырбековым Э.Г.

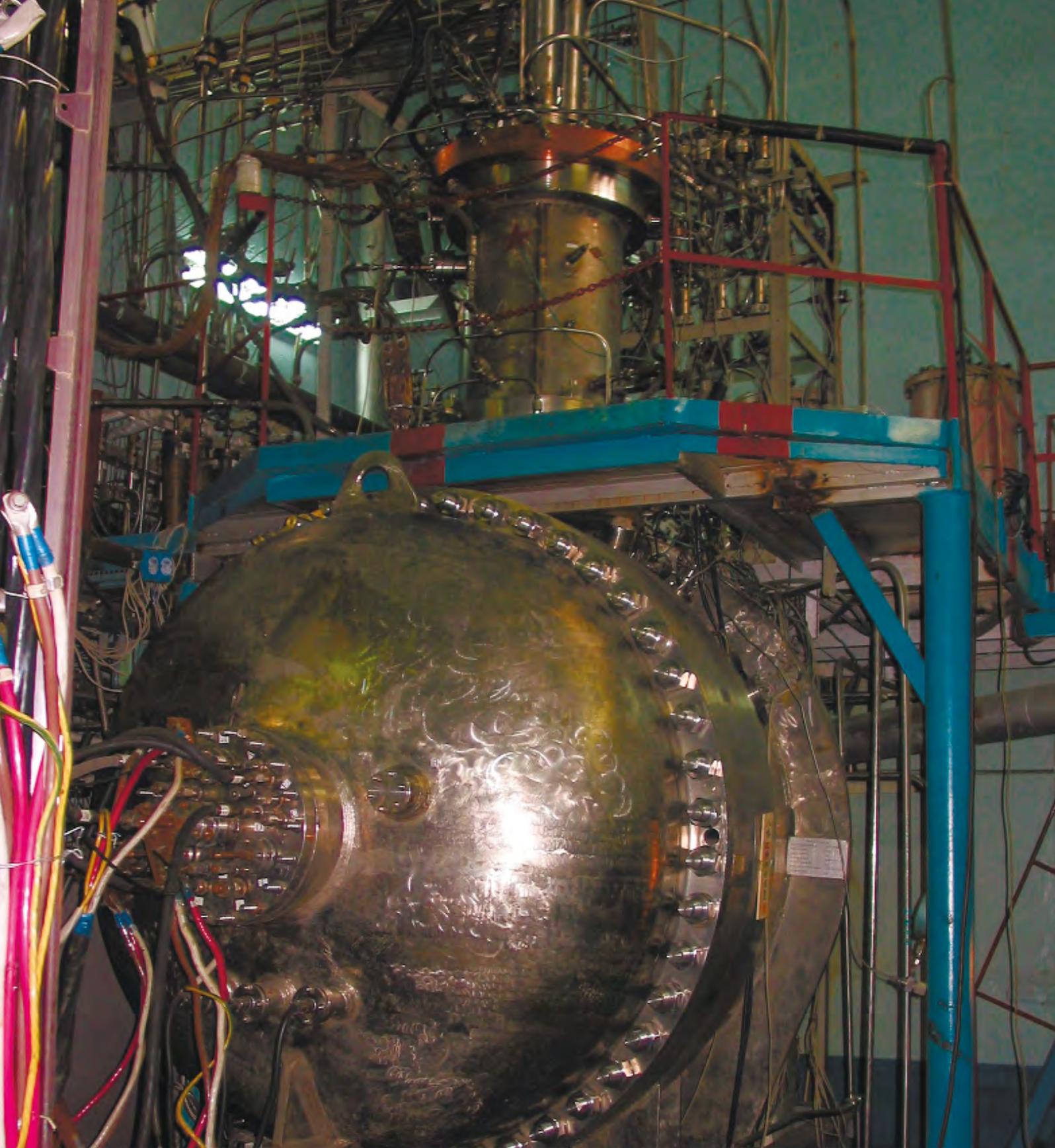
исследований на реакторе для получения данных, необходимых для установления параметров работы исследовательского реактора в эксперименте, изготовление и сборка экспериментально-го устройства и его испытания в реакторе.

Исследовательский пуск реактора ИГР с экспериментальным устройством проведен в заданном Программой испытаний режиме после предварительного разогрева элементов испытательной секции и натрия электрическими нагревателями до требуемой начальной температуры. В ходе пуска энерговыделение в активной зоне реактора составило 1 ГДж. Во время облучения были проведены измерения мощности и температуры активной зоны ИГР, движения органов регулирования, измерения давления в экспериментальном устройстве, температуры и уровня натрия в испытательной секции. Во время пуска мощность модельного твэла составила 14 кВт, что соответствует номинальной удельной мощности твэла в ТВС исследуемого реактора на быстрых нейтронах. Полученные в эксперименте результаты позволили выполнить оценку влияния эффектов мгновенной блокировки расхода теплоносителя на изменение состояния топлива. Наиболее полную картину влияния эффектов мгновенной блокировки расхода на процессы деградации топлива модельного твэла и несущих конструкций испытательной секции удалось получить после выполнения разрушающих исследований испытательной секции в радиационно-защитной камере, заключающихся в получении продольных и поперечных резов конструкционных элементов экспериментального устройства, после чего проводился визуальный анализ изображений этих

резов, а затем – материаловедческие исследования извлеченных образцов.

Таким образом, в настоящее время Комиссариат по атомной энергетике и альтернативным энергоисточникам Франции прочно занял место одного из ведущих зарубежных научных и коммерческих партнеров Национального ядерного центра Республики Казахстан.

*Александр Пахниц
филиал «Институт атомной энергии»
РГП НЯЦ РК*



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ
СТЕНДА «АНГАРА»,
ИССЛЕДОВАНИЯ ВОПРОСОВ БЕЗОПАСНОСТИ
ВОДООХЛАЖДАЕМЫХ РЕАКТОРОВ

Национальный ядерный центр Республики Казахстан на протяжении более 25 лет проводит физические эксперименты по исследованию процессов, характерных для конечной стадии аварии водоохлаждаемого реактора, связанной с потерей теплоносителя (авария типа LOCA), в частности, процессов, связанных с взаимодействием расплава кориума с водой и бетоном. Также отдельной задачей реализуются эксперименты по изучению процесса взаимодействия кориума с днищем силового корпуса реактора в условиях, моделирующих стадию развития тяжелой аварии реактора внутри его корпуса при имитации остаточного тепловыделения в топливе. Такие сложные масштабные эксперименты стали возможны благодаря созданию на стенде «Ангара» ряда уникальных установок. В разное время были реализованы проекты COTELS, IVR-AM, INVECOR, CORMIT, «Fukushima Debris», работы проводились в рамках сотрудничества с японскими компаниями NUPEC, Marubeni Utility Services, Ltd, TOSHIBA, проект INVECOR реализовывался в коллаборации со странами ЕС.

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УСТАНОВОК НА СТЕНДЕ «АНГАРА»

После аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 году научный интерес к проблеме безопасности водоохлаждаемых энергетических реакторов значительно вырос. С целью получения экспериментального материала по процессам, происходящим при плавлении активной зоны, в феврале 1993 года были начаты работы по созданию экспериментальных установок СЛАВА и ЛАВА в составе имеющегося в Национальном ядерном центре РК стенда «АНГАРА».

Работами на этих установках заинтересовались японские специалисты корпорации NUPEC и с 1995 года в рамках проекта COTELS начались совместные экспериментальные работы на установках СЛАВА и ЛАВА. В дальнейшем, для расширения круга и увеличения сложности решаемых задач были созданы экспериментальные установки ЛАВА-М и ЛАВА-Б.

Экспериментальный стенд «Ангара» расположен на территории технической зоны комплекса исследовательских реакторов «Байкал-1» филиала «Институт атомной энергии» РГП НЯЦ РК. В настоящее время в состав стенда входит экспериментальная установка ЛАВА-Б, предназначенная для исследования характера взаимодействия расплава топлива ядерного реактора с конструкционными материалами в условиях, моделирующих аварию с расплавлением активной зоны реактора.

В 1995 году была начата работа по отработке технологии плавления шихты, состоящей из смеси тугоплавких материалов (UO_2 , ZrO_2 , Zr и SS). В ходе подготовительных работ по проекту COTELS на стенде «Ангара» были построены дополнительные здания и пристройки (экспериментальный бокс, помещение ППЧВЭ и др.), где и были размещены экспериментальные установки. В здании пультовой была проведена модернизация рабочих мест операторов технологических систем стенда и научного руководителя эксперимента.

Смонтированная на стенде «Ангара» установка СЛАВА существенно отличалась от первоначального варианта.

В ней были предусмотрены оптические окна для проведения видео- и киносъемки слива расплава из электроплавильной печи (ЭПП).

Целью экспериментальной отработки киносъемочного комплекса являлись проверка его работоспособности и выбор режимов (параметров) киносъемки. Обработка цветной киноплёнки проводилась в лаборатории фирмы «Сирус-фильм» (г. Москва). С проявленной негативной киноплёнки были сделаны фотографии отдельных кадров и позитивная копия.



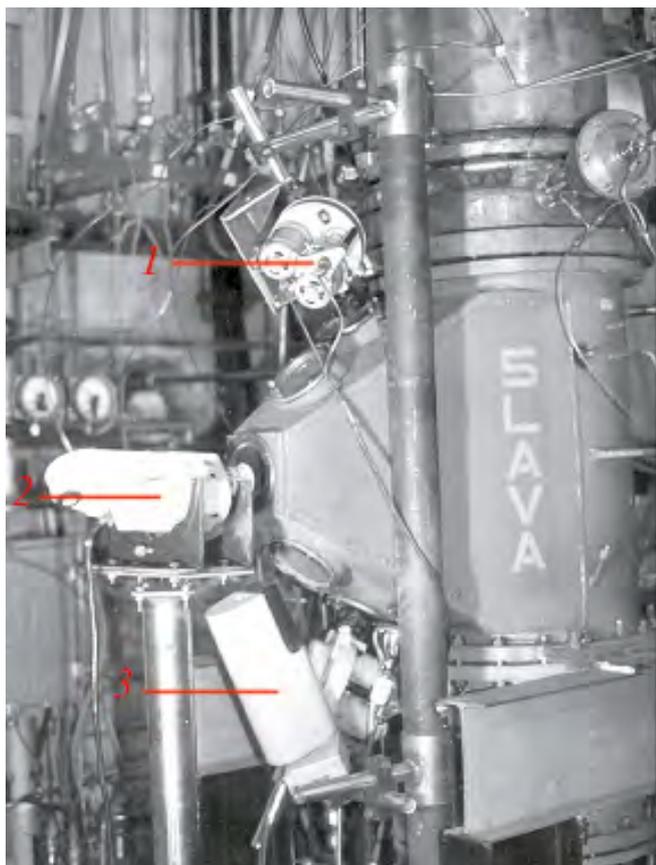
Здания и сооружения стенда

Просмотр полученных фото- и киноматериалов подтвердил правильность выбора режимов киносъемки для первого эксперимента.

В процессе экспериментов на установке СЛАВА менялась конструкция ЭПП, конструкция плавильного тигля, сливной пробки тигля. Отрабатывались технологии плавления шихты и скола пробки.

Первые эксперименты с плавлением шихты из тугоплавких материалов проводились на вновь разработанной установке ЛАВА.

Данная установка позволяла проводить эксперименты по



1 – камера СКС-1М, 2 – скоростная кинокамера «Гладиолус», 3 – телекамера. Установка СЛАВА

исследованию процессов взаимодействия расплава с водой. В ходе экспериментов менялась высота слива расплава в воду, уровень воды в устройстве приёма расплава (УПР).

Последней установкой, созданной в рамках проекта COTELS стала установка ЛАВА-М.

Основной причиной создания установки ЛАВА-М (модификации установки ЛАВА) явилась необходимость увеличения наружного диаметра (точнее толщины стенок) бетонной ловушки, так как толщина стенки ловушки, которая могла быть установлена в УПР установки ЛАВА была недостаточна для гарантированного удержания расплава внутри ловушки в течение времени, необходимого для проведения эксперимента.

Установка ЛАВА-М состояла из электроплавильной печи, модифицированного УПР, на котором монтируется технологическая оснастка и средства измерения, и экспериментальной секции, состоящей из бетонной ловушки и индукционного нагревателя расплава. В составе установки ЛАВА-М использовалась ЭПП с установки ЛАВА.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ЛАВА-Б

Почти пятилетний опыт работы на установках СЛАВА, ЛАВА и ЛАВА-М в рамках проекта COTELS и тесное общение с японскими коллегами привели к пониманию необходимости



Установка ЛАВА-М (на втором плане виден корпус УПР установки ЛАВА)

глубокой модернизации опытной установки с целью существенного расширения круга решаемых задач. В результате была разработана установка ЛАВА-Б.

Экспериментальная установка ЛАВА-Б состоит из электрической плавильной печи (ЭПП), устройства приёма расплава (УПР) и технологических систем.

Полезная загрузка печи была доведена до 60 кг шихты. Была переработана конструкция самого графитового тигля – теперь скальваемая пробка тигля составляла единое целое с тиглем. Такое решение повлекло за собой изменение в местоположении механизма разрушения пробки (МРП). На установке ЛАВА-Б МРП располагается под углом 55° к вертикальной оси печи.

Полезный объём УПР был увеличен до 5 м³, что позволяет размещать внутри него крупногабаритные опытные изделия (бетонные ловушки различных типов, стальные модели днища корпуса реактора и т.д.).

Был расширен круг возможностей технологических систем. Так, система подачи дистиллированной воды обеспечивала подачу воды: на охлаждение индуктора ЭПП; индуктора УПР; на залив расплава в бетонной ловушке; на охлаждение модели днища корпуса реактора; на охлаждение плазматронов. Также в состав системы подачи воды вошли такие подсистемы, как сбор конденсата из УПР, подача пара в УПР, сбор воды из модели днища.



Установка ЛАВА

Система подачи технологического азота включила в себя систему подачи горячих газов (азот и аргон) в УПР.

На этой установке была проведена серия экспериментов по взаимодействию расплава с бетоном с имитацией остаточного энерговыделения в слитом расплаве (проект IVR-AM).

В рамках проекта INVECOR, на этой же установке, проводились эксперименты по взаимодействию расплава с материалом днища корпуса энергетического реактора и имитацией

остаточного энерговыделения с помощью прямого пропускания тока через расплав.

При подготовке установки ЛАВА-Б к работе в рамках проектов IVR-AM и INVECOR была создана система имитации остаточного энерговыделения с помощью плазматронов.

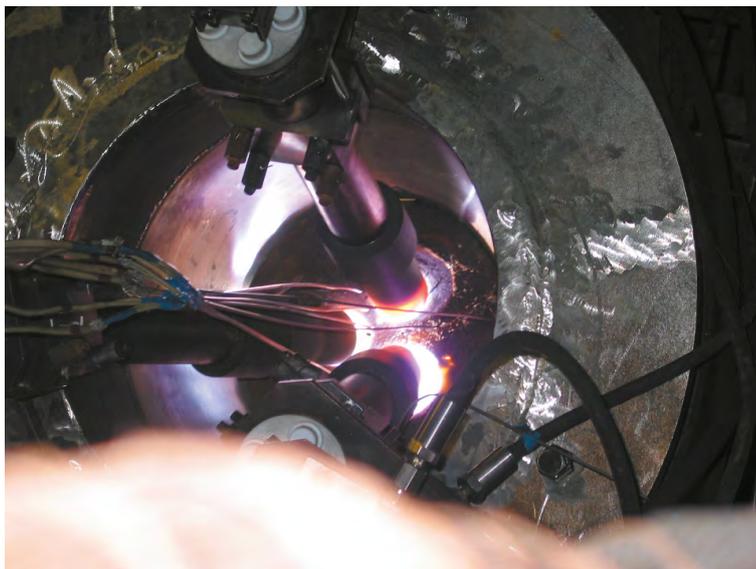
На рисунке «Совместная работа трёх плазматронов» показан момент тестовых испытаний плазматронов в рамках проекта IVR-AM. Горение электрической дуги происходит внутри графитовых наконечников плазматронов. Сами электроды плазматронов установлены в графитовом блоке. Область горения дуги показана стрелкой.

Ниже на рисунках показаны рабочие моменты подготовки модели днища корпуса реактора к испытаниям. Сначала, на внешней поверхности устанавливаются термопары. Далее устанавливается теплоизоляция, сверху которой размещается теплоизоляционный кожух. В финальной стадии происходит подключение термопар к системе КИП установки Лава-Б.

В заключение хотелось бы отметить, созданный на базе Национального ядерного центра РК стенд «Ангара» и другие установки являются уникальными по своей сути и позволяют выполнять широкий спектр экспериментальных исследований. В частности, на стенде «Ангара» исследовать изучение процессов, характерных для тяжелых аварий водоохлаждаемых реакторов с использованием имитатора кориума. А созданная установка ЛАВА-Б помогает решать широкий круг задач по локализации последствий тяжелой аварии на водоохлаждаемых реакторах. Уникальность данных стендов и установок, полученные за эти годы результаты, накопленный опыт инженерно-технического персонала – все это в совокупности позволяет проводить исследования ак-



Установка ЛАВА-Б



Совместная работа трёх плазматронов



Установка термодпары на модель днища корпуса реактора



Установка теплоизоляционного кожуха на внешней поверхности модели днища корпуса реактора



Подключение термодпар модели днища к ИИС станда



Установка бетонной ловушки на тележку УГР



Проверка собранной установки на герметичность



Подготовка индуктора ЭПП к работе. Намотка двухслойной электроизоляции на индуктор ЭПП.

туальной проблемы атомной энергетики и конкурировать с ведущими научно-техническими центрами мира. И востребованность результатами данных исследований растет. Одним из таких примеров может послужить наше долговременное сотрудничество, вот уже более 25 лет, с японскими организациями, с которыми в настоящее время на стенде «Ангара» реализуется уже вторая фаза проекта CORMIT, направленного на экспериментальное изучение жаропрочных материалов для подреакторной ловушки расплава активной зоны.

*Анатолий Микиша,
филиал «Институт атомной энергии»
РГП НЯЦ РК*



СОТРУДНИЧЕСТВО В ОБЛАСТИ БЕЗОПАСНОГО ОБРАЩЕНИЯ И ФИЗИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИСТОЧНИКОВ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

В 2019 году завершены важные проекты в рамках многостороннего сотрудничества в области безопасного обращения и физической безопасности источников ионизирующего излучения (ИИИ) в Республике Казахстан. Это проекты по разрядке крупногабаритных радиоизотопных приборов и размещение извлеченных импульсных источников ионизирующего излучения на безопасное долговременное хранение на КИР «Байкал-1» НЯЦ РК и размещение радиоактивных неядерных материалов и импульсных источников ионизирующего излучения, накопленных в ТОО «МАЭК-Казатомпром», на безопасное долговременное сухое хранение. Проекты были реализованы совместными усилиями организаций трех стран – Республики Казахстан, США и Королевства Нидерландов.



ПРОЕКТ «РАЗРЯДКА КРУПНОГАБАРИТНЫХ РАДИОИЗОТОПНЫХ ПРИБОРОВ И РАЗМЕЩЕНИЕ ИЗВЛЕЧЕННЫХ ИИИ НА БЕЗОПАСНОЕ ДОЛГОВРЕМЕННОЕ ХРАНЕНИЕ НА КИР «БАЙКАЛ-1» НЯЦ РК»

Национальный ядерный центр РК в течение многих лет занимается приемом на безопасное долговременное хранение твердых радиоактивных отходов и источников ионизирующего излучения (далее - ИИИ) с истекшим сроком службы. При этом, как правило, в рамках процедуры приемки осуществляется извлечение ИИИ из упаковок, идентификация ИИИ в радиационно-защитной камере и упаковка их в защитные чехлы для дальнейшего долговременного хранения в хранилище КИР «Байкал-1».

Эта деятельность осуществлялась при финансовой поддержке Правительства Королевства Нидерландов и при участии Национальной администрации по ядерной безопасности Министерства энергетики США. В результате было принято более 15 крупногабаритных изделий, приборов и установок, содержащих ИИИ.

Значительные габариты и большой вес этих изделий не позволяли извлечь из них ИИИ с использованием имеющихся в РГП НЯЦ РК технологий и оборудования, а именно ввиду ограничений по размеру радиационно-защитной камеры и грузочных технологических проемов. В связи с этим, было принято решение поднять эту проблему на совместной комиссии по энергетическому партнерству между Республикой Казахстан и Соединенными Штатами Америки.

В рамках реализации утвержденной программы совместной комиссии по энергетическому партнерству между РК и США, еще в июне 2017 года между НТЦ «Безопасность ядерных технологий», Национальным ядерным центром РК, а также ТОО «МАЭК-Казатомпром» и ТОО «ИзотопСнабСервис» был заключен договор на выполнение работ по обращению с крупногабаритными радиоизотопными приборами (далее - РИП), содержащими ИИИ и размещенными на хранение в НЯЦ РК.

В соответствии с договором работы были проведены в 2 этапа:

- в период с июля по октябрь 2017 года на объекте КИР «Байкал-1» часть РИП была разряжена, ИИИ были извлечены и размещены на долговременное хранение в хранилище КИР «Байкал-1».

- в период с ноября 2017 года по июнь 2019 года был проведен заключительный объем работ по транспортировке оставшихся РИП в «МАЭК-Казатомпром», где источники были извлечены и загружены в защитные транспортные контейнеры. Затем разряженные радиоизотопные приборы и транспортные контейнеры с извлеченными ИИИ были транспортированы в Национальный ядерный центр РК. В радиационно-защитной камере источники ионизирующего излучения были извлечены из контейнеров, идентифицированы и размещены на долговременное безопасное хранение в хранилище КИР «Байкал-1».





ПРОЕКТ «РАЗМЕЩЕНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ НЕЯДЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ (РНМ) И ИИИ, НАКОПЛЕННЫХ В ТОО «МАЗК-КАЗАТОМПРОМ», НА БЕЗОПАСНОЕ ДОЛГОВРЕМЕННОЕ СУХОЕ ХРАНЕНИЕ»

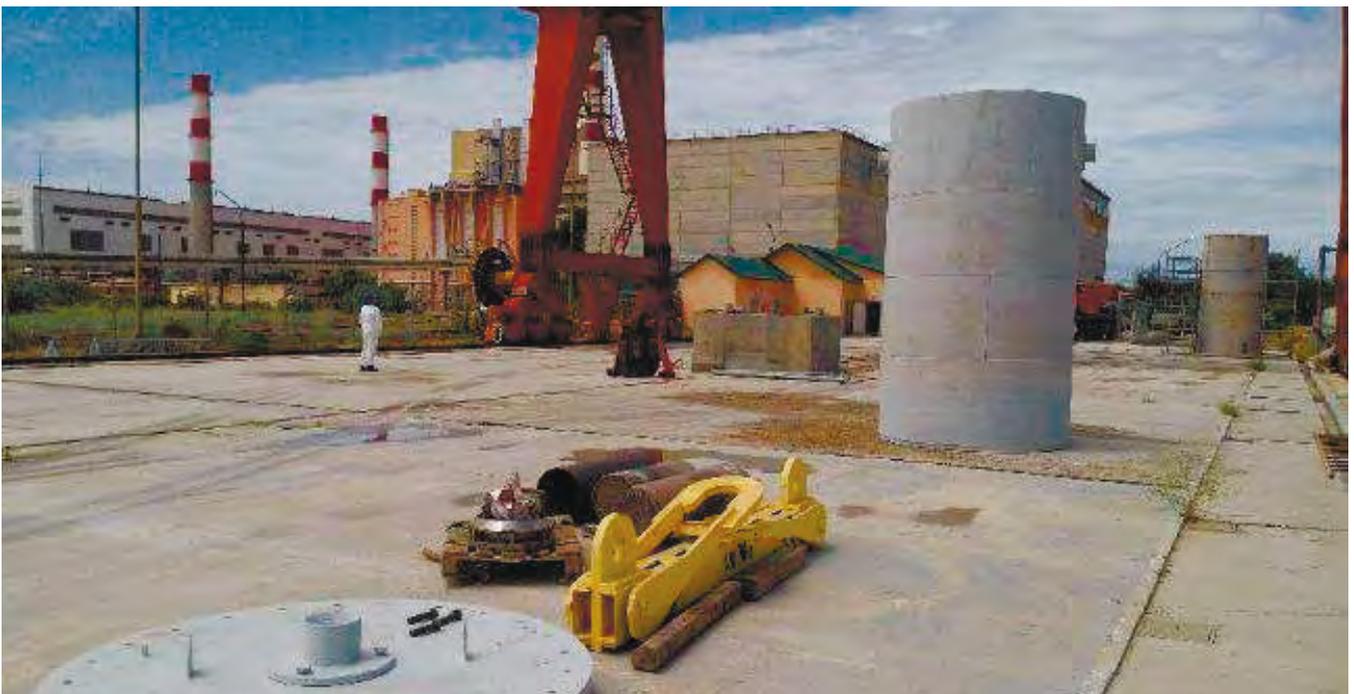
Период реализации проекта с 2012 г. по 2017 г. Целью проекта было освобождение бассейнов выдержки реакторной установки БН-350 и размещение РНМ/ИИИ, накопленных в ТОО «МАЗК-Казатомпром», на безопасное, долговременное сухое хранение.

В рамках выполнения работ по этому проекту была проведена инвентаризация ИИИ и РНМ, накопленных в ТОО «МАЗК-Казатомпром» и рассмотрены различные варианты их долговременного хранения. В результате проведенного анализа, был выбран вариант сухого хранения в метало - бетонных контейнерах на площадке ТОО «МАЗК-Казатомпром». В соответствии с разработанным и утвержденным проектом, на Актауском машиностроительном заводе были изготовлены четыре метало-бетонных

контейнера весом ~50т каждый, а также внутренние корзины и контейнеры для высоко- и низко активных ИИИ.

Специалисты ТОО «МАЗК - Казатомпром» выгрузили РНМ/ИИИ из бассейнов выдержки реакторной установки БН-350, упаковали их и поместили в метало-бетонные контейнеры. После модернизации физической защиты площадки, построенной ранее для временного хранения отработавшего ядерного топлива РУ БН-350, метало-бетонные контейнеры с РНМ и ИИИ были на ней размещены. Перед началом обращения с радиоактивными материалами был проведен холодный прогон, с целью проверки штатного функционирования всех задействованных систем и оборудования.

В результате проведенных работ была освобождена большая часть бассейнов выдержки реактора БН-350, который находится в стадии вывода из эксплуатации. Все ИИИ и РНМ, накопленные в ТОО «МАЗК-Казатомпром» за долгие годы, были инвентаризированы, консолидированы и размещены на безопасное долговременное сухое хранение.







РЕАКТОРНАЯ УСТАНОВКА РА:
ПРОЕКТ ВЫВОДА ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ



Конец XX века был ознаменован значимым не только для молодой Республики Казахстан, но и для всего мирового сообщества событием – закрытием Семипалатинского испытательного полигона. Созданная на его территории уникальная экспериментальная исследовательская база, включающая комплексы исследовательских реакторов «Байкал-1» и ИГР, экспериментальные стенды и установки, в настоящее время эффективно используется Национальным ядерным центром РК. Следует отметить, что одним из главных достижений научно-технической деятельности за эти годы стало то, что экспериментальную базу удалось не только сохранить, но и значительно расширить потенциальные экспериментальные возможности за счет проведенной модернизации уникальных экспериментальных реакторных комплексов и создания новых экспериментальных стендов и установок. Но сегодня мы бы хотели рассказать об истории создания реактора, который входит в комплекс исследовательских реакторов «Байкал-1», но исследования на этом реакторе не проводятся, так как он переведен в режим «длительного останова».

РЕАКТОР РА

Реактор РА был создан в 1987 году на базе реактора ядерного ракетного двигателя – ИРГИТ («Исследовательский реактор для групповых исследований ТВЭЛ»). ИРГИТ представлял собой экспериментальное изделие для стендовых испытаний на полигоне и предназначался для отработки тепловыделяющих сборок реактора ядерного ракетного двигателя.

К середине восьмидесятых годов основные теоретические и экспериментальные работы по тематике советского ЯРД с твердофазной активной зоной практически завершились, а в 1988 году все работы по теме реактора ИРГИТ были остановлены. К тому же, применение реактора ИРГИТ в его исходном варианте с открытым выхлопом рабочего тела в атмосферу стало невозможным по экологическим соображениям.

Вторую жизнь реактору ИРГИТ дала идея замены его технологических каналов на так называемые ресурсные ампулы — РА, которые представляли собой герметичные ТВС, заполненные гелием. Так появился реактор РА, конструкция и история которого заслуживают отдельного внимания в связи с уникальностью решений, реализованных при его разработке и эксплуатации.

КОНСТРУКЦИЯ И ИСТОРИЯ

Исследовательский реактор РА является высокотемпературным газо-охлаждаемым корпусным реактором гетерогенного типа на тепловых нейтронах, с бериллиевым отражателем. Заявленная проектная мощность реактора составила 0,5 МВт, при этом его отличительной эксплуатационной характеристикой являлась возможность длительной работы на стационарном уровне мощности – до 4000 часов, что напрямую было связано с существенным запасом реактивности, равным 3,5В бэф. Топливом в ТВЭлах служил твердый раствор карбида урана в карбидах циркония и ниобия, при этом общая загрузка урана-235 в активной зоне составляла 8,3 кг, что предопределило высокое значение запаса реактивности, способного компенсировать отравление реактора на стационарном уровне мощности.

Одним из уникальных технических решений при создании реактора РА явилось применение атмосферного воздуха для его охлаждения. Корпуса ресурсных ампул, а общее количество

таких ампул в реакторе составляло 37 штук, обдувались снаружи воздухом с подачей от компрессора с расходом до 3,2 кг/с. Температура воздуха на выходе из реактора достигала 500 К, в то время как температура топлива составляла 2000 К. В связи с этим первоначальный облик реактора претерпел существенные изменения – были установлены трубопровод подвода теплоносителя – воздуха, который при необходимости мог быть заменен на азот, новая биологическая защита и дополнительный графитовый отражатель вокруг корпуса реактора.

История как нельзя лучше подтвердила работоспособность и надежность этого уникального реактора. В общей сложности за годы эксплуатации (1987 – 1997 гг.) реактор РА наработал 4800 ч на мощности 400 кВт. Плотность потока тепловых нейтронов в активной зоне составила 2×10^{12} н/(см²·с), при этом суммарный флюенс тепловых нейтронов в геометрическом центре активной зоны РУ РА за время эксплуатации достиг значения 2×10^{19} н/см².

Реактор РА успешно применялся для целевых материаловедческих экспериментов, направленных на исследования влияния реакторного излучения на конструкционные материалы, применяемые в атомной энергетике и технике.

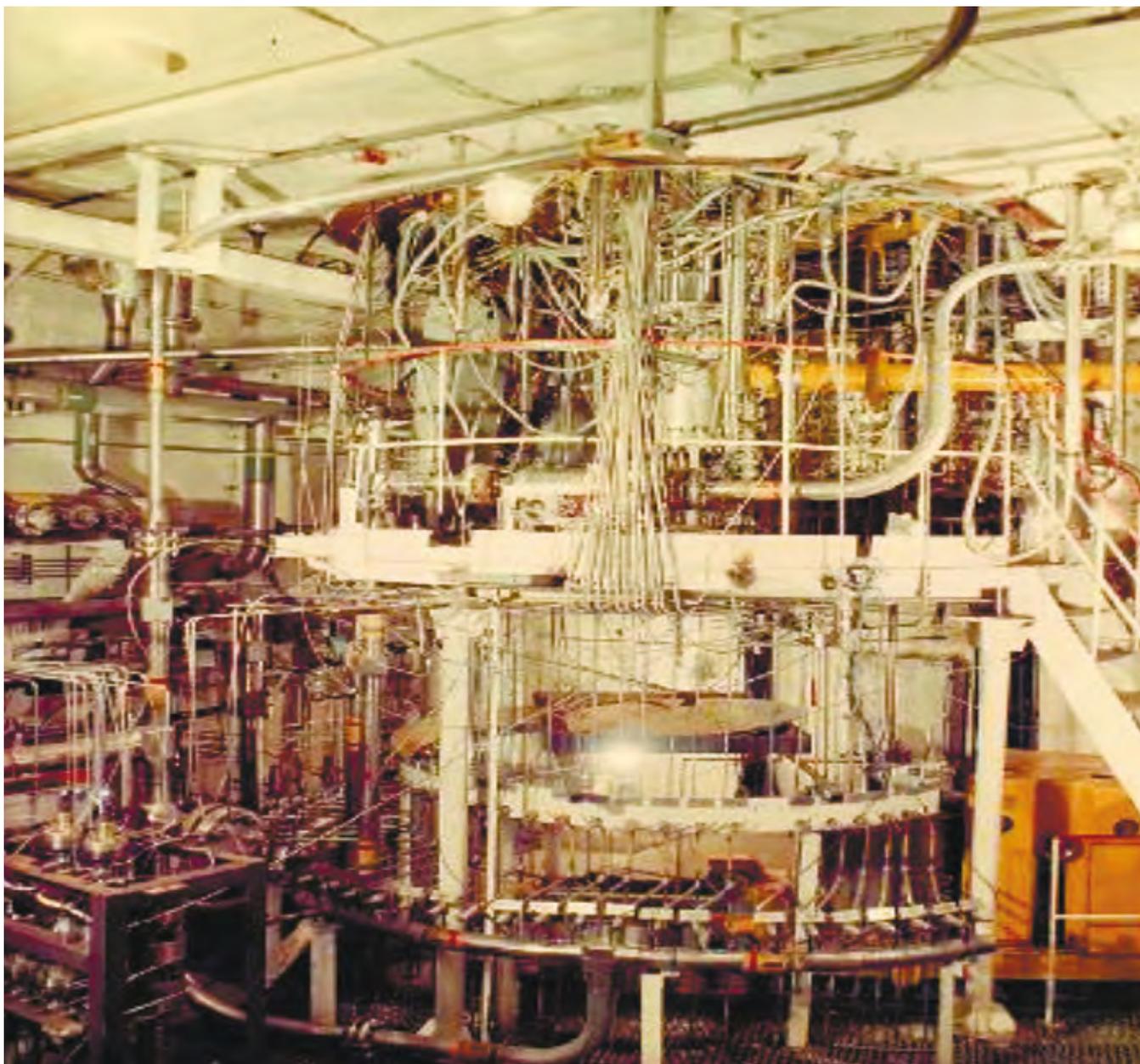
На этом практически закончилась история реактора РА, что было обусловлено целым рядом технических и – в большей степени – политических причин.

В феврале 1998 года по приказу № 545 от 25 декабря 1997 г. была произведена выгрузка ампул с топливом из активной зоны реактора РА для их последующей разделки и отправки в Российскую Федерацию.

В мае 1998 года работы по выполнению совместных решений уполномоченных органов России и Казахстана о вывозе из Казахстана в Россию ядерных материалов, том числе и топлива реактора РА, были завершены.

15 ноября 2001 года по приказу № 518 от 13 ноября 2001 г. исследовательский реактор РА был переведен в режим длительного останова, что было закреплено соответствующим решением КАЭ МЭМР РК.

Но несмотря на столь печальное развитие событий, реактор РА до сих пор остается уникальным, даже будучи реактором без топлива – он стал первым и пока единственным реактором Казахстана, технический проект которого содержит полноценный раздел, посвященный вопросу вывода реактора из эксплуатации.



Вид подреакторного помещения реактора РА — видны трубопроводы подачи рабочих тел

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА О СНЯТИИ С ЭКСПЛУАТАЦИИ

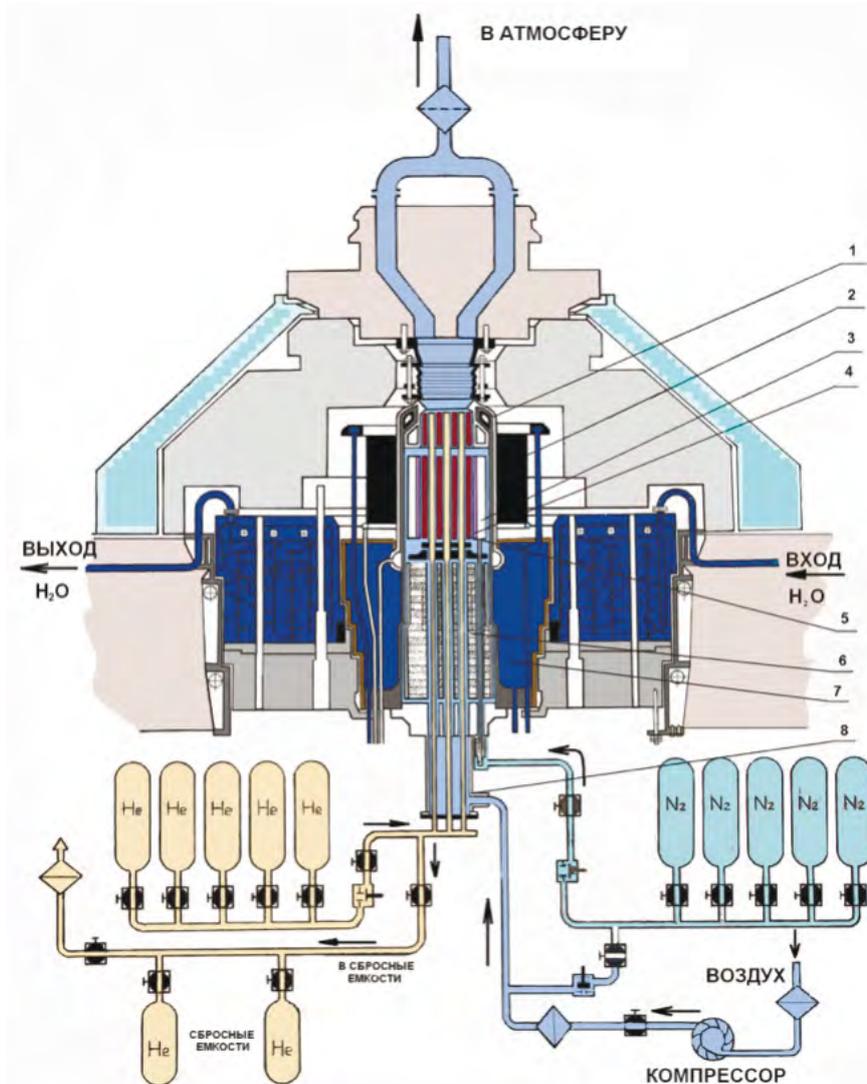
Согласно действующим положениям обеспечения безопасности эксплуатации исследовательских реакторов эксплуатирующая организация до истечения проектного срока эксплуатации должна обеспечивать разработку проекта его снятия с эксплуатации. В этой связи с этим, в 2011 году филиалом «Институт атомной энергии» РГП НЯЦ РК был разработан соответствующий проект, в основу которого были положены результаты глубокого комплексного инженерно-радиационного обследования (КИРО) состояния элементов конструкции реактора РА. На основании результатов КИРО была выполнена оценка воздействия на окружающую среду всех операций, входящих в единый технический процесс вывода реактора РА из эксплуатации. В составе экономического раздела проекта была выполнена

оценка стоимости работ по выводу реактора РА из эксплуатации в ценах 2011 года.

Разработка технического проекта вывода из эксплуатации исследовательского реактора РА была начата в 2009 году в рамках научно-технической программы при финансировании Министерства энергетики и минеральных ресурсов РК.

Основным предметом рассмотрения в проекте были мероприятия по удалению радиоактивных материалов с площадки реактора и обеспечению их надежной изоляции вплоть до последующего захоронения.

В разработке той части проекта, которая относится к вопросам реализации инженерно-технических мероприятий (демонтаж, транспортно-технологические операции, складирование частей реактора и его систем и т.д.) были использованы результаты проведенной в 1996 году комплексной проверки систем реактора РА на работоспособность и соответствие ИР



1 - корпус; 2 - дополнительный графитовый отражатель; 3 - регулирующие барабаны; 4 - замедлитель; 5 - ампулы с топливом; 6 - технологическая консоль; 7 - установочный механизм; 8 - кожух.

Схема конструкции реактора РА и расположения основных узлов

РА проектной документации. Комплексная проверка 1996 года показала, что, к сожалению, электронное оборудование реактора физически и морально устарело, некоторые элементы конструкции реактора имеют механические повреждения. Инженерное обследование реактора РА, выполненное в 2009 году, не только подтвердило эту информацию, но и позволило подробно описать техническое состояние реактора РА и его составных частей, а также его технологических систем и вспомогательного оборудования, включая оборудование транспортно-технологических систем.

Радиационные обследования проводились для получения информации о радиационной обстановке в помещениях реакторной установки РА, остаточной загрязненности радиоактивными веществами оборудования и систем.

Радиационное обследование систем и оборудования реактора РА проводилось в несколько этапов:

- предварительное радиационное обследование систем и оборудования реактора, при этом предварительно была про-

работана схема транспортно-технологических операций и действий персонала;

- детальное радиационное обследование систем и оборудования реактора РА с применением временного демонтажа биологической и физической защиты;

- обратная сборка и монтаж демонтированного оборудования, и приведение реактора в исходное состояние, включая подтверждение соответствия ядерно-физической кондиции реактора параметрам, зафиксированным в ходе предыдущей инспекторской проверки МАГАТЭ.

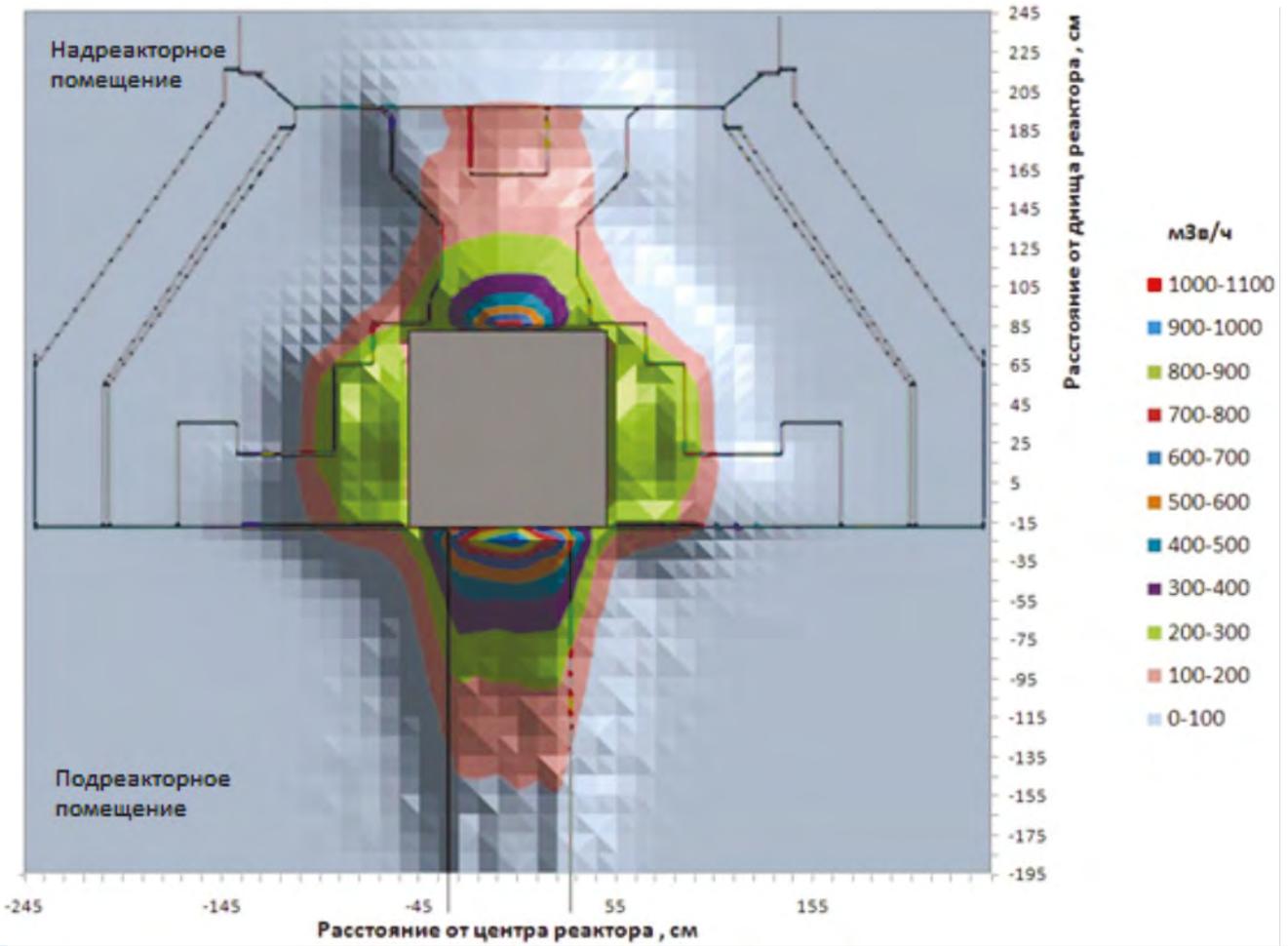
Результаты инструментального радиационного обследования были дополнены результатами расчетов.

Описанные выше исходные данные, необходимые для разработки проекта вывода реактора из эксплуатации, были дополнены расчетными значениями удельной активности радионуклидов, образовавшихся за время эксплуатации в материалах элементов конструкции реакторной установки РА, и мощности экспозиционной дозы ионизирующего излучения от отдельных конструктивных элементов на разных расстояниях от них. План выполнения работ разрабатывался с учетом результатов оценки допустимого времени работы для персонала с конструктивными элементами реакторной установки РА при известных уровнях мощности доз ионизирующего излучения в каждом конкретном случае.

Существенную долю работ в рамках радиационного обследования составили гамма-спектрометрические измерения. Эти измерения были направлены на

определение изотопного состава радионуклидов, ответственных за радиационное загрязнение оборудования реактора РА, а также на выявление роли наиболее мощных изотопов из числа гамма-излучателей в формировании дозовых радиационных полей. Было установлено, что снимаемое загрязнение оборудования, входящего в состав реакторной установки РА, незначительно и не может оказать существенного влияния на выбор методик выполнения основных работ, как и на экологическую обстановку на территории технической и санитарно-защитной зон КИР «Байкал-1».

В отношении радиоактивного излучения, формирующегося за счет накопления в оборудовании продуктов активации, было установлено, что практически вся дозовая нагрузка обусловлена излучением радионуклида ^{60}Co , при этом наибольшую радиационную опасность представляют корпус реактора и первая биологическая защита. Вместе с тем, оценки показали, что даже в случае возникновения нештатных ситуаций максимальная доза внешнего и внутреннего облуче-



Результат моделирования распределения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения от элементов конструкции реактора



Изображения 3D-модели реактора РА на разных этапах демонтажа

ния, получаемая персоналом, могла составить 25 Р/ч от корпуса реактора на расстоянии 10 см, а МЭД от корпуса реактора на расстоянии свыше 10 метров уже не превышала установленных пределов. При таком уровне радиации уже не требуется проводить меро-приятый с целью ограничения воздействия источников ионизирующего излучения на персонал, поэтому проектные решения были основаны на принципах удаленного доступа и использования дистанционного оборудования.

На основании этих результатов была разработана технология и подготовлен технический проект вывода реактора РА из эксплуатации, где описан технологический процесс проведения работ по демонтажу элементов конструкции реактора РА.

Обобщающим документом в проекте вывода из эксплуатации реактора РА стал комплексный план снятия реакторной установки РА с эксплуатации, в котором подробно описаны все работы, которые должны быть выполнены в процессе вывода реакторной установки РА из эксплуатации, выполнен анализ безопасности при проведении работ, сделана оценка воздействия на окружающую среду, а также рассмотрены вопросы организации планируемых работ.

Обобщая все вышесказанное, следует отметить, что задача разработки проекта вывода реактора РА из эксплуатации была существенно упрощена из-за того, что в рамках проекта не было необходимости в рассмотрении и разработке технологий обращения с отработавшим ядерным топливом реактора, которое было вывезено в Российскую Федерацию в конце 90-х годов. Другой особенностью этого проекта является отсутствие необходимости в разработке мероприятий по полному демонтажу всего вспомогательного оборудования, зданий и сооружений, поскольку практически все эти элементы имеют двойное назначение и применяются в процессе эксплуатации другого исследовательского реактора – ИВГ.1М, расположенного на той же площадке и даже в том же здании.

Вместе с тем, вне всяких сомнений, опыт разработки проекта вывода из эксплуатации реактора РА, который был получен впервые в Казахстане, может быть использован для разработки проектов вывода из эксплуатации исследовательских ядерных реакторов Казахстана, которые пока не имеют такого раздела в своих проектах.

К этому следует добавить то, что соответствие проекта нормативно-регуляторным требованиям, действующим в стране, было подтверждено актом согласования проекта Комитетом атомной энергии Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан.

*А.Д. Вурим, А.Н. Колбаенков, В.С. Гныря,
А.С. Азимханов, И.К. Дербышев, Ю.А. Попов
Филиал «Институт атомной энергии»
РГП НЯЦ РК*



Демонтаж крышки с сиффоном

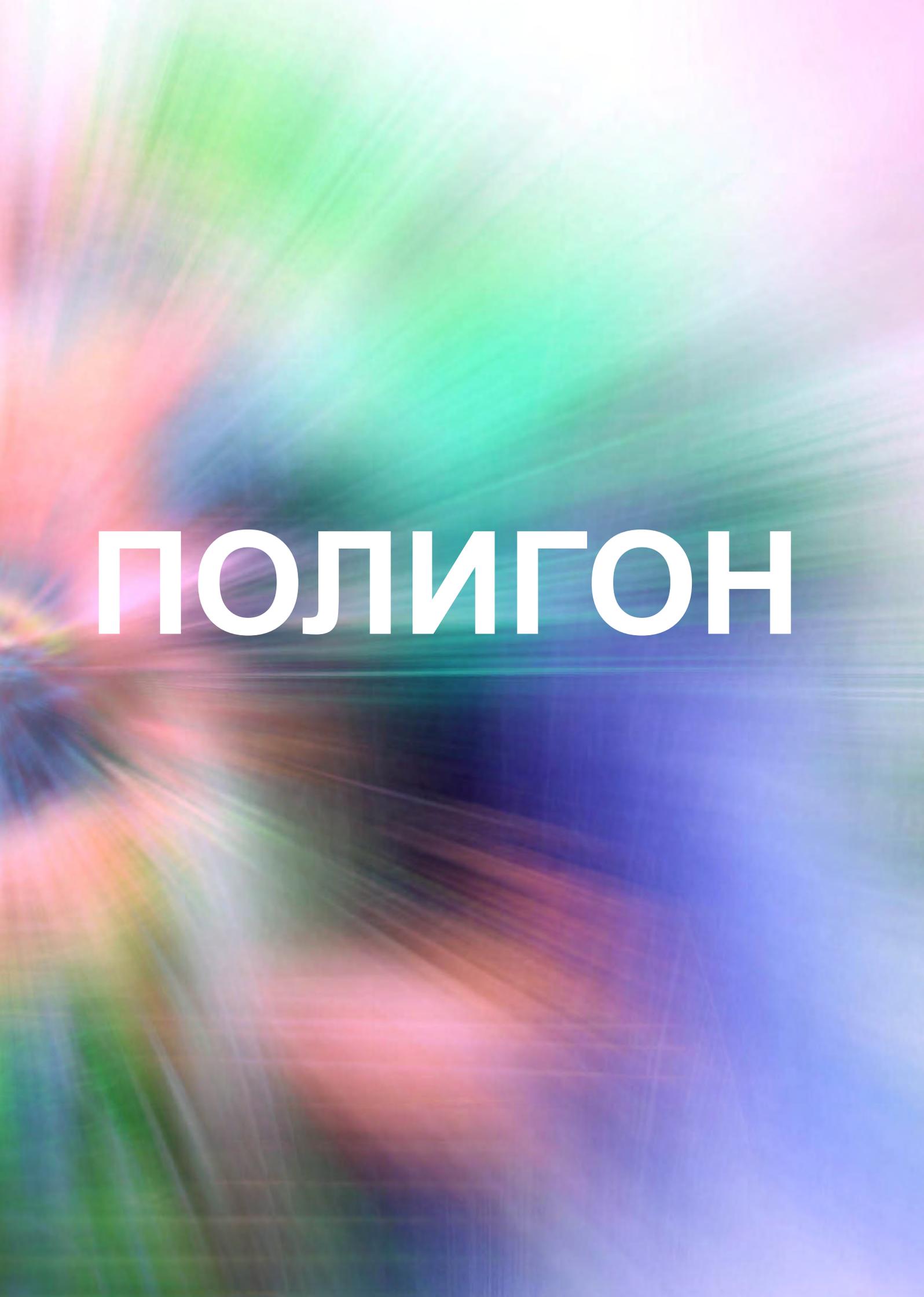


Демонтаж с помощью траверсы первой биологической защиты



Оперативное производство замеров дежурным дозиметристом



The background features a vibrant, abstract design with a spectrum of colors including green, blue, purple, and pink. The colors are arranged in a way that suggests a light source on the left, creating a radial pattern of light streaks. A faint, white grid pattern is overlaid on the background, adding a technical or digital feel to the overall aesthetic.

ПОЛИГОН



МЕТОД НЕПРЕРЫВНОЙ ПЕШЕХОДНОЙ ГАММА-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

Вторая половина XX века – время прогресса и развития. В это время человек полетел в космос, сильно продвинулся в изучении и развитии компьютерных технологий и, конечно же, смог покорить атом. Развитие атомной физики позволило использовать его мощь на благо человечества, но в то же время отразилось трагическими событиями, к сожалению, имевшими место в новейшей истории человечества. Испытания ядерного оружия на различных полигонах мира, радиационные аварии техногенного характера, такие как, Кыштымская авария на химкомбинате «Маяк» (СССР, 1957 г.), авария на Чернобыльской АЭС (СССР, 1986 г.), авария на АЭС Фукусима-1 (Япония, 2011 г.) и другие, привели к масштабному загрязнению окружающей среды. В связи с этим, оперативная оценка масштабов и степени загрязнения местности стала первостепенно важной для принятия мер по защите, исключению или уменьшению радиационных поражений, а также решения о дальнейшем использовании земель, подвергшихся радиоактивному воздействию.

На данный момент времени уже наработано довольно большое количество методов радиационного обследования куда можно отнести дозиметрические, радиометрические и спектрометрические методы оценки радиоактивной загрязненности окружающей среды. Все эти методы имеют ряд достоинств и преимуществ, позволяющих эффективно осуществлять обследование радиоактивно-загрязненных территорий, существенно сокращая риск развития нежелательных последствий для здоровья человека. Однако, имеются и недостатки. В силу того, что научно-техническому прогрессу характерны стремительные темпы развития, одни методы откровенно говоря устарели, вторые – узконаправленны, у третьих – низкая чувствительность,

что не отвечает современным требованиям. К примеру, наиболее распространенными на сегодняшний день методами обследования радиоактивно-загрязненных территорий являются радиометрическая съемка и отбор проб окружающей среды, с последующим лабораторным анализом. Благодаря этим методам в свое время получилось охарактеризовать последствия аварий на химкомбинате «Маяк» и Чернобыльской АЭС. Радиометрическая съемка не требует больших финансовых затрат, позволяет в довольно короткое время определить контуры радиоактивного загрязнения окружающей среды и выявить позиции с повышенными радиационными параметрами, но абсолютно не дает возможности установить качественные и количественные характе-



ристики загрязнения и собственно сам радионуклидный состав. Для установления данных характеристик как раз и применяется отбор проб окружающей среды с последующим лабораторным анализом. Метод дает возможность точно определить сколько и какого радионуклида находится в компонентах экосистемы. Однако данный метод очень дорогостоящий, занимает колоссальный объем времени и требует большого количества специализированного оборудования и высококвалифицированных сотрудников. Таким образом, рассматриваемый метод не особо вписывается в понимание «оперативный» и «доступный».

Отдельно стоит остановиться на автоматизированных системах контроля, которыми оборудованы предприятия ядерно-топливного цикла, для оперативного контроля за радиационной обстановкой. Данная система определяет мощность экспозиционной дозы гамма-излучения, спектр гамма-излучения и ряд метеопараметров в контрольных точках. Однако, никакая сеть автоматизированных систем радиационного контроля не позволит определить точные контуры радиоактивного загрязнения и его масштабы в случае возникновения аварии, так как посты мониторинга, как правило, являются стационарными. Особенно это становится критичным для небольших по масштабам инцидентов.

Соответственно, для оперативной оценки масштабов радиационного загрязнения на объектах, подверженных радиоактивному поражению, требуется разработка новых приборов,

систем и методов измерений, которые должны не только обеспечить эффективное и оперативное проведение работ, но также сделать обследование загрязненных территорий дешевым, т.е. экономически целесообразным. При этом аппаратные и программные средства должны обладать способностью оценивать радиационную обстановку, давать оценку активности распределенных источников излучения, определять их изотопный состав, обеспечивать получение различного вида информации (визуальной, графической или цифровой) в реальном масштабе времени в виде, удобном для дальнейшего использования, и осуществлять прогноз радиационной обстановки в различных рабочих или аварийных ситуациях.

В результате сбора и систематизации информации о методах, применяемых при радиационном обследовании местности, группой сотрудников Института радиационной безопасности и экологии проведена работа по разработке, апробации и внедрению нового метода. Определено, что перспективными являются метод радиометрической съемки и метод in-situ гамма-спектрометрии. Первый метод является оперативным, второй – позволяет определять изотопный состав радиоактивного загрязнения территории на месте. Композиция этих методов легла в основу разработки метода непрерывной пешеходной гамма-спектрометрической съемки. Сотрудниками филиала проведена работа по выбору необходимого оборудования, расчету и подбору различных коэффициентов, апробации полученного комплекса. В ходе работ разработано программное обеспечение необходимое для автоматической компоновки данных (спектр, координата, время) в единый файл. В результате, разработанный метод, позволяет оперативно определять концентрацию гамма-излучателей в объектах окружающей среды посредством получения массива гамма-спектров для излучающих радионуклидов природного и техногенного происхождения. Главными отличительными параметрами метода является возможность проводить обследование с точностью до 1 см, при этом обследование может охватывать территории соизмеримые с ластбищными угодьями при высокой детализации. Чтобы добиться подобного результата классическими методами анализа (отбор проб с последующим лабораторным анализом) потребуются огромные финансовые затраты и все это займет колоссальный период времени. Метод непрерывной пешеходной гамма-спектрометрической съемки актуален для своевременного выявления изменений радиационной обстановки, оценки, прогнозирования и предупреждения возможных негативных последствий радиационного воздействия для населения и окружающей среды. Он позволяет строить карты с полями радиоактивного загрязнения местности и объектов в режиме реального времени.

Метод пешеходной гамма-спектрометрической съемки основан на непрерывном наборе гамма-спектров во время движения спектрометриста по заданному маршруту. Через фиксированный промежуток времени происходит автоматическая запись гамма-спектра с сохранением его на мобильный компьютер. В момент записи спектра определяются координаты расположения спектрометриста и также записываются на мобильный компьютер, т.е. происходит синхронизация записи спектра и записи координат. Другими словами, каждый гамма-спектр имеет координатную привязку и характеризует конкретный участок местности. Оператор, двигаясь со скоростью 2 – 3 км/ч, способен в одиночку за один рабочий день обследовать территорию



площадью 250 000 м², что соизмеримо 10 – 15 дворовым территориям многоквартирного дома.

Густота маршрутов и фиксированных точек наблюдений по маршруту зависит от масштабов исследования и от сложности геологического строения изучаемой территории. Запись и координатная привязка спектрометрических данных осуществляется автоматически с помощью GPS приемника и портативного компьютера. В районе выявленных радиационных аномалий сеть наблюдений сгущается, увеличивается время набора спектров, уменьшается расстояние от детектора до исследуемой поверхности, а также динамика съемки, что в свою очередь обеспечивает детальность и высокоточную локализацию загрязнения. Обработка полученной спектрометрической информации осуществляется также автоматически. Данная информация позволяет судить об активности и радионуклидном составе, определять масштабы, а также строить карты радиоактивного

загрязнения обследуемой территории. Метод преимущественно ориентирован на обследование территорий, подверженных радиоактивному загрязнению, с дозовыми значениями, не превышающими допустимую дозу облучения для персонала группы А. В случае обследования территорий на которых может быть нанесен вред здоровью человека, возможно использования роботизированной техники.

С помощью данного метода в настоящее время проводится работа по обследованию территорий Семипалатинского испытательного полигона (СИП). Уже имеется информация, полученная при помощи пешеходной гамма-спектрометрической съемки, об уровнях и масштабах радиоактивного загрязнения на бывших испытательных площадках «Опытное поле», «Балапан», «Сары-Узень», «Дегелен». Непосредственно сейчас проходит крупномасштабная съемка территории подверженных радиоактивному загрязнению вследствие испытаний боевых

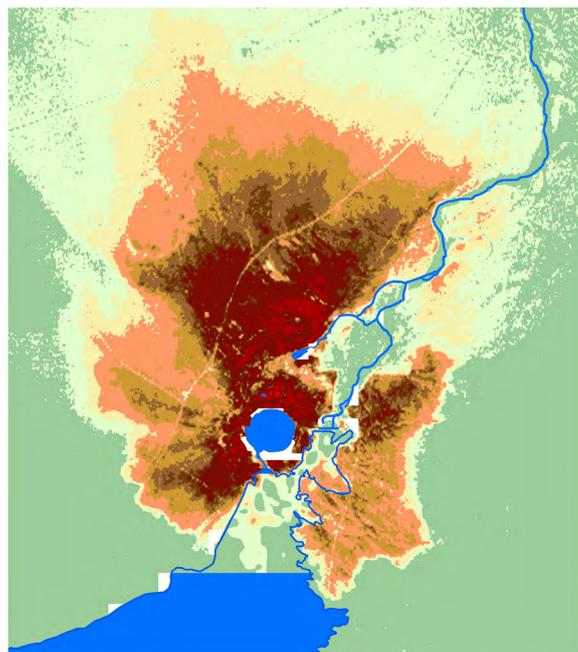


Обследование скважины

радиоактивных веществ, которая уже позволила выявить ранее неизвестные локальные участки радиоактивного загрязнения, а также определить четкие контуры как ранее известных, так и вновь обнаруженных участков.

К особым достоинствам данного метода можно отнести высокую мобильность и проходимость, ведь гамма-спектрометрический комплекс абсолютно автономен, компактен и удобен в использовании, соответственно везде, где может пройти человек возможно провести оперативную оценку масштабов и степени загрязнения местности, что чрезвычайно важно в различных строениях и при обследовании объектов с техногенной нарушенностью. Хорошим примером служит ряд объектов СИП, таких как горный массив «Дегелен» со своим рельефом и воронки от подземных ядерных испытаний на площадках «Сары-Узень» и «Балапан».

Резюмируя все вышесказанное, можно сказать, что разработанный метод является достойным преемником по обследованию радиоактивно-загрязненной территории. Метод пешеходной гамма-спектрометрической съемки впитал в себя лучшие качества данных методов, такие как: эффективное и оперативное проведение работ, относительная дешевизна, возможность оценивать радиационную обстановку, определять радиоизотопный состав. Метод уже доказал свою эффективность при апробации его на радиоактивно-загрязненных территориях СИП и можно с уверенностью сказать, что он и дальше будет служить на благо человечества.



Условные обозначения

Cs-137, cps	2-5	10-20	30-40	50-100	200-350
	<2	5-10	20-30	40-50	100-200

Атомное озеро Балапан



Проведение пешеходной гамма-спектрометрической съемки



ПОЛЕВОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО



Общая структура программного комплекса



МОНИТОРИНГ ВОЗДУШНОЙ И ВОДНОЙ СРЕДЫ НА СЕМИПАЛАТИНСКОМ ИСПЫТАТЕЛЬНОМ ПОЛИГОНЕ И ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ТЕРРИТОРИИ

В период с 1949 по 1989 годы на территории Семипалатинского испытательного полигона (СИП) было проведено 456 ядерных испытаний различного характера и разной мощности, что привело к формированию радиоактивного загрязнения на большой территории. В результате проведенных подземных и атмосферных ядерных испытаний образовались полости взрывов и следы радиоактивных выпадений. Атмосферные осадки и подземные воды дренируют в подземных полостях взрывов и выносят радиоактивность на дневную поверхность.

К настоящему времени, в рамках проведения комплексных исследований территории СИП, получен большой объем информации относительно текущей радиационной обстановки на полигоне. Выявлены практически все значимые участки радиоактивного загрязнения, определены возможные пути и механизмы распространения радиоактивных веществ в окружающей среде. Установлено, что радиоактивное загрязнение территории полигона не является повсеместным, а территориально приурочено к местам проведения ядерных испытаний. Основными возможными механизмами миграции радионуклидов из мест проведения ядерных испытаний на территории СИП являются воздушная и водная среда.

Мониторинг состояния воздушной и водной среды на СИП и прилегающей территории направлен, прежде всего, на получение актуальной и объективной информации о радиационной ситуации на территории СИП и прилегающих к нему участках. Результаты мониторинга позволяют своевременно выявить факторы, которые могут вызвать радиационные риски в настоящее время и в перспективе.

Важно также отметить, что наша общественность хорошо знакома со словом «радиация», но мало информирована о сегодняшнем состоянии радиационно-загрязненных участков полигона и прилегающих к нему территорий, что в значительной степени способствует развитию всеобщей радиофобии.

МОНИТОРИНГ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

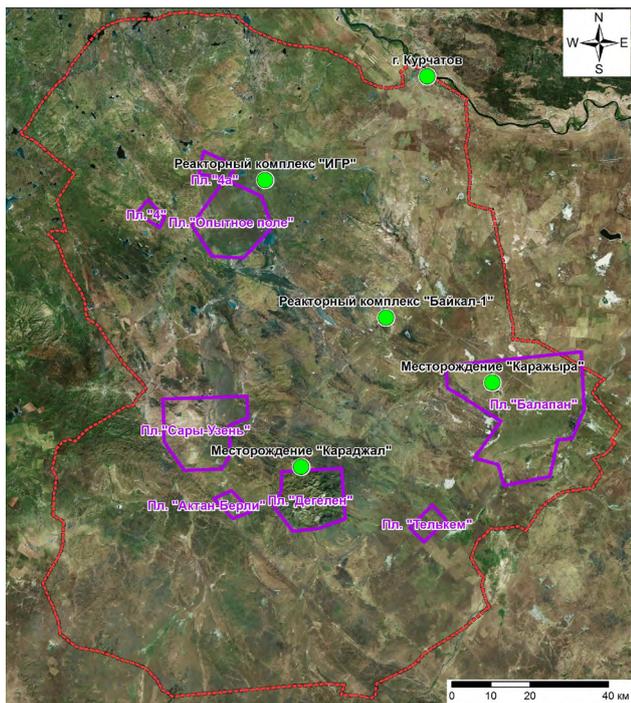
Проводимые радиоэкологические исследования на территории СИП выявили участки с обширным радиоактивным загрязнением почвенного покрова. На этих участках, вследствие естественного (ветровой перенос) или техногенного (производственные работы) воздействия на почву, а также неблагоприятных погодных условий, воздушная среда подвергается радиоактивному загрязнению.

Основными возможными источниками поступления радионуклидов в воздушную среду являются эпицентральные зоны, расположенные на испытательных площадках СИП: «Опытное поле», «Балапан» и «Дегелен», следы радиоактивных выпадений.

В условиях радиоактивного загрязнения, максимальные концентрации техногенных радионуклидов $^{239+240}\text{Pu}$, ^{241}Am , ^{137}Cs в воздухе фиксируются непосредственно в месте воздействия на почвенный покров. Концентрация $^{239+240}\text{Pu}$ в воздухе в данном случае может более чем в 10 раз превышать $\text{ДОА}_{\text{НАС}}$, которая составляет $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ Бк/м}^3$. Однако, на расстоянии 300 м от радиоактивно-загрязненного участка средняя концентрация техногенных радионуклидов в воздухе снижается на 2 – 3 порядка.

Для оценки масштабов распространения искусственных радионуклидов воздушным путем за пределы испытательных площадок на различном отдалении от эпицентров





Условные обозначения

— граница СИП — границы испытательных площадок ● посты мониторинга воздуха

Расположение существующих стационарных постов мониторинга воздуха на СИП

ядерных испытаний проведены специальные экспериментальные исследования. На «Атомном озере» площадки «Балапан» максимальные концентрации $^{239+240}\text{Pu}$ в воздушной среде наблюдается в зоне навала «Атомного озера», достигающие $6,5 \cdot 10^{-3} \text{ Бк/м}^3$. На расстоянии 5 – 10 км от «Атомного озера» концентрация $^{239+240}\text{Pu}$ в воздухе находится на уровне $1,0 \cdot 10^{-6} \text{ Бк/м}^3$, что на 3 порядка ниже уровня $\text{ДОО}_{\text{НАС}}$.

На основании ранее проведенных экспериментальных исследований разработана программа мониторинга воздушной среды на территории СИП. Посты мониторинга воздуха организованы на следующих объектах: месторождения «Каражыра» и «Караджал», КИР ИГР и «Байкал-1», а также контрольный пост в г. Курчатов.

На стационарных постах мониторинга отбор проб воздуха проводится непрерывно, с периодичностью 1 раз в месяц. В воздушной среде определяется содержание основных дозообразующих радионуклидов – ^{241}Am , ^{137}Cs , ^{90}Sr и $^{239+240}\text{Pu}$.

Результаты проведенных мониторинговых наблюдений показали, что на всех постах мониторинга воздуха СИП концентрация техногенных радионуклидов в воздушной среде составляет от 10^{-9} до 10^{-7} Бк/м^3 , что на 3 – 6 порядков ниже допустимой объемной активности для категории населения, установленной гигиеническими нормативами «Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности» №155 от 27.02.2015 г.

С целью улучшения контроля за текущим радиозоологическим состоянием воздушной среды разработана программа мониторинга на СИП и прилегающей территории, которая будет включать:

- мониторинг воздуха непосредственно на территории испытательных площадок СИП;
- мониторинг воздуха на территории СИП (за пределами испытательных площадок СИП);
- мониторинг воздуха на территории, прилегающей к СИП (населенные пункты).

Ниже представлена карта расположения предполагаемых постов мониторинга воздуха на СИП и прилегающей территории.

Непосредственно на территории испытательных площадок СИП, вблизи радиоактивно загрязненных участков предлагается создать маршрутные посты. На СИП и прилегающей территории предлагается увеличить количество стационарных постов мониторинга воздуха. Для долговременного прогноза дальнейшего изменения экологической ситуации на СИП все стационарные посты мониторинга воздуха будут оснащены метеорологическими станциями, а также устройствами контроля мощности экспозиционной дозы (МЭД).

МОНИТОРИНГ ВОДНОЙ СРЕДЫ

В настоящее время, мониторинг радионуклидного загрязнения поверхностных и подземных вод в местах проведения ядерных взрывов на территории бывшего СИП представляет собой совокупность пунктов наблюдений и подразделений-исполнителей, обеспечивающих обустройство пунктов наблюдений, получение показателей состояния вод и протекающих в подземной гидросфере процессов с необходимым качеством и точностью, организацию, хранение и представление результатов.

Пункты наблюдений по техническому исполнению имеют следующие виды:



Отбор проб воздушных аэрозолей на стационарных постах мониторинга воздуха

- гидрогеологические скважины;
- колодцы;
- родники и т.д.

Территория СИП входит в состав региональной гидрогеологической системы левобережья реки Иртыш, которая является областью разгрузки подземных вод региона. Для изучения радиационной составляющей водной среды, была проведена классификация всех водных объектов полигона, с учетом основных признаков и физических характеристик, на основании чего выделены следующие:

Поверхностные воды. Это протяженные реки и ручьи, которые являются основным каналами миграции радионуклидов на территории СИП и воронки от проведения ядерных испытаний, заполненные тальми водами.

Подземные воды. Повсеместно распространены в пределах всех испытательных площадок СИП. Глубина залегания подземных вод на полигоне может составлять от нескольких десятков до нескольких сотен метров, в зависимости от гидрогеологических особенностей участка. Главное направление движения подземных вод - северо-северо-восточное.

Объекты водопользования. Это колодцы и скважины, расположенные в местах ведения несанкционированной хозяйственной деятельности, большая часть которых используется местным населением для сельского хозяйства и скотоводства. Также сюда можно отнести поверхностные озера, родники и временные водотоки, расположенные на участках выпаса крупно- и мелко-рогатого скота.

На основании данных многолетних исследований радиоактивного загрязнения водной среды, на территории СИП определены участки мониторинга поверхностных вод, в которую входят порядка 50 скважин, входящих в сеть мониторинга подземных вод, а также около 15 постов наблюдения поверхностных вод.

В целом, современное радиозоологическое состояние водных объектов СИП обусловлено вторичным загрязнением продуктами ядерных испытаний на пл. «Дегелен», «Балапан», «Телькем» и «Сары-Узень» путем выноса техногенных радионуклидов с подземными и поверхностными водами из мест проведения ядерных испытаний. В основном присутствие техногенных радионуклидов отмечается в пределах площадок, однако, в отдельных случаях наблюдается их миграция за пределы административных границ испытательных площадок и территории СИП с подземными и поверхностными водами.

Для ведения мониторинга подземных и поверхностных вод в зависимости от участков наблюдения отбираются пробы воды, периодичность 1 раз в квартал и 1 раз в год.

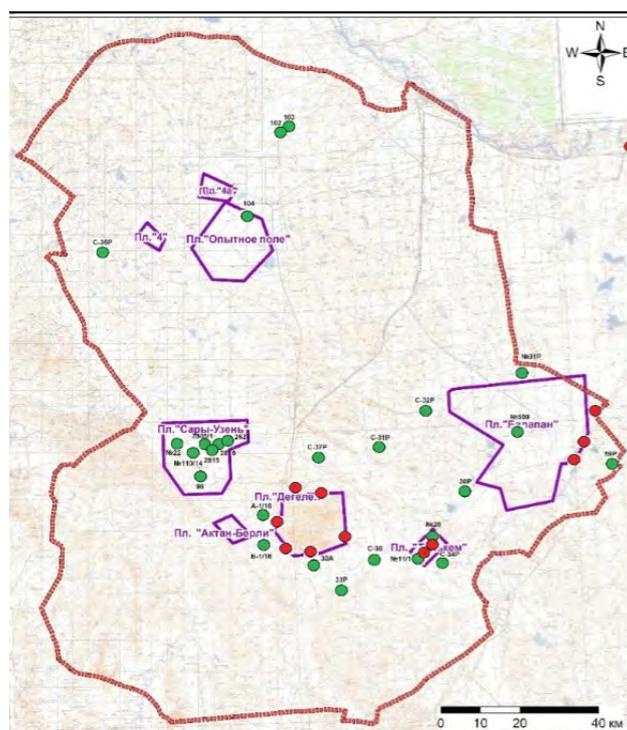
По уровню содержания техногенных радионуклидов все водные объекты, расположенные на территории СИП можно классифицировать как «чистые», «условно чистые» и «загрязненные». Большинство из них относятся к чистым водам, так как присутствие каких-либо техногенных радионуклидов не обнаружено. Условно чистыми можно назвать воды, в которых удельная активность зафиксированных радионуклидов, не превысила уровни вмешательства для населения при поступлении с водой, согласно принятым Гигиеническим нормативам РК («Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности»). Загрязненные воды характеризуются наличием техногенных радионуклидов, удельная активность которых превышает установленные уровни вмешательства.

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНОЙ СРЕДЫ СИП

Площадка «Дегелен». Вследствие инфильтрации полостей штолен атмосферными осадками на территории площадки «Дегелен» образовались штольневые водотоки, выносящие радиоактивность из мест проведения подземных ядерных взрывов на поверхность. В настоящий момент таких водотоков насчитывается более десятка, все они связаны с основными ручьями, берущими начало на площадке «Дегелен» и выходящими далеко за ее пределы.

Штольневые водотоки и ручьи в значительной степени загрязнены техногенными радионуклидами. В большинстве из них значения концентрации радионуклидов превышают допустимые уровни, установленные в РК. Основными радиоактивными загрязнителями вод площадки «Дегелен» являются ^{90}Sr и ^3H . Удельная активность ^{90}Sr в поверхностных водах площадки составляет от 1 000 Бк/кг, концентрация ^3H изменяется в широких пределах от 1 000 до 350 000 Бк/кг, что значительно превышает уровень вмешательства для категории «население» ($U_{\text{нас}}$), который составляет для ^{90}Sr 4,9 Бк/кг, для ^3H - 7 600 Бк/кг.

В подземных водах значения концентрации ^{137}Cs , ^{90}Sr и $^{239+240}\text{Pu}$ не значительна и не превышает установленных предельно-допустимых значений. Исключение составляет ^3H , который является основным радиоактивным загрязнителем водной среды СИП.



Условные обозначения

-  граница СИП
-  границы испытательных площадок
-  мониторинговые скважины
-  мониторинг поверхностных вод

Расположение постов мониторинга воды на СИП и прилегающей территории



Максимальные значения концентрации ^3H , достигающие порядка 400 000 Бк/кг, установлены в подземных водах юго-восточного направления, в долине ручья Байтлес. В долинах ручьев Узынбулак и Токтакушык содержание ^3H в подземных водах составляет от 2 000 до 65 000 Бк/кг. Дополнительные исследования вдоль русел ручьев показали, что даже на удалении 10 км от границ гор Дегелен фиксируются численные значения концентрации ^3H в подземных водах, которые в ряде случаев остаются достаточно высокими и могут достигать до 40 кБк/кг, что более чем в 5 раз превышает допустимые значения для питьевой воды.

Эксплуатационные подземные ядерные взрывы.

На территории СИП эксплуатационные подземные ядерные взрывы были проведены в «боевой» скважине № 1004, («Атомное озеро») на площадке «Балапан» и на площадке «Телкем». Характер радиоактивного загрязнения подземных и поверхностных вод в районе проведения эксплуатационных ядерных взрывов имеет свои отличительные особенности. Например, несмотря на то, что взрыв, проведенный в скважине № 1004 по своей мощности (170 кт) значительно превышает мощность взрыва Телкем 2 (0,24 кт), значения концентраций ^{90}Sr в поверхностных водах воронок Телкем на несколько порядков выше, чем в воде «Атомного озера», и составляют ^{90}Sr – 700 Бк/кг и 0,32 Бк/кг, соответственно.

С другой стороны, концентрация ^3H в воде «Атомного» озера, составляет порядка 2 000 Бк/кг, в 100 раз выше, чем в воде воронок Телкем. При всем этом, концентрация радионуклидов в воде «Атомного» озера не превышает допустимых значений для питьевой воды.

Площадки «Балапан» и «Сары-Узень». На площадке «Балапан» в местах проведения подземных ядерных испытаний, поверхностные воды отсутствуют. На площадке «Сары-Узень» поверхностные воды представлены водами в котловых воронках скважин, образовавшихся после проведения взрывов с нештатными радиационными ситуациями, где удельная активность ^3H составляет от 20 до 200 000 Бк/кг.

Высокие концентрации ^{137}Cs и ^{90}Sr в подземных водах данных площадок отмечены только в непосредственной близости от «боевых» скважин. По результатам исследований, при удалении от мест проведения испытаний до 300 м, концентрация

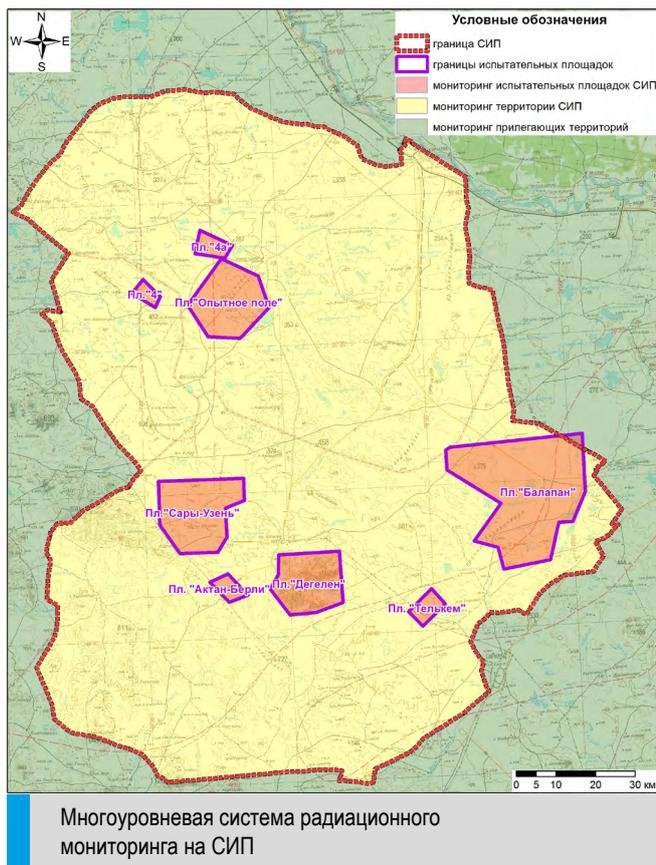
радионуклидов в объектах окружающей среды снижается до фоновых значений.

В тоже время, концентрация ^3H в подземных водах в местах проведения ПЯВ может изменяться от единиц Бк/кг до значений более, чем в 500 раз превышающих допустимый уровень. Так, на границе площадки «Балапан» были выявлены участки с концентрацией ^3H в подземных водах, достигающей значений более 10^6 Бк/кг.

Река Шаган. В результате проведения ядерных испытаний на СИП, долина р. Шаган подверглась радиоактивному загрязнению. В настоящее время основным радионуклидным загрязнителем реки является ^3H . Источником загрязнения являются подземные воды, поступающие в поверхностные воды реки с площадки «Балапан».

Особенностью радиоактивного загрязнения р. Шаган является крайне неравномерное распределение ^3H в воде. По результатам работ определено пять участков на отрезке русла р. Шаган, расположенном от «Атомного озера» до впадения в р. Иртыш, с различной концентрацией ^3H в поверхностных водах.

На первом участке, с 1 по 4 км, концентрация ^3H в воде достигает 40 000 Бк/кг, что превышает нормативный уровень, установленный в РК более чем в 5 раз. На втором участке, с 4 по 6 км, зафиксирована максимальная концентрация ^3H в воде, которая составляет 680 000 Бк/кг. Важно отметить, что по уровню радиоактивного загрязнения такие воды сопоставимы с жидкими радиоактивными отходами (ЖРО), так как значение концентрации загрязняющего радионуклида (третия) в воде превышает $УВ_{\text{нас}}$ более, чем в 10 раз (76 000 Бк/кг). На третьем участке, с 6 по 14 км (административная граница СИП), концентрация ^3H в воде находится в диапазоне от 10 000 до 30 000 Бк/кг, что также превышает $УВ_{\text{нас}}$ в 1,3 ÷ 4 раза. Четвертый участок берет начало от границы полигона, и лежит с 14 по 25 км, включительно. На данном отрезке реки концентрация ^3H в воде изменяется от 7 500 до 15 000 Бк/кг, что в ряде случаев также превышает $УВ_{\text{нас}}$ более, чем в 2 раза. На последнем отрезке русла с 25 по 110 км (место впадения р. Шаган в р. Иртыш) река Шаган характеризуется невысокой концентрацией ^3H в воде, составляющей до 300 Бк/кг. Установлено, что участок реки, с превышением допустимых уровней концентрации третия в воде, выходит далеко за границу полигона, на расстояние



порядка 10 км.

Потенциальные объекты водопользования.

С момента закрытия СИПна его территории активно ведется несанкционированная хозяйственная деятельность. Поскольку на территории полигона присутствуют водные объекты, которые в процессе ведения хозяйства могут использоваться местным населением в различных целях, возникла необходимость проведения оценки качества воды по радиационным параметрам.

В общей сложности на СИП выявлено порядка 300 объектов водопользования, в числе которых порядка 100 скважин, более 70 колодцев, 50 поверхностных водных объектов и десятки родников и мелких сезонных водотоков, которые зачастую оборудуются поилками для скота.

В результате проведенных исследований присутствие техногенных радионуклидов в воде выявлено не было. Значения удельной активности ^{137}Cs , ^{90}Sr , $^{239+240}\text{Pu}$ составили менее предела обнаружения. Незначительные концентрации ^3H , от 15 до 30 Бк/кг, были установлены в воде некоторых колодцев и родников, расположенных вблизи радиоактивно-загрязненных участков полигона. Согласно исследованиям, вода в объектах водопользования, расположенных на условно «фоновых» территориях СИП, в настоящий момент радиационной опасности не представляет.

Проводимый мониторинг показывает, что основным радионуклидом выходящим за пределы участков загрязнения (испытательных площадок) с подземными и поверхностными водами

является - ^3H . Миграция радионуклидов ^{137}Cs , ^{90}Sr , $^{239+240}\text{Pu}$ в основном, ограничивается локализацией в пределах источников загрязнения.

Безусловно, мониторинг водных объектов является сложной, развивающейся во времени системой, которая требует постоянного совершенствования системы наблюдений, структуры режимной сети, конструкции пунктов наблюдений, методов исследований применительно к задачам радиозоологического контроля. Поэтому перспективными направлениями развития мониторинга подземных и поверхностных вод, на сегодняшний день, являются:

- оптимизация режимной сети с целью долгосрочного прогноза;
- придание режимной сети наблюдательных постов государственного статуса;
- оборудование пунктов наблюдений автоматизированными приборами для измерения уровней воды и температуры, что позволит получать более достоверные гидрологические исходные данные;
- развитие и совершенствование цифровой автоматизированной системы базы данных мониторинга водных объектов в соответствии с современными информационными технологиями;
- создание комплексного мониторинга, т.е. увязка мониторинга подземных и поверхностных вод с другими видами мониторинга.

Сегодня, обладая большим объемом информации по состоянию воздушной и водной среды СИП, пришло время ее систематизировать и обобщить. С этой целью разработана Программа, которая включила в себя комплексную систему сбора, накопления, хранения, обработки данных о радиационном состоянии окружающей среды, включая атмосферу, подземную и поверхностную гидросферу, земные экосистемы, под влиянием естественных и техногенных факторов для решения задач охраны и радиационной безопасности окружающей среды и рационального недропользования.

Таким образом, учитывая специфику загрязнения территории СИП, система радиационного мониторинга будет представлять многоуровневую систему контроля, которая позволит контролировать состояние окружающей среды в пределах установленных границ СИП, в пределах основных испытательных площадок СИП и на прилегающих территориях. Многоуровневая система мониторинга будет ежегодно актуализироваться и совершенствоваться, с учетом полученной информации о радиационной ситуации.



РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЖИВОЙ ПРИРОДЫ ТЕРРИТОРИИ СИП

Из немногочисленных оставшихся в фондах Национального ядерного центра РК данных известно, что целью исследований воинской части № 52605, на базе которой был создан Институт радиационной безопасности и экологии, являлось изучение и гигиеническая оценка радиационной обстановки, обусловленной продуктами ядерных взрывов, проводимых с 1949 г. Здесь решались следующие задачи: изучить природные, социально-экономические и санитарно-гигиенические условия жизни сельского населения, проживающего в зоне радиоактивного следа и установить особенности их влияния на формирование дозовых нагрузок; установить основные факторы, обуславливающие динамику формирования дозовых нагрузок на местное население в зоне распространения радиоактивных продуктов взрыва; изучить условия и оценить возможности использования водохранилищ, созданных на реке Шаган, для хозяйственных целей; дать гигиеническую оценку создавшейся радиационной обстановки при подземном ядерном взрыве и степени вероятного риска для здоровья местных жителей. Научные исследования живой природы полигонных земель в период его функционирования практически не проводились. Лишь в 1984 году была защищена кандидатская диссертация на тему: «Радиоэкологическая оценка природных популяций грызунов, обитающих на территории радиоактивного следа от подземного ядерного взрыва с экскавацией грунта», выполненная сотрудницей Московского института биофизики Минздрава СССР. Работа шла под грифом «совершенно секретно», на правах рукописи. В графе автореферата «Научная новизна» сам автор заявляет, что представленное им исследование проведено впервые. Наблюдения были выполнены на месте слияния рек Чаган и Ащи-су, где проходил след радиоактивного облака от последнего подземного термоядерного взрыва мощностью 140 КТ.

После закрытия Семипалатинского испытательного полигона и запрета на ядерные испытания исследования живой природы Семипалатинского испытательного полигона стали одним из приоритетных направлений в деятельности Национального ядерного центра РК. Объектом исследований стали экосистемы,

различающиеся как по характеру образования радионуклидного загрязнения, так и по ландшафтным особенностям, в том числе и природные популяции растений и животных, обитающие в условиях действия низких хронических доз радиации.

Таким образом территория Семипалатинского испыта-

тельного полигона стала использоваться как «природная лаборатория», где уже смоделированы последствия возможных радиационных аварий на предприятиях ядерного топливного цикла. На сегодняшний день специалистами Национального ядерного центра получены результаты, позволяющие раскрыть особенности перераспределения радионуклидов в компонентах природной среды различных по генезису экосистем, в том числе и по пищевым цепям и воздействию факторов окружающей среды на живую природу.

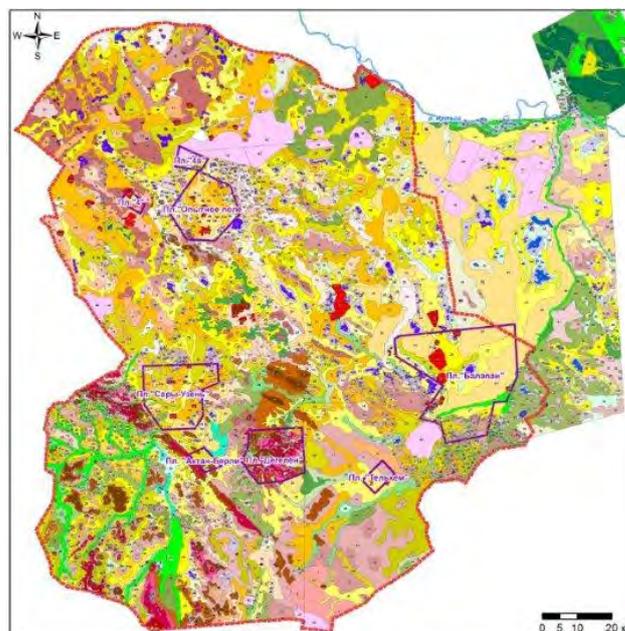
Особое внимание уделяется исследованию поведения радионуклидов в почвенном покрове - как начальном звене миграции радионуклидов между компонентами природной среды. Получены уникальные данные о характере распределения техногенных радионуклидов в различных типах почв на бывших испытательных площадках и территориях, не относящихся к испытательным площадкам, и данные, характеризующие мобильность радионуклидов в почвах (формы нахождения радионуклидов, распределение по гранулометрическим фракциям, физико-химические свойства почв). Эти данные позволяют оптимизировать обследование участков полигона путем сокращения радионуклидных анализов и повышают качество оценки дозовой нагрузки на человека при поступлении радионуклидов в организм через органы дыхания и кожный покров. В то же время, результаты показали, что распределение радионуклидов по гранулометрическим фракциям также является показателем механизма формирования радиоактивного загрязнения почвы, и может использоваться в качестве диагностирующего признака происхождения радиоактивного загрязнения.

Не меньше внимания уделяется и исследованию растительного покрова. В 1998 г. впервые в условиях СИП предпринята попытка использования биотехнологического метода для очистки почвы и воды от радионуклидов. Для этого, на загрязнённых территориях были высеяны семена культурного сорта амаранта. Показано, что его надземная часть активно аккумулирует радионуклиды. Было предложено использовать этот вид для очистки локальных участков территории СИП от загрязнения. Для различных участков полигона установлены параметры перехода радионуклидов из почвы в растения естественных экосистем. Получена целостная картина коэффициентов накопления радионуклидов из почвы в растения естественных экосистем для всей территории СИП, характеризующейся различными типами радиоактивного загрязнения. Доказана возможность использования растений в качестве показателей содержания радионуклида трития в грунтовых водах. На основании результатов полевых геоботанических изысканий подготовлен перечень видов растений полигона. На сегодняшний день на всей территории СИП проведена оценка современного состояния растительного покрова, флористического и ценотического состава.

Отдельным объектом исследования на полигоне выделяется фауна. На основании результатов полевых зоологических изысканий, совместно с ведущими специалистами Казахстана из Института зоологии МОН РК, г. Алматы и Семипалатинского государственного педагогического института, г. Семей подготовлен перечень видов диких животных полигона. Маршрутные обследования территории СИП и систематические наблюдения за животными позволили дать характеристику видового разнообразия и особенностей сезонной изменчивости численности и плотности заселения СИП. Фауна позвоночных животных СИП состоит из 216 видов в том числе млекопитающих – 52 вида,



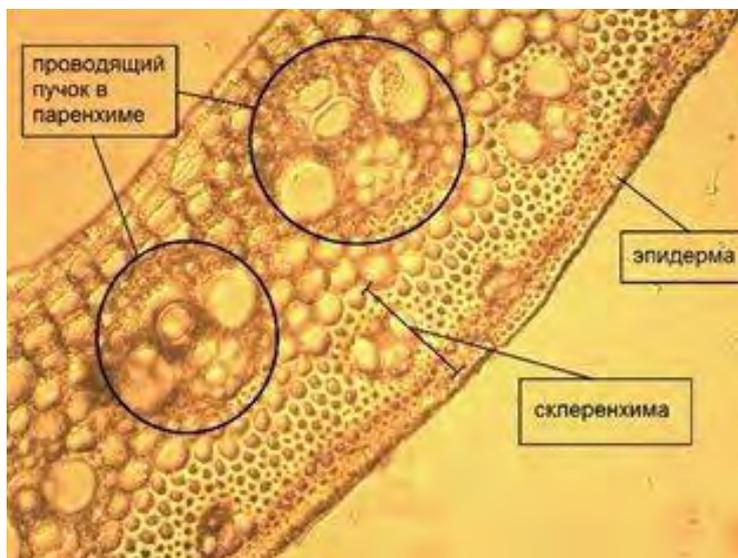
Отбор проб растений



Геоботаническая карта СИП



Полевые исследования растительного покрова



Морфоанатомический срез растения



Лабораторные работы

птиц – 147 видов, рыб – 8, пресмыкающихся – 7, земноводных – 2. Регулярно, в ходе проведения полевых работ эти данные уточняются и пополняются.

Кроме того, дана радиэкологическая характеристика животному миру полигона. Определены параметры перехода радионуклидов в отдельные виды диких животных СИП. Исследования позволили установить, что отдельные виды животных, имеющих низкий радиус суточной активности, могут являться существенным фактором перераспределения радионуклидов в окружающей среде. Так, например, в организме ящериц, обитающих в местах испытания боевых радиоактивных веществ содержание радионуклида ^{90}Sr может достигать нескольких соте беккерелей на килограмм. Таким образом одна ящерица может нести в себе до 5000 бк/кг этого радионуклида.

В ходе проведения исследований на «экспериментальном фермерском хозяйстве», организованном на СИП, получены параметры перехода техногенных радионуклидов из рациона (растения, почва, вода, воздух) в основную животноводческую продукцию – мясо овец, коров, домашних и диких свиней, лошадей, кур, молоко коров и лошадей, яйца кур. Также получены параметры перехода этих радионуклидов из почвы в основную растениеводческую продукцию, выращиваемую в регионе. Данные параметры применяются в различных прогностических моделях оценки миграции радионуклидов по пищевым цепям, оценки дозовых нагрузок и оценки рисков для человека. Исследования параметров перехода радионуклидов в сельскохозяйственные и дикие растения сегодня продолжаются в контролируемых условиях экспериментальной оранжереи.

Интересны и результаты, характеризующие влияния факторов окружающей среды, в том числе радиационных, на биологические объекты полигона. В разные годы проводились интересные исследования, выявляющие возможное влияние низких доз ионизирующего излучения на живые организмы и растения загрязненных участков полигона. К примеру, установлены видовые и сезонные закономерности в формировании гематологических показателей у лесных мышей и полевок. Приведены результаты изучения фауны коловраток и низших ракообразных. Представлены ихтиологические данные об изменчивости гольцов из водоемов зоны СИП в сравнении с контрольными популяциями рыб р. Аягуз. Обнаружена популяция линя с раздвоенным хвостом. Более глубокие исследования по оценке возможного влияния радиации на биоту проведены на хромосомах. Так, изучались генетические эффекты, индуцированные хроническим облучением в малых дозах у отдельных видов животных. Впервые в открытых водоемах урочища Балапан исследованы природные популяции хирономид. Проведена цитотаксономическая идентификация видов, выявлены спектры и частоты инверсионных последователей дисков в каждом из хромосомных плеч у двух видов *Camptochironomus setivalva* и *Glyptotendipes salinus*. Подтверждена возможность использования хирономид в качестве индикационного критерия при классификации озер. Уста-

новлено, что численность и наличие отдельных видов могут служить индексом для оценки экологического состояния водоемов. Также было показано, что самцы некоторых мышевидных грызунов, обитающие на площадке «Балапан», имеют повышенное количество аномальных сперматозоидов, превышающие контрольный уровень в 2 – 8 раз. Также в клетках костного мозга мышевидных грызунов и домашних овец обнаружено двух-четырёхкратное повышение количества метафазных клеток с полиплоидным и анеуплоидным набором хромосом, а также структурные нарушения хромосом в виде одиночных, парных фрагментов и дицентриков. Полученные данные свидетельствуют о возможных изменениях у животных и насекомых при действии ионизирующего излучения на отдельных обследованных участках территории полигона.

Также получены данные, характеризующие влияние токсических элементов на анатомические показатели некоторых растений и установлен линейный характер роста aberrантных клеток от мощности поглощенной дозы у растений, произрастающих в местах испытания боевых радиоактивных веществ.

Помимо цитогенетических исследований проводилось изучение последствий ядерных испытаний на Семипалатинском испытательном полигоне на физиологические и биохимические свойства доминантных растений полигона. Выявлено, что низкие хронические дозы ионизирующей радиации значительно меняют активность антиокислительных ферментов у опытных (выращенных из семян растений, произраставших в условиях действия радиации) и контрольных растений. Это уменьшает повреждение растений от воздействия радиации и обеспечивает их радиостойчивость. На опытных растениях и ферментах доказано, что это свойство передается из поколения в поколение. На примере 36 популяций ковыля волосовидного, произрастающего на участках СИП, были показано, что уровень радиации влияет на компонентный состав пероксидазы, эстеразы, кислой фосфатазы и растворимых белков. В спектре ферментов и растворимых белков выявлены новые компоненты. Это может быть результатом генетических или посттрансляционных изменений данных белков в последствии хронического облучения ковыля. Приведенные данные свидетельствуют о том, что произрастание ковыля в условиях хронического облучения в течение 40 лет привело к появлению новых генотипов, имеющих эффективную энзиматическую антиоксидантную систему и генов, кодирующих их. Это уменьшает повреждение растений от воздействия радиации.

Таким образом, специалистами Национального ядерного центра в разные годы проведен широкий спектр исследования биологических систем на территории СИП. Получаемые на полигоне результаты исследований природных объектов важны и необходимы не только для Республики Казахстан, но и для мировой научной общественности.



Цитогенетические исследования



Эксперименты на СИП



Морфоанатомические исследования



В Канаде разработан инновационный контейнер для ОЯТ

Канадская Организация по обращению с радиоактивными отходами (NWMO) объявила 20 августа 2019 года о том, что она разработала и изготовила первую партию контейнеров для радиоактивных отходов нового типа.

Особенностями нового контейнера является, во-первых, то, что он будет иметь медную оболочку (в отличие от ранее использовавшихся стальных контейнеров), во-вторых, эта медная оболочка при производстве контейнера создаётся методом гальванического покрытия.

Как отмечают представители NWMO, преимущество медных контейнеров перед стальными заключатся в том, что медь, в отличие от стали, не подвержена коррозии, в связи с чем новые контейнеры можно использовать не только для транспортировки и временного хранения ОЯТ, но и для его захоронения. Это, в свою очередь, актуально в связи с тем, что в Канаде сейчас ведётся разработка планов по созданию системы геологического захоронения РАО и ОЯТ.

Отдельный интерес представляет описанный компанией способ нанесения медного покрытия на контейнер. Заготовка для контейнера погружается в раствор, содержащий соединения меди, и в ходе гальванического процесса в течение примерно 10 дней образуется оболочка толщиной 4-5 мм. Хотя изобретение способа нанесения металлических покрытий гальваническим методом изобретено ещё более 100 лет назад, для производства контейнеров ОЯТ этот способ был применён впервые в мире.

В NWMO отметили, что созданный новый контейнер для ОЯТ является одной из составных частей «многобарьерной системы глубокого геологического захоронения ОЯТ».

Издание World Nuclear News напоминает, что учредителями NWMO, созданной в 2002 году, являются генерирующие компании Ontario Power Generation, NB Power и Hydro-Québec, впоследствии к ним присоединилась Atomic Energy of Canada Limited. NWMO имеет статус некоммерческой организации и действует на основании Федерального закона «Об отработанном ядерном топливе» (Federal Nuclear Fuel Waste Act).

Атомная энергия 2.0

Южная Корея ужесточает радиационный контроль продуктов из Японии

Правительство Южной Кореи заявило об ужесточении радиационного контроля продуктов питания, импортируемых из Японии, сообщает ЕНВ со ссылкой на NHK.

После аварии на АЭС «Фукусима дайичи» в марте 2011 года Южная Корея запретила ввоз морских продуктов из восьми японских префектур и сельскохозяйственных продуктов из 14 префектур. Остальные продукты питания проходят радиационный контроль при ввозе в Южную Корею.



Министерство безопасности пищевых продуктов и медикаментов Южной Кореи сообщило, что с пятницы 17 видов продуктов, тест которых дал положительный результат даже с минимальными показателями радиации, будут проверяться дважды. Среди таких товаров - морепродукты, прошедшие переработку, голубика, чай и кофе.

Ранее Южная Корея сообщала об усилении радиационного контроля угольной золы и еще трех видов товаров для переработки из Японии.

novostivl.ru

На старейшей зарубежной АЭС завершена выгрузка ОЯТ

3 сентября 2019 года была полностью завершена выгрузка ядерного топлива с британской АЭС «Колдерхолл», расположенной на площадке ядерного центра в Селлафилде в регионе Западная Камбрия в северо-западной части Англии.

АЭС «Колдерхолл» примечательна тем, что это вторая АЭС в мире (после советской Обнинской АЭС) и первая АЭС за пределами СССР. Издание World Nuclear News называет её «первой в мире коммерческой АЭС» (имея в виду, что Обнинская АЭС была не коммерческая, а экспериментальная).

Эксплуатация АЭС «Колдерхолл» началась 17 октября 1956 года и продолжалась 47 лет. Станция была окончательно закрыта в 2003 году. На АЭС были установлены 4 энергоблока с газоохлаждаемыми реакторами Magnox (мощностью по 60 МВт), которые стали прототипными для реакторов подобного типа, составивших атомную энергетику в Великобритании.

В период с 1956 по 1995 год на данной АЭС, помимо производства электроэнергии, также производился оружейный плутоний, и в этом качестве АЭС «Колдерхолл» являлась основным объектом ядерного центра в Селлафилде. В 1995 году производство плутония было прекращено, и в течение последующих 8 лет там осуществлялось только производство электроэнергии.

Выгрузка топлива из реакторов АЭС «Колдерхолл» началась ещё в 2011 году. Тогда было извлечено 38 953 использованных топливных стержня из четырех реакторов, которые затем были в изолированных контейнерах доставлены на завод по переработке топлива в том же Селлафилде, где после выдержки в «мокром» хранилище из них были извлечены уран и плутоний для повторного использования.

Предыдущим крупным шагом в выводе этой АЭС из эксплуатации стал демонтаж градирен, который был завершён в 2007 году. Как уточнили представители компании Sellafield Ltd, вывод из эксплуатации АЭС «Колдерхолл» является важным этапом в программе вывода из эксплуатации всего ядерного центра в Селлафилде в целом.

Атомная энергия 2.0

АЭС «Колдерхолл» World Nuclear News



Казахстан в 2020 году начнет поставки в КНР топливных сборок для АЭС

В Вене 16-20 сентября проходит ежегодная сессия Генеральной конференции Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ). Казахстанскую делегацию возглавляет министр энергетики Канат Бозумбаев, который на полях мероприятия провел ряд встреч, передает Kazakhstan Today.

В частности, на встрече с председателем Агентства по атомной энергии КНР было отмечено, что компании двух стран сотрудничают сегодня в поставках топливных таблеток в КНР и в совместном строительстве в Казахстане завода по производству ядерного топлива для АЭС КНР, сообщили в пресс-службе Минэнерго РК.

Бозумбаев поддержал предложение китайской стороны о приобретении экспортных объемов казахстанской продукции для обеспечения потребностей атомной энергетики Китая. Стороны обсудили увеличение поставок урана и начало поставок в следующем году топливных сборок для китайских АЭС предприятиями Казатомпрома», - уточнили в ведомстве.

Также, по информации пресс-службы, достигнута договорённость о повышении руководителей совместной рабочей группы до уровня вице-министров.

В свою очередь на встрече с Комиссариатом по атомной энергии Индии Бозумбаев сообщил о готовности казахстанской стороны к подписанию новых контрактов с Департаментом атомной энергии Индии по поставке урана. Стороны договорились об углублении сотрудничества в атомной отрасли.

Кроме того, Бозумбаев встретился с представителями Государственной корпорации «Росатом». Стороны обсудили исполнение соглашения ВОУ-НОУ (ГК «Росатом»), а также полученные результаты от принятых мер по снижению добычи урана в РК в 2018-2020 годах, что положительно повлияло на цену урана на рынке. Сегодня Казатомпром вышел с инициативой по сохранению в 2021 году 20% снижения добычи всеми СП в Казахстане.

Вид АЭС «Колдерхолл» в XX веке World Nuclear News





Доклад генерального директора Всемирной ядерной ассоциации Агнеты Ризинг о мировой атомной энергетике

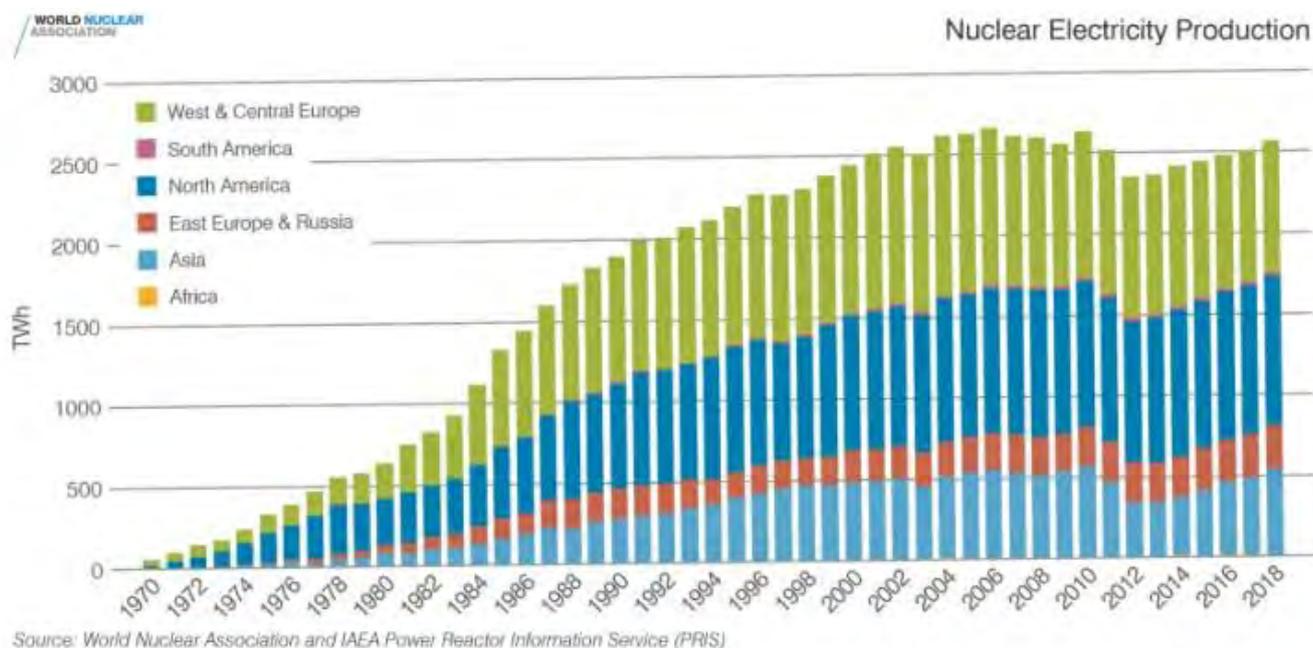
Генеральный директор Всемирной ядерной ассоциации Агнета Ризинг в последнем докладе «World Nuclear Performance Report» сообщает, что АЭС продолжают работать в соответствии с высокими стандартами, и темпы роста высоки. До конца 2020 г. планируется подключить более 20 новых реакторов. Но для того, чтобы промышленность достигла цели по поставке не менее 25% электроэнергии до 2050 г., от политиков потребуются гораздо большая приверженность.

В докладе отмечается, что во всем мире в 2018 г. производство электроэнергии на АЭС увеличилось шестой год подряд на 61 ТВт·ч по сравнению с 2017 г., достигнув 2563 ТВт·ч. Это более 10% мирового спроса на электроэнергию. Производство электроэнергии увеличивалось наиболее быстрыми темпами в Азии, где выработка увеличилась почти на 56,3 ТВт·ч (на 12%) до 533,0 ТВт·час.

Новое поколение. В 2018 г. начали поставлять электроэнергию 9 реакторов по сравнению с четырьмя, введенными в действие в 2017 г., и более 20 реакторов должны быть введены в эксплуатацию до конца 2020 г. В целом, увеличение мощности в период 2016–2020 годов, как ожидается, достигнет целей ядерной промышленности. Ассоциация заявляет, что темпы строительства должны будут значительно увеличиться, чтобы достичь общей цели в 1000 ГВт новой ядерной мощности к 2050 г. Девять новых реакторов общей мощностью 10,4 ГВт были подключены к сети. Семь из них были построены в Китае, а два – в России.

В 2018 г. было закрыто семь реакторов общей электрической мощностью 5,4 ГВт. Из них четыре – это японские реакторы, которые не работали с 2011 г., а пятый, тайваньский «Цзиньшань-1» не работал с 2015 г., поэтому эти закрытия были минимальными для общего производства электроэнергии в 2018 г. Четыре реактора в Японии с общей мощностью 5,6 ГВт, получили разрешение на ввод в действие.

В докладе отмечается, что одной замечательной характеристикой 2018 г. является преобладание новых конструкций среди запущенных реакторов. На АЭС «Хайян-1 и -2» и «Саньмэнь-1 и -2» первыми четырьмя реакторами стали AP1000, на «Тайшань-1» – реактор EPR, на Ленинградской АЭС-2 первым реактором стал ВВЭР-1200, а на «Янцзян-5» реактор ACPR-1000. Примечательно, что вторые блоки на АЭС «Хайян» и «Саньмэнь» имели значительно более короткие периоды строительства, демонстрируя, что на вторых блоках может использоваться опыт строительства первого блока. Число строящихся реакторов в конце 2018 г. составляло 55, при этом началось строительство пяти реакторов, по сравнению с девятью, которые были подключены к сети после завершения строительства.



В Азии производство электроэнергии на АЭС увеличилось более чем на 10% и достигло 533 ТВт·ч, что сейчас составляет более одной пятой мирового производства. В Китае первые реакторы AP1000 и EPR начали промышленную эксплуатацию наряду с реакторами ВВЭР V-428М и АСРР-1000. Несмотря на то, что четыре реактора, получившие одобрение на повторный запуск в Японии, довели общее число до девяти, темпы продвижения к повторному запуску большего количества реакторов остаются медленными, в Японии продолжают полагаться на ископаемое топливо.

Среднее время строительства реакторов в последние годы составляло от пяти до шести лет, но среднее время в 2018 г. составило восемь с половиной лет, в основном из-за запуска реакторов, использующих новые конструкции. Ожидается, что сроки строительства в 2019 г. вернуться к более типичным недавним периодам.

В 2018 г. началось строительство пяти реакторов с общей электрической мощностью 6279 МВт, включая «Аккую-1», первый реактор в Турции, и «Хинкли-Пойнт-1», первый реактор, строительство которого начато в Великобритании после «Сайзулл В» 30 лет назад. Реактор АЭС «Руппур-2» – второй строящийся в Бангладеш ядерный реактор после аналогичного блока, строительство которого началось в 2017 г.

Показатели. В докладе отмечается высокая производительность ядерных реакторов. В мире ядерные реакторы достигли среднего коэффициента мощности 80%, что намного выше, чем во многих других формах производства электроэнергии. В 2018 г. глобальный средний коэффициент мощности составил 79,8% по сравнению с 81,1% в 2017 г. Несмотря на это небольшое снижение, сохраняется высокий уровень производительности, наблюдаемый с 2000 г., после существенного улучшения в предыдущие годы.

В целом высокий коэффициент мощности является отражением хороших эксплуатационных характеристик. Однако в некоторых странах наблюдается растущая тенденция к тому, что ядерные реакторы работают в режиме следования за нагрузкой, что приведет к снижению общего коэффициента мощности.

В докладе отмечается, что реакторы уже демонстрируют высокую производительность независимо от того, как долго они работают, с коэффициентами мощности около 80%, независимо от срока службы. Средний коэффициент мощности реакторов за последние пять лет мало меняется в зависимости от срока службы.

В докладе отмечается 50-летний опыт работы, что является первым этапом, достигнутым в этом году пятью реакторами – «Бецнау-1» в Швейцарии, «Найн-Майл-Пойнт-1» и «RE Джинна» в США, а также «Тарапур-1 и -2» в Индии. Все эти реакторы начали работать в 1969 г. Для многих действующих реакторов планируется срок действия в течение 60–80 лет.

Климат. В настоящее время ядерная энергетика ежегодно предотвращает выбросы более 2 млрд тонн CO₂, помогая снизить глобальную зависимость от угля. Более 50 строящихся реакторов позволят дополнительно избежать выбросов 450 млн тонн CO₂ в год к 2025 г. К этому сроку ядерные реакторы позволят избежать выбросов, эквивалентных годовым выбросам CO₂ в Японии, Германии и Австралии, вместе взятых.

Но политика является ключом к росту, отмечается в докладе. Реакторы в США произвели в 2018 г. больше электроэнергии, чем в любом предыдущем году, с выработкой 808 ТВт·ч. Один реактор – «Ойстер-Крик» – выведен из эксплуатации, несмотря на то, что он получил лицензию на дополнительные 10 лет эксплуатации, потому что пересмотренные правила водопользования потребуют строительства градиен. В то время как некоторые штаты США ввели схемы, поддерживающие производство электроэнергии на АЭС, признавая ее чистую низкоуглеродную ценность, в других местах другие реакторы находятся под угрозой из-за искаженных и сложных рыночных условий.

В заключении доклада отмечаются растущие действия, связанные с тем, что призыв к действиям в связи с изменением климата стал неотложнее за последние 18 месяцев. Некоторые задаются вопросом, может ли ядерная энергетика быть развернута достаточно быстро для своевременного решения проблемы изменения климата. Дело в том, что ядерная энергетика вносит важный вклад в предотвращение изменения климата сегодня, поскольку АЭС обеспечивают более 10% электроэнергии в мире.

Одним из наиболее эффективных действий, которые необходимо предпринять, чтобы избежать выбросов парниковых газов, является обеспечение того, чтобы эти реакторы продолжали работать в полную силу. Средний срок службы атомного флота составляет около 30 лет. В этом году пять реакторов достигли 50 лет эксплуатации, и реакторы сегодня требуют одобрения на 60 или даже 80 лет эксплуатации. Многие из современных реакторов потенциально могут быть частью полностью безуглеродной генерации в 2050 г.

При серьезном отношении к изменению климата, необходимо серьезно относиться к решениям. Переход к низкоуглеродной энергетике, которая удовлетворяет энергетические потребности мирового сообщества, представляет собой непростую задачу. Но это задача, которую необходимо решить, и она может быть достигнута только при использовании полного потенциала ядерной энергии.

Блог ФБУ «НТЦ ЯРБ»

Норвегия вложила в решение проблем с «Лепсе» свыше 26 млн крон

На решение проблем с «Лепсе» Норвегия направила 26 млн норвежских крон. Об этом сообщает Генконсульство Норвегии в Мурманске.

Первая транспортировка радиоактивного топлива с плавтехбазы «Лепсе» в Мурманск состоялась 25 сентября. В торжественной церемонии также приняла участие делегация из Норвегии.

Как отметил генеральный консул Эрик Сведаль, первая отгрузка отработанного ядерного топлива из «Лепсе» является важной вехой в международном сотрудничестве с Россией в области ядерной безопасности.

«Норвегия гордится тем, что таким образом внесла свой вклад в защиту здоровья людей и окружающей среды на Крайнем Севере», – подчеркнул генконсу Норвегии.

Напомним, первая партия составляет 111 топливных сборок в шести транспортных контейнерах. Всего необходимо перевезти 639 сборок, которые будут доставлены за шесть рейсов. Радиоактивные отходы отправятся на предприятие по хранению и переработке «Маяк».

Сегодня в Мурманске состоится встреча заместителя губернатора Мурманской области Евгения Никоры с губернатором Финмарка и Тромса Элизабет Вик Аспакер.



b-port.com



Продолжается обеспечение дезактивации и вывода из эксплуатации АЭС «Фукусима-1»

Японские министерства и другие организации работают совместно при поддержке МАГАТЭ для обеспечения окончательной дезактивации и вывода из эксплуатации АЭС «Фукусима-1».

Достигнут прогресс в удалении всего отработавшего топлива и обломков из блоков №1–3, в то время как решается проблема удаления больших объемов очищенной воды, хранящейся на площадке. Об этом сообщили на 63-й Генеральной конференции МАГАТЭ. В настоящее время МАГАТЭ провело четыре экспертных обзора усилий Японии по выводу из эксплуатации АЭС «Фукусима-1». Целью миссий является предоставление рекомендаций и комментариев для улучшения планирования и осуществления вывода из эксплуатации, что способствует более широкому обмену передовым опытом и извлеченными уроками. Самая последняя из этих миссий состоялась в ноябре 2018 г. и была представлена японским властям в январе 2019 г.

АЭС «Фукусима-1» вышла из ситуации кризисного управления и чрезвычайной ситуации, в которой она оказалась после событий марта 2011 г., и теперь она имеет стабилизированный статус. Следующим шагом будет вывод из эксплуатации.

С 2015 г. на площадке произошли значительные улучшения условий труда, управления водными ресурсами и обращения с твердыми отходами, и был достигнут значительный прогресс в удалении отработавшего топлива и топливных обломков из блоков №1–3. Блок №4 не содержит отработавшего топлива или остатков топлива, так как топливо было удалено до аварии.

Следующие этапы для площадки должны включать подготовку комплексного плана по выводу АЭС из эксплуатации и разработку плана управления, основанного на передовой международной практике. Будущие планы также должны включать стратегию удаления воды, которая была обработана для удаления радиоактивного загрязнения, но остается в хранилище на площадке. Группа экспертов МАГАТЭ считает, что такое решение должно приниматься в срочном порядке и с привлечением всех заинтересованных сторон для обеспечения устойчивой деятельности по выводу из эксплуатации и эффективного осуществления других мер по снижению риска.

Сроки обращения с водой. Акира Оно, директор по выводу из эксплуатации компании «Токио Электрик Пауэр Компани», рассказал о контрмерах, которые были предприняты для уменьшения количества загрязненной воды, образующейся на площадке. К ним относятся зоны с покрытием, чтобы предотвратить просачивание дождевой воды, использование непроницаемой ледяной стены в земле, чтобы блокировать поток подземных вод в здания реактора, и стальная стена, чтобы предотвратить потенциальную утечку загрязненной воды в море. Вода, которая становится загрязненной в результате контакта с поврежденными реакторами и

обломками, обрабатывается на усовершенствованной системе обработки жидкости (Advanced Liquid Processing System – ALPS), которая удаляет большую часть радиоактивного загрязнения, за исключением трития. Эта очищенная вода в настоящее время хранится на месте, но к 2022 г. будут достигнуты ограничения по объемам.

Приток подземных и дождевых вод в здания на АЭС «Фукусима-1» был уменьшен с 440 м³ в день в мае 2014 г. и в настоящее время составляет в среднем около 100 м³ в день, в то время как за тот же период объем загрязненной воды, образующейся на площадке, сократился с 540 до 170 м³ в день. Цель состоит в том, чтобы сократить объем до 150 м³ в день к 2020 г.

В 2016 г. был создан межведомственный подкомитет по обработке воды, обработанной на системе ALPS, и рассматриваются пять возможных вариантов удаления, которые ранее были определены целевой группой, как технически осуществимые. Это включает закачку в геосферу, сброс в море, выпуск пара, выделение водорода и подземное захоронение. Также рассматривается шестой вариант длительного долговременного хранения. Правительство примет решение о будущей политике удаления очищенной воды после получения отчета подкомитета и обсуждения с заинтересованными сторонами. Если вода, обработанная на системе ALPS, должна сбрасываться в окружающую среду (это предположение), ее сначала нужно будет повторно обработать, чтобы убедиться, что концентрации радионуклидов ниже нормативных пределов.

Изменения на площадке. Помимо работ по завершению удаления отработавшего топлива и топливных обломков из блоков №1–3, ведутся также подготовительные работы по демонтажу верхней половины выхлопной трубы, которая обслуживала блоки №1 и 2, в которой есть некоторые поврежденные детали. Это будет выполняться краном с использованием демонтажного устройства с дистанционным управлением.

Была перемещена стальная баржа длиной 136 метров, известная как Mega-Float, которая ранее использовалась для хранения загрязненной воды перед обработкой. Это должно уменьшить риск повреждения, которое может быть причинено баржей в ее более раннем местоположении в случае будущего цунами. Флот, в конечном счете, должен быть повторно использован как часть морской защиты АЭС.

Блог ФБУ «НТЦ ЯРБ»

Открыта новая «невозможная» форма плутония



Фото: K. Kvashnina/ESRF

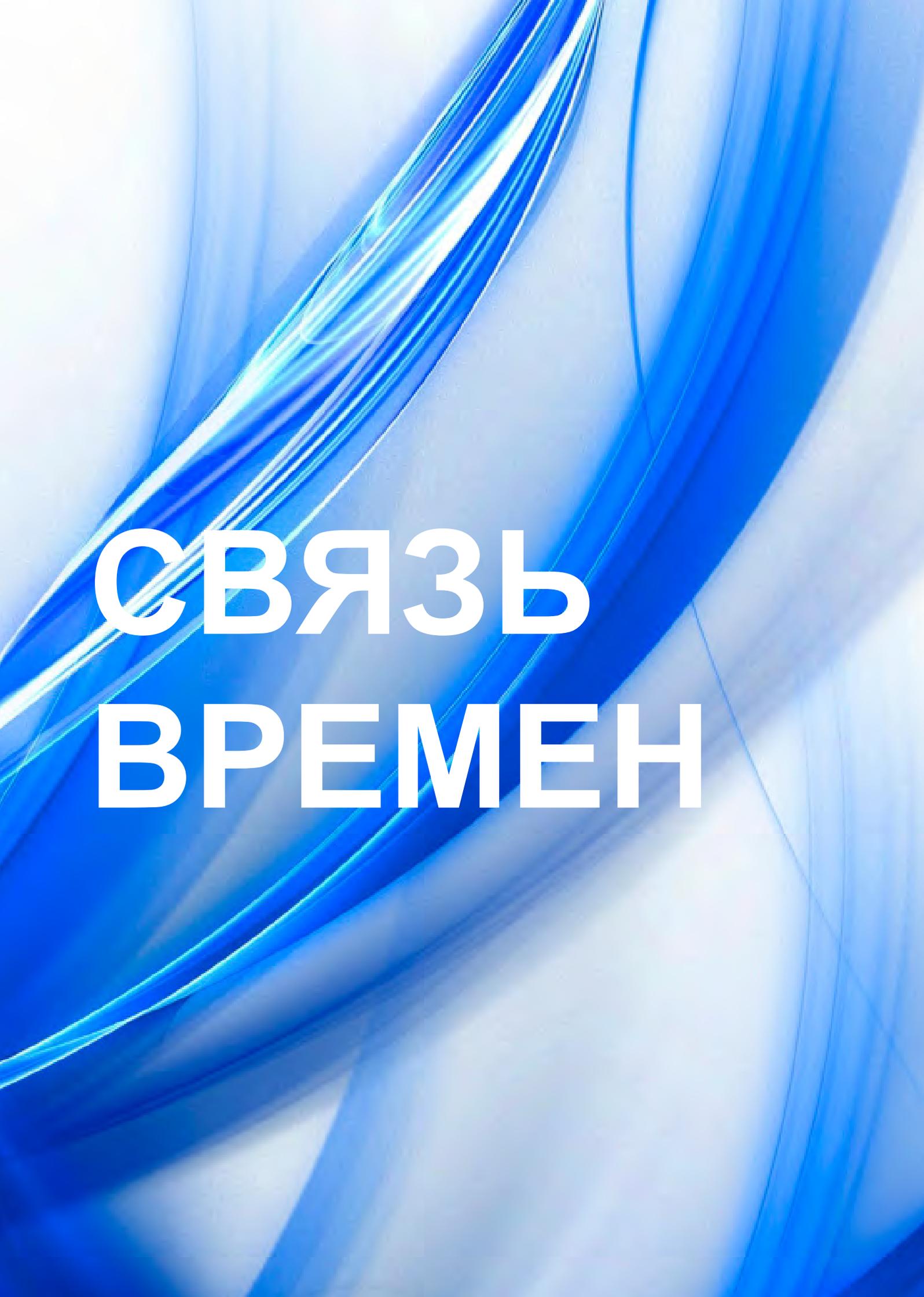
Международная группа исследователей обнаружила новое соединение плутония с неожиданным пятивалентным состоянием окисления.

Команда учёных во главе с Научно-исследовательским центром имени Гельмгольца Дрезден-Россендорф изучает химию радиоактивных соединений и то, как они изменяются под действием окружающей среды. Синтезированные радиоактивные молекулы анализируют с применением передовых методов. Последний эксперимент, признанный неудачным, привёл, однако, к открытию новой стабильной формы плутония. Исследователи пытались создать наночастицы

диоксида плутония с использованием различных форм-предшественников, что неожиданно привело к появлению формы пятивалентного плутония (Pu (V)), которая никогда ранее не наблюдалась.

Всегда считалось, что стабильной фазы Pu (V) не существует, однако результаты эксперимента указывали именно на пятивалентную форму. Последующие эксперименты подтвердили первоначальное предположение, а повтор исследования через три месяца продемонстрировал долговременную стабильность фазы. В итоге существование новой фазы Pu (V) было подтверждено. Сегодня многие учёные работают над прогнозированием того, что произойдёт с ядерными отходами через миллионы лет. Существование новой твёрдой фазы плутония теперь необходимо принимать во внимание при всех прогнозах, что, безусловно, изменит все теории о поведении плутония в окружающей среде.



The background is an abstract composition of flowing, glowing blue lines. The lines vary in thickness and intensity, creating a sense of movement and depth. The colors range from light, ethereal blues to deep, vibrant blues, with some lines appearing to have a bright, almost white glow at their tips or centers. The overall effect is dynamic and futuristic.

СВЯЗЬ ВРЕМЕН



Одним из стратегических направлений Национального ядерного центра РК является развитие технологий управляемого термоядерного синтеза. Для решения сложных научно-исследовательских задач в области физики плазмы и управляемого термоядерного синтеза создан казахстанский материаловедческий токамак КТМ. В этом году состоялся уже 2-й этап физического пуска Токамак КТМ. Этот уникальный проект реализуется по в тесном сотрудничестве с Российской Федерацией в поддержку международной программы по освоению управляемого термоядерного синтеза. Термоядерный синтез – это реакция, которая непрерывно питает энергией наше солнце и уже сегодня есть все предпосылки для ее осуществления на земле. В настоящее время одним из основных вопросов при строительстве первого термоядерного реактора остаётся вопрос создания и испытания его конструкционных материалов. С запуском казахстанского материаловедческого токамака КТМ данная проблема будет успешно решаться в тесной международной кооперации. Токамак КТМ позволит испытывать материалы под тепловой нагрузкой на них до 20 МВт на квадратный метр, что соответствует параметрам энергетических нагрузок для будущих термоядерных реакторов. Кроме того, с помощью исследовательского комплекса КТМ будет решаться множество инженерных и фундаментальных научных задач. В обозримом будущем, термоядерные реакторы обеспечат человечество практически неиссякаемым, экологически чистым источником энергии - энергией звезд. Сегодня мы предлагаем окунуться в историю и вспомнить одного из основоположников экспериментальной физики высокотемпературной термоядерной плазмы, выдающегося ученого Л.А. Арцимовича.

ОСНОВОПОЛОЖНИК ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ТЕРМОЯДЕРНОЙ ПЛАЗМЫ

Выдающийся учёный и организатор науки Лев Андреевич Арцимович родился 25 февраля 1909 г. в Москве. Семья Арцимовичей происходила из старинного польского рода. Дед, М. И. Арцимович, участвовал в Польском восстании 1863–1864 гг. и был сослан в Сибирь, где женился на коренной сибирячке. Отец, Андрей Михайлович, родился в Смоленске, окончил Львовский университет по специальности статистика и экономическая география. В 1908 г. он женился на Ольге Львовне Левьен, получившей образование в пансионе в Швейцарии. У них родилось трое детей – Лев, Екатерина и Вера. В 1924 г. Лев Андреевич экстерном окончил среднюю школу и поступил на физико-математический факультет Белорусского университета, который и окончил в 1928 г. в возрасте 19 лет.

Его научная деятельность началась в 1930 г. в Ленинградском физико-техническом институте (ЛФТИ), руководимом академиком А. Ф. Иоффе. В то время ленинградский Физтех занимал ведущее положение среди физических институтов страны. Атмосфера преданности науке и исследовательского энтузиазма, характерная для коллектива учёных ЛФТИ, сыграла исключительно благотворную роль в формировании научного мировоззрения Арцимовича. Первые работы, выполненные им в лаборатории П. И. Лукирского в 1930–1932 гг., относились к оптике рентгеновских лучей, в частности, он вместе с А. И. Алихановым исследовал полное внутреннее отражение в рентгеновской области спектра. Однако вскоре его интересы переключились на ядерную физику - наиболее интригующую область науки, привлекавшую внимание физиков всего мира.

В 1934–1935 гг. Арцимович занимался изучением свойств медленных нейтронов. Совместно с И. В. Курчатовым он впервые строго доказал путём эксперимента, что поглощение медленных нейтронов в водородсодержащих веществах обусловлено реакцией захвата нейтрона протоном. В 1936 г. Л. А. Арцимович, А. И. Алиханов и А. И. Алиханьян доказали справедливость законов сохранения энергии и импульса при аннигиляции позитронов. Эта работа была первым прямым экспериментальным подтверждением соблюдения законов сохранения энергии импульса в элементарном акте, что подвергалось в то время сомнению многими, даже Н. Бором.

Центральной темой исследований Льва Андреевича в ЛФТИ, в которой в полной мере проявились его исключительные особенности как физика-экспериментатора – ясность анализа и высокая надёжность получаемых результатов, стали процессы взаимодействия быстрых электронов с веществом. Следует напомнить, что в те годы наши сведения в этой области были весьма неполными. Достаточно сказать, что экспериментальные данные, относившиеся к процессам тормозного излучения и угловому распределению рассеянных электронов, на два порядка расходились с теоретическими. Полученные Львом Андреевичем в 1935–1940 гг. подробные и весьма точные данные о зависимости интенсивности тормозного излучения и полных потерь энергии от энергии быстрых электронов позволили сделать вывод о чётком соответствии предсказаний квантовой механики



результатам экспериментов. Отпали какие-либо сомнения в справедливости основных положений теории. В 1937 г. Арцимович защитил кандидатскую диссертацию на тему «Поглощение медленных нейтронов», а в 1939 г. – докторскую на тему «Тормозное излучение быстрых электронов».

С началом Великой Отечественной войны по предложению Арцимовича лаборатория переключается на разработку приборов ночного видения. В качестве первого из них был предложен электронно-оптический преобразователь с сурьмяно-цезиевым катодом. После эвакуации ЛФТИ в Казань сотрудники лаборатории приступили к работам по многокаскадным электронно-оптическим преобразователям. На июльской сессии Отделения физико-математических наук АН СССР в 1944 г. Арцимович выступил с докладом «Электронно-оптические свойства эмиссионных систем». В 1945 г. вместе с И. Я. Померанчуком он подробно исследовал магнитотормозное излучение электронов в бетатроне.

В 1944 г. по предложению Курчатова Арцимович привлекается к работам по Атомному проекту. Он переходит в Лабораторию № 2 АН СССР (позднее – Институт атомной энергии им. И. В. Курчатова, ныне – Российский научный центр «Курчатовский институт»), где работает до последних дней своей жизни (скончался 1 марта 1973 г.). Здесь он первоначально возглавляет исследования по созданию промышленной технологии электромагнитного разделения изотопов. Под его руководством были изготовлены опытно-промышленные разделительные установки и в рекордно короткий срок (менее пяти лет) на Северном Урале введён в строй специализированный комбинат «Свердловск-45». За цикл работ по электромагнитному разделению Лев Андреевич в 1953 г. был отмечен Сталинской премией 1-й степени.

В 1946 г. Арцимовича избрали членом-корреспондентом АН СССР, а в 1953 г. – действительным членом академии. 5 мая 1951 г. выходит постановление правительства (за подписью И. В. Сталина) о начале работ по управляемому термоядерному синтезу, где, в частности, говорится:

2. Считать необходимым сооружение в Лаборатории измерительных приборов АН СССР в 1952 г. большой лабораторной модели магнитного термоядерного реактора с потреблением мощности около 5000 кВт, рассчитанной на получение нейтронного излучения.

3. Утвердить: члена-корреспондента АН СССР т. Арцимовича Л. А. научным руководителем работ по выяснению возможности создания «МТР»;

кандидата физико-математических наук Сахарова А. Д. – заместителем научного руководителя по теоретической части; профессора Ефремова Д. В. – заместителем научного руководителя по проектно-конструкторской части; академика Леонтовича М. А. – научным руководителем теоретических разработок по «МТР» в Лаборатории измерительных приборов АН СССР.

Это же постановление предписывало Арцимовичу продолжать работы по электромагнитному разделению, уделяя им не менее 50% своего рабочего времени. Однако уже к 1953 г. Лев Андреевич оказывается полностью вовлечённым в работы по управляемому термоядерному синтезу. Он возглавил интенсивно расширяющуюся национальную программу термоядерных исследований и в течение 20 лет оставался её руководителем. Одним из первых он понял реальную сложность проблемы управляемого термоядерного синтеза и необходимость создания новой области науки – физики высокотемпературной плазмы. Вся его последующая деятельность как учёного, педагога и организатора науки была связана в основном с этой проблемой.

В 1952 г. группа сотрудников Арцимовича обнаружила явление нейтронного излучения сильноточных импульсных разрядов в дейтерии. При этом именно критический анализ полученных результатов, выполненный Львом Андреевичем, позволил избежать крайне заманчивого, но ошибочного вывода о термоядерном происхождении самих нейтронов. Позднее это явление было зарегистрировано как открытие, а Арцимович с сотрудниками в 1958 г. стал лауреатом Ленинской премии. В 1956 г. им был подготовлен доклад «О возможности создания термоядерных реакций в газовом разряде», в котором сообщалось о ведущихся в Институте атомной энергии работах по управляемому термоядерному синтезу. Этот доклад, с которым Курчатова в апреле 1956 г. выступил в английском атомном центре в Харуэлле, вызвал огромный резонанс, в первую очередь в Англии и США, где велись подобные работы в условиях строгой секретности.

В начале 60-х годов прошлого века Лев Андреевич приходит к выводу, что наиболее перспективны для термоядерной энергетики квазистационарные системы с магнитным удержанием. Его внимание концентрируется на замкнутых тороидальных системах токамак. Первоначальная концепция тороидальной магнитной ловушки с током была предложена ещё в 1950 г. И. Е. Таммом и А. Д. Сахаровым, однако через 10 лет эта концепция при непосредственном участии Арцимовича получила второе рождение в Институте атомной энергии.

В токамаке Т-3а температура электронов и ионов достигла нескольких миллионов градусов – результат, в несколько раз превосходивший достижения всех других термоядерных установок с магнитным удержанием в мире. Если верить результатам, полученным на токамаке, то общепринятая тогда концепция соответствия удержания плазмы магнитным полем формуле Бома оказывалась неверной. Об этом было сообщено на третьей конференции МАГАТЭ по управляемому термоядерному синтезу, которая состоялась в 1968 г. в Новосибирске. «Сторон-



ники формулы Бома» утверждали, что измерения температуры электронов по диамагнитному эффекту и электропроводности плазмы в токамаках содержат ошибки. В 1969 г. по инициативе Арцимовича на токамаке Т-3а были проведены совместно с английскими физиками измерения температуры электронов методом «лазерного рассеяния». При этом использовалась английская диагностическая аппаратура, работоспособных аналогов которой в то время у нас не было. Результаты этих измерений окончательно сняли возражение о ненадёжности ранее полученных значений электронной температуры и подтвердили данные о высокой степени термоизоляции плазмы в токамаке.

На токамаке Т-3 в экспериментах с дейтерием было зарегистрировано устойчивое нейтронное излучение плазменного витка. Интенсивность потока нейтронов хорошо соответствовала расчётной, полученной с использованием экспериментальных значений плотности плазмы и температуры ионов плазмы. Совпадение результатов расчётов и эксперимента, а также ряд контрольных опытов свидетельствовали в пользу того, что в экспериментах на токамаке Т-3А впервые в мире зарегистрировано устойчивое термоядерное нейтронное излучение из высокотемпературной квазистационарной плазмы. Этот результат наряду с данными «лазерного эксперимента» окончательно закрепил преимущество токамака перед американской установкой стеллатор. Найденная Арцимовичем эмпирическая формула для ионной температуры в центральных областях плазмы при омическом нагреве хорошо согласовывалась с экспериментальными данными. За цикл работ по исследованию плазмы на токамаках Лев Андреевич с группой сотрудников в 1971 г. был удостоен Государственной премии СССР.

В начале 1970-х годов Лев Андреевич вместе с В. Д. Шафрановым предложил модернизировать магнитную конфигурацию токамака в плазменный шнур некруглого сечения. Эксперименты, проведённые по инициативе Арцимовича на серии перстеньковых токамаков в Институте атомной энергии, показали возможность формирования равновесного шнура некруглой формы и создания полоидального дивертора. В дальнейшем большинство из построенных установок в мире имели некруглое сечение плазмы. Оказалось, что режимы с улучшенным удержанием (H-мода) легче реализуются в установках, где вытянутое сечение плазменного шнура и диверторная конфигурация магнитного поля. В строящемся Международном термоядерном экспериментальном реакторе (ИТЭР) магнитная конфигурация также имеет некруглое сечение.

Особенность физики плазмы как науки состоит в том, что объектом её исследований является искусственный предмет

– термоядерная плазма, которая не существует в природе, по крайней мере в земных условиях. На эту специфику физики плазмы неоднократно указывал Лев Андреевич. Создание на базе накопленных знаний о плазме новых установок для получения плазмы с ещё более высокими параметрами и дальнейшее изучение её свойств – таков эволюционный путь развития программы термоядерных исследований.

База данных, полученных в экспериментах на токамаках к началу 1970-х годов, позволяла оптимизировать параметры следующего шага поколения токамаков – Т-10, которую Лев Андреевич определил как «пределную установку» с омическим нагревом. Критерием оптимизации было достижение максимально высокой ионной температуры плазмы в режиме омического нагрева. Запущенная в 1975 г., уже после смерти Льва Андреевича, установка Т-10 вскоре вышла на проектные параметры: температура ионов составила 0,65 кэВ, а полученная на Т-10 в конце 70-х годов величина времени удержания энергии в плазме около 0,1 с и в настоящее время рекордная для установок этого класса.

Использование дополнительного СВЧ-нагрева позволило после модернизации установки Т-10 поднять температуру электронов до термоядерной. В режимах с низкой плотностью температура электронов достигала 10 кэВ. Поскольку термоядерный реактор должен работать не в циклическом, а в стационарном режиме, необходимо было разработать методы генерации стационарного кольцевого тока. Генерация тока в плазме электронно-циклотронными волнами, СВЧ-нагрев плазмы и стабилизация плазменных неустойчивостей за счёт управления профилем тока – таковы основные задачи программы исследований на установке Т-10 в настоящее время. Эта программа тесно связана с проектом ИТЭРа, в котором планируется использование СВЧ-волн для нагрева плазмы и генерации тока в плазме.

В сооружённом в 1980-х годах токамаке следующего поколения – Т-15 – нашли отражение опыт коллектива его создателей и результаты работ на различных установках. Программы и основные направления исследований на этих установках были в своё время определены Арцимовичем. В токамаке Т-15 предусмотрен дополнительный нагрев и поддержание тока инъекцией нейтральных атомов и с помощью СВЧ-волн. При создании диагностического комплекса Т-15 использовался опыт диагностик многих токамаков. Наладочные работы на Т-15 совпали с началом реформ в России. Несмотря на «временные трудности» удалось добиться устойчивой работы сверхпроводящей магнитной системы токамака. Поле на оси тора составило 3,6 Тл (проектное значение – 3,5 Тл). В наладочном режиме проведено около сотни рабочих импульсов при токах плазмы 0,4–1,0 МА. Резкое сокращение финансирования науки в Российской Федерации привело к остановке экспериментов на Т-15 в 1995 г.

Уже более 50 лет ведутся работы по созданию и исследованию термоядерной плазмы. В 1961 г. в предисловии к книге «Управляемые термоядерные реакции» Лев Андреевич писал, что мы находимся сейчас на этапе, «когда ещё только формируются научные основы термоядерной техники будущего». Важной вехой на этом пути стало подписание международного соглашения о сооружении ИТЭРа – проекта, рассчитанного на получение и исследование термоядерной дейтерий-третиевой плазмы. Не приходится сомневаться, что в случае успешной инженерной реализации проекта, заявленные параметры плазмы будут достигнуты. Это означает, что этап, «когда ещё только формируются научные основы термоядерной техники будущего», близок к завершению. Роль и влияние личности Льва Андреевича Арцимовича на успехи в исследованиях термоя-

дерной плазмы не только в нашей стране, но во всем мире, по единодушному признанию всего международного сообщества, были определяющими.

Имя Арцимовича в сознании людей в основном связывается с физикой плазмы и проблемой управляемого термоядерного синтеза, однако его деятельность как учёного, педагога и организатора науки никогда не ограничивалась рамками термоядерной проблемы. Пример тому – многолетняя работа Льва Андреевича в качестве члена Президиума АН СССР и академик-секретаря одного из наиболее авторитетных отделений академии – Отделения общей физики и астрономии. Собственно говоря, своим авторитетом отделение во многом обязано Арцимовичу. От его объективности и широты научного кругозора зависело, насколько успешно будут развиваться те или иные исследования, насколько быстро найдут дорогу в жизнь новые идеи и открытия. Лев Андреевич поддерживал в отделении дух здоровой дискуссии, не боялся критиковать других и сам не боялся критики. Когда решался какой-нибудь серьёзный вопрос, он сражался до конца, и трудно было устоять против его чётких и остроумных аргументов и полемического задора.

Арцимович был инициатором проведения в Устав Академии наук «зоологического принципа», согласно которому каждое животное производит себе подобных. После долгих дебатов в Устав была внесена поправка, предоставившая право при выборах новых членов-корреспондентов голосовать не только академикам, но и членам-корреспондентам. Лев Андреевич полагал, что этот принцип будет способствовать омоложению академии, и сам активно тому способствовал. Достаточно посмотреть на возраст, в котором при Арцимовиче были избраны академиками талантливые физики: Н. Г. Басов – 43 года, А. В. Гапонов-Грехов – 42, В. Л. Гинзбург – 49, Я. Б. Зельдович – 44, Б. Б. Кадомцев – 42, А. М. Прохоров – 49. Имена говорят сами за себя. На выборах 1970 г. Лев Андреевич выдвинул в члены-корреспонденты создателя голографии в трёхмерных средах Ю. Н. Денисюка. Юрий Николаевич был тогда кандидатом наук, и подавляющее большинство членов отделения выступило категорически против его избрания по формальным основаниям (отсутствие докторской степени). Однако Лев Андреевич сумел переубедить своих многочисленных оппонентов.

В организационных делах он очень точно оценивал научную значимость мероприятия и человека, который его предлагал. Главная его черта – необыкновенная чуткость к новому и интересному начинанию и крайне недружелюбное отношение к консервативным позициям, рутинёрству и всякого рода халтуре. Собрания Отделения общей физики и астрономии, а также заседания бюро отделения, которыми руководил Лев Андреевич, были всегда яркими, интересными, остроумными. Поражали его умение вести заседание, тонкое понимание психологии аудитории и отдельных участников этих собраний, тактичность по отношению к каждому из них. В таком разнообразном и многочисленном подразделении академии, как Отделение общей физики и астрономии, это была нелёгкая задача.

Большое внимание Лев Андреевич уделял развитию астрономии в нашей стране, его инициатива во многом определила создание Специальной астрофизической обсерватории на Северном Кавказе. Исследование структуры, происхождения

и эволюции звёзд и галактик он считал грандиозной и увлекательной проблемой. Вопросы строительства обсерватории с крупнейшим в мире 6-метровым оптическим телескопом и уникальным радиотелескопом регулярно обсуждались на заседаниях бюро отделения и Президиума академии. Когда некоторые сетовали, что сооружение двух крупных инструментов обходится слишком дорого, Лев Андреевич с обычно не свойственным ему терпением объяснял ещё и ещё раз огромное значение этих уникальных инструментов для фундаментальной науки. Разумеется, астрофизика не была его случайным увлечением, интерес к ней он проявлял в течение многих лет, утверждая, что «именно здесь следует искать новые законы физики». Недаром одна из его последних статей называется «Будущее принадлежит астрофизике».

Глубокое внимание к глобальным проблемам человечества проявилось в его активном участии в Пагуошском движении, целью которого учёные разных стран определили поиск путей к сокращению уровня противостояния в мире. В своём докладе «Новые идеи в разоружении», произнесённом на 10-й Пагуошской конференции в Швеции в 1967 г., Арцимович первым обосновал необходимость соглашения о контроле и ограничении новых типов вооружения. Позднее эти идеи нашли признание и послужили основой для переговоров по ограничению стратегических вооружений.

Занимаясь обширной организационной деятельностью, Лев Андреевич удивительно легко справлялся со своими многочисленными обязанностями. В этом огромную роль играло его умение быстро схватывать главное, суть рассматриваемых проблем. В важном деле для Льва Андреевича не было мелочей. Но главным для него всегда оставались люди с их успехами и заботами. Он был бесспорным кандидатом на получение международной премии «Атом для мира», и только его преждевременная кончина не позволила комитету по премии принять такое решение.

Арцимович был председателем Национального комитета советских физиков. В 1968 г. при самом активном его участии было создано Европейское физическое общество. Он придавал большое значение успешному развитию физики в Европе и в течение нескольких лет был одним из руководителей этой международной организации.

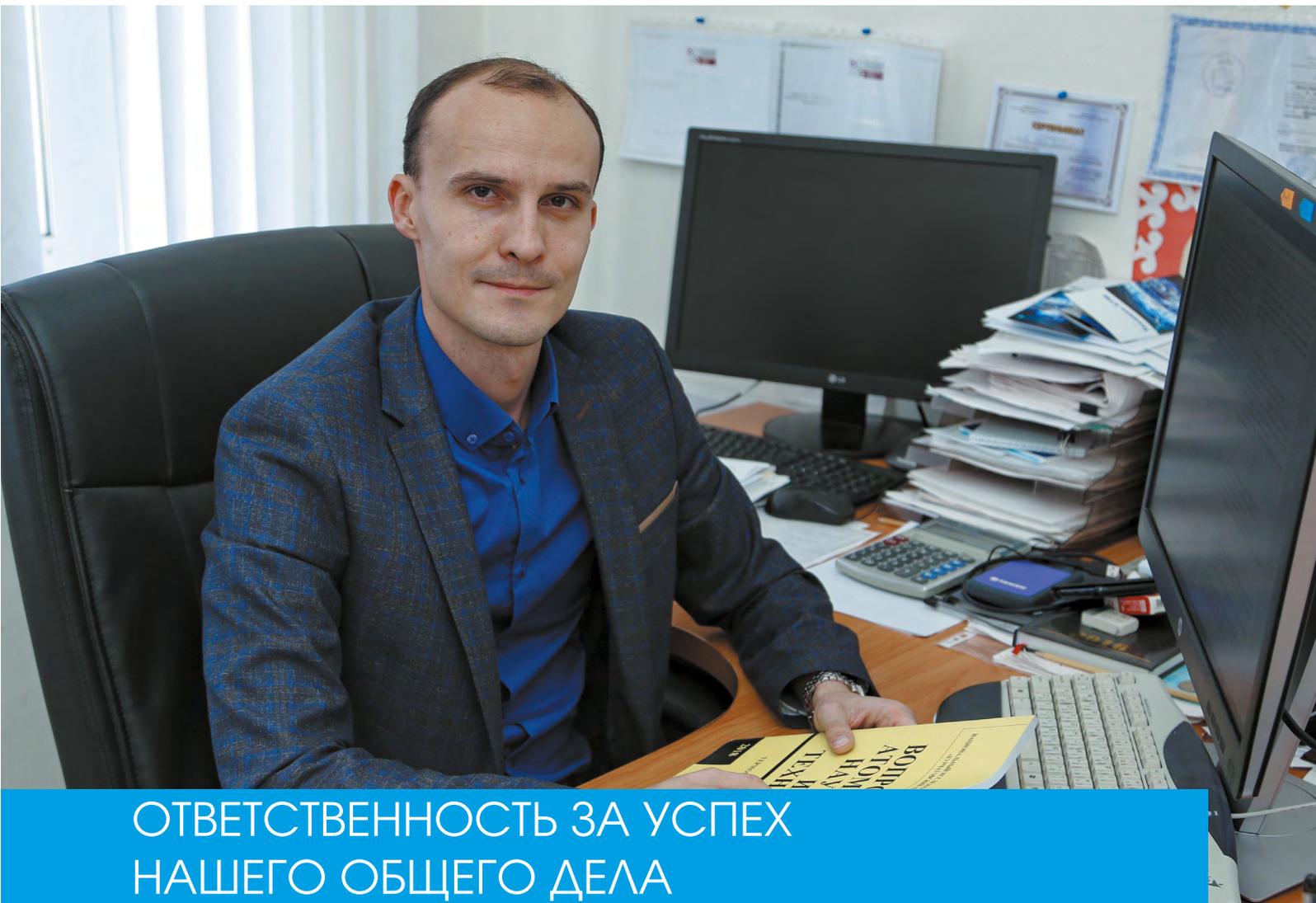
В одной из своих публицистических статей Лев Андреевич писал: «Прирождённые организаторы, способные успешно руководить работой большого коллектива, встречаются не чаще, чем талантливые учёные, а объединение обоих талантов – редкое исключение». Однако он не отметил в своей статье, что объединение в одном лице двух упомянутых талантов с двумя другими – талантом педагога и талантом общественного деятеля – исключение ещё более редкое. Тем не менее Арцимович в полной мере был таким исключением: крупнейший учёный и организатор науки, он был ещё превосходным педагогом, популяризатором научных знаний и выдающимся общественным деятелем международного масштаба.

*Е. П. ВЕЛИХОВ, академик,
В. С. СТРЕЛКОВ, д.ф.-м.н.
Вестн. Рос. акад. наук. — 2009.*





ЗОЛОТЫЕ КАДРЫ



ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА УСПЕХ НАШЕГО ОБЩЕГО ДЕЛА

Одним из важных стратегических направлений Национального ядерного центра РК является развитие технологий управляемого термоядерного синтеза. 9 июня 2017 года в преддверии открытия выставки «Астана Экспо-2017», проходящей под девизом «Энергия будущего», был осуществлен первый этап физического пуска казахстанского материаловедческого токамака КТМ, предназначенного для исследования материалов термоядерных реакторов. Токамак КТМ создан по поручению Президента Республики Казахстан, Лидера Нации Н.А. Назарбаева. Уникальность КТМ в том, что он позволяет исследовать поведение материалов при очень высоких тепловых нагрузках. Это первая в Казахстане установка для проведения научных исследований и испытаний для будущих термоядерных реакторов, являющаяся вкладом нашей страны в дело создания термоядерной энергетики будущего. Несколько лет назад, завершение работ по строительству Токамак КТМ стало одной из приоритетных задач, поставленных перед управлением инвестиционных проектов Национального ядерного центра РК, возглавляемым молодым специалистом Зарва Денисом Борисовичем. Об этом и многом другом в нашем интервью.

– *Прежде всего, Денис Борисович, расскажите, пожалуйста, о себе.*

– Родился в городе Семипалатинске 25 декабря 1984 года. Мама по образованию врач-терапевт. Отец – инженер автоматизации химико-технологических процессов. Поскольку родители были заняты на работе, как все советские дети ходил в детский сад, параллельно размышлял над будущей специальностью, а если конкретно, то со стремлением продолжить дело родителей выбирал из специальностей, приобретенных ими.

В сентябре 1991 года пошел в среднюю образовательную школу. В 9 классе перешел в профильный физико-математический класс. В 2001 году окончил среднюю школу и поступил на инженерно-технологический факультет СГУ им. Шакарима, специальность – автоматизация и информатизация в системах управления, где встретил свою будущую супругу.

В 2006 году после окончания ВУЗа женился. В этом же году устроился вместе с супругой на работу в ТОО «Промэнергопроект» и ТОО «Казэлектромаш» (г. Семипалатинск). ТОО «Промэнергопроект» являлся генеральным проектировщиком проекта создания казахстанского материаловедческого токамака КТМ, что и послужило на тот момент выбором места работы. Об установках управляемого термоядерного синтеза с магнитным



удержанием плазмы узнал еще в школе от глубокоуважаемого мной учителя физики, и участвовать в проекте создания такой установки для меня было профессиональной мечтой. Помимо этого, в ТОО «Промэнергопроект» участвовал в разработке и корректировке проектов создания УПН и ГЦК в рамках вывода из эксплуатации реактора на быстрых нейтронах БН-350 в г. Актау.

В ТОО «Казэлектромаш» работал над практической реализацией работ по созданию комплекса токамака КТМ в городе Курчатове. Фактически с 2008 года осуществлял руководство действиями подрядного предприятия на площадке строительства. Пришлось в столь юном «профессиональном возрасте» постигать премудрости менеджмента в довольно непростом деле. В те годы велась работа по созданию систем внешнего и импульсного электроснабжения, системы автоматизации экспериментов и прочих технологических систем комплекса КТМ, в создании которых ТОО «Казэлектромаш» принимал активное и непосредственное участие. Необходимо было координировать действия отдела снабжения, электротехнических цехов предприятия, монтажного подразделения на площадке строительства, подрядных организаций. Таким образом мне повезло поучаствовать в данном проекте и с теоретической и с практической стороны.

В 2010 году у нас родилась дочь, в настоящее время учащаяся 3-го класса СШ № 3 города Курчатова. В 2011 году в связи с моим переходом на работу в Национальный ядерный центр РК мы с семьей переехали в город Курчатова. В 2014 году у нас родился сын (единственный из нашей семьи коренной курчатовец).

В настоящее время супруга работает в филиале «Байкал» РГП НЯЦ РК ведущим инженером-сметчиком. Имеет довольно большой опыт в своей специализации, полученный в работе над сметно-финансовой частью многих крупных проектов, в том числе КТМ, УПН и ГЦК. Таким образом наше семейное дело по работе над проектами НЯЦ продолжается.

С начала трудовой деятельности в Национальном ядерном центре РК мне удалось потрудиться в должности ведущего инженера отдела перспективных разработок, заместителя начальника и начальника отдела перспективных разработок. В настоящее время занимаю должность начальника управления инвестиционных проектов, в которое входят отдел перспективных разработок и отдел технико-экономической оценки. Параллельно с 2017 года обучаюсь в аспирантуре Томского политехнического университета.

– Что привлекает Вас в атомной отрасли?

– Атомная отрасль поистине уникальна – если это не самое сложное и ответственное направление развития и вид деятельности человечества, то одно из... Она объединяет людей с самыми разнообразными специальностями, и все они лучшие специалисты в своей области, поскольку отрасль ошибок не прощает. За годы работы над вышеуказанными проектами в частных компаниях мне удалось познакомиться со многими выдающимися учеными и деятелями в атомной отрасли, посетить уникальные объекты, довольно хорошо узнать коллектив Национального ядерного центра РК, историю и направления деятельности предприятия.





В 2011 году проект создания токамака КТМ переживал далеко не лучшие времена. Финансирование по проекту было приостановлено. Судьба комплекса была не определена. Для работы над дальнейшим продвижением проекта меня пригласили на работу в Национальный ядерный центр РК заместитель генерального директора Пивоваров Олег Сергеевич и начальник отдела перспективных разработок Анохин Виталий Юрьевич, за что я им несомненно очень благодарен.

Проникнувшись огромным уважением к отрасли, к предприятию и его коллективу, испытывая огромное желание довести дело, с которого началась моя трудовая деятельность, до логического завершения, я с радостью принял предложение.

– Что для Вас было самым сложным?

– Первыми моими шагами стало начало работы над корректировкой ТЭО проекта КТМ. В НЯЦ РК я пришел с определенным знанием проекта и методологии работы, достаточно хорошо знал коллектив, поэтому можно сказать, что влился в работу без особых трудностей. Некоторые сложности мы с семьей испытали при переезде, но и это нельзя назвать самым тяжелым опытом.

Довольно быстро пришлось подхватить работу по общему менеджменту проекта создания КТМ. Вот тут конечно возникли сложности... Самая большая проблема на тот момент была – отсутствие лишних часов в сутках и дней в неделе. Почувствовался в полной мере груз ответственности за успех нашего общего дела. Благодаря поддержке руководителей и коллектива предприятия с которыми мне всегда везло и этот довольно трудный жизненный этап был преодолен.

– Что сегодня вы можете сказать о Национальном ядерном центре РК?

– Национальный ядерный центр можно без преувеличения назвать лидирующей научно-технической организацией атомной отрасли РК. Широкий спектр интересов, материально-техническое оснащение, кадровый потенциал – все это делает предприятие мощнейшим инструментом государства в развитии фундаментальной науки и прикладных технологий в области использования энергии атомного ядра, в том числе и в решении экологических проблем, связанных с деятельностью человечества по разработке оружия массового уничтожения. Коллектив предприятия - это слаженный коллектив профессионалов, способных решать самые сложные поставленные перед ним задачи. Все это позволило Национальному ядерному центру РК приобрести огромное признание в мире и не только в научных кругах.

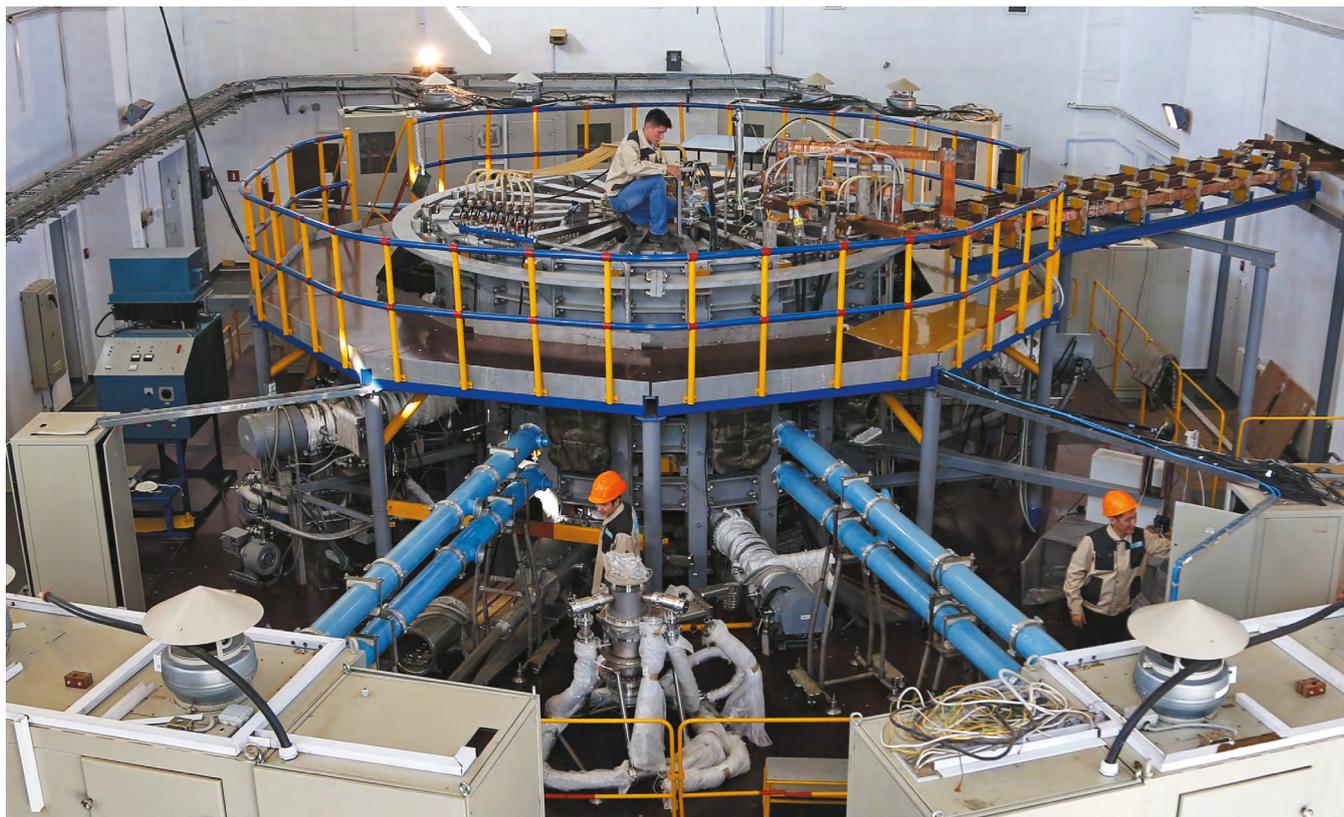
Работа на таком предприятии позволяет ставить самые сложные цели и достигать их, позволяет развиваться самому, при этом осознавая, что вносишь вклад в успех общего дела.

– Ваше самое большое достижение?

– Самое большое достижение в жизненном плане - создание семьи и рождение детей. В профессиональном плане это, конечно, завершение при поддержке МЭ РК, руководства и коллектива Национального ядерного центра РК работ по вводу комплекса КТМ в эксплуатацию.

– В этом году состоялся уже 2-й этап физического пуска Токамака КТМ. Расскажите, в чем уникальность проекта и какие трудности возникли и были преодолены при его реализации?

– Токамаки являются одними из самых сложных электрофизических установок в мире и предназначаются для проведения исследований в области управляемого термоядерного



синтеза. КТМ является первой в мире специализированной установкой для исследования и испытания материалов будущих термоядерных реакторов. Проект реализуется с 2003 года в соответствии с решением Правительства Республики Казахстан в поддержку программы ITER, а также для развития в РК современной науки и технологий, подготовки научных и инженерных кадров высокой квалификации.

К сожалению, в 2010 году, когда проект был завершён практически на 80 %, в силу различных причин его финансирование было приостановлено. Для дальнейшего продвижения проекта потребовалось скорректировать его ТЭО и ПСД, разработать пакет документов, необходимых для реализации пуско-наладочных работ.

В период с 2011 по 2016 г.г. мы занимались корректировкой и продвижением ТЭО и ПСД проекта, а также разработкой пакета документов по пусконаладочным работам. Огромную трудность в этой работе мы испытывали в связи с неготовностью действующего законодательства РК к реализации подобных наукоемких и уникальных проектов. Основной причиной проблем являлось отсутствие нормативов и механизма по корректировке проектных документов на подобные объекты, отсутствие нормативов по разработке документов и реализации на их основе пусконаладочных работ для таких установок и их технологических систем.

Параллельно с работой по корректировке и продвижению пакета необходимых документов решался вопрос с поиском источника финансирования для завершения оставшихся работ на комплексе КТМ. Эта задача была также не из легких...

Благодаря огромной поддержке МЭ РК и Генерального директора Национального ядерного центра РК Батырбекова Эрлана Гадлетовича мы смогли преодолеть все эти очень серьезные препятствия на пути продвижения проекта. На вышеуказанный

пакет документов были получены необходимые положительные заключения экспертиз и контролирующих инстанций. В 2016 году был определен источник финансирования оставшихся работ. МЭ РК были проведены конкурсы и определены подрядные организации для реализации оставшихся строительно-монтажных и пусконаладочных работ.

За период 2016–2018 г.г. были реализованы все оставшиеся строительно-монтажные работы по созданию комплекса КТМ. В июне 2017 года, в день открытия международной выставки ЭКСПО-2017 «Энергия будущего» был успешно реализован 1-й этап физического пуска установки.

Одним из исторических событий для проекта создания токамака КТМ стала его передача в 2019 году с баланса Министерства энергетики Республики Казахстан на баланс Национального ядерного центра РК. В настоящее время собственными силами нашего предприятия завершены необходимые пусконаладочные работы и реализован завершающий 2-ой этап физического пуска установки, за что я хотел бы отдельно поблагодарить персонал комплекса КТМ, всех сотрудников Национального ядерного центра РК и наших российских коллег, участвующих в этом непростом деле.

– Ну и напоследок, ваши пожелания тем, кто только начинает свой путь в науке?

– «Бороться и искать, найти и не сдаваться»...

Наука - дело благородное... Просто не будет, но нужно ставить цели, работать, достигать их. Терпение и труд все перетрут. Научное сообщество — это очень небольшая группа людей, но именно она решает все глобальные проблемы человечества, благодаря этой небольшой группе существует прогресс... Осознание этого дает существенный стимул.

Беседовала Наталья Утенкова

ВЕРХНИЙ УРОВЕНЬ



Ли Чхун-гын

Старший научный сотрудник Института научно-технологической политики Республики Корея. В Сеульском Национальном университете получил научную степень доктора технических наук, является экспертом – консультантом министерства объединения, министерства иностранных дел, комитета по подготовке к объединению. Основная сфера научных интересов: организация научно-технологических систем стран социалистического лагеря, включая Северную Корею, и сотрудничество с этими государствами. Является автором монографий и публикаций: «6-е ядерное испытание Северной Кореи (Чунан Ильбо, 2017), «Оценки ядерного потенциала Северной Кореи» (университет Ёнсе, 2015), «Ракетно-ядерная программа Северной Кореи: технологические разработки и перспективы» (STEPI, 2009), «Научно-технологические аспекты северокорейской ядерной проблематики» (Сенгагэ Наму, 2005)

НАПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА
РЕСПУБЛИКИ КОРЕЯ И КАЗАХСТАНА ДЛЯ ЯДЕРНОГО
РАЗОРУЖЕНИЯ СЕВЕРНОЙ КОРЕИ

В последние годы интенсивно развивается сотрудничество Национального ядерного центра РК с организациями Республики Корея. В 2018–2019 гг делегации Корейского Института по нераспространению и контролю (KINAC) и Министерства объединения посетили Национальный ядерный центр РК, а также объекты бывшего Семипалатинского испытательного полигона, подписано два соглашения о сотрудничестве. В частности, в 2019 году в рамках визита Президента Республики Корея Мун Чжэ Ина в Казахстан было подписано Соглашение о научно-техническом сотрудничестве в области ядерного нераспространения и безопасности с Корейским институтом по ядерному нераспространению и контролю (KINAC). 18 сентября 2019 года на полях 63-й сессии Генеральной Конференции МАГАТЭ подписано Соглашение о сотрудничестве в сфере развития атомной энергетики и радиоэкологии с Корейским атомно-энергетическим исследовательским институтом (KAERI).

Национальный ядерный центр РК принял участие в ряде совещаний в Республике Корея, одним из которых стало участие во II казахстанско-корейском форуме по денуклеаризации Корейского полуострова. Корейская сторона высоко оценивает результаты работ по ликвидации инфраструктуры и последствий испытаний ядерного оружия на территории бывшего Семипалатинского испытательного полигона и выражает заинтересованность в изучении опыта Казахстана. О том, какие конкретные направления сотрудничества возможны, рассказывает старший научный сотрудник Института научно-технологической политики Республики Корея Ли Чхун-гын.

22 апреля т.г. Президент Республики Корея Мун Чжэ Ин в ходе визита в Казахстан на встрече с высшим руководством страны отметил, что «высоко ценит обсуждения по ядерному разоружению Корейского полуострова, состоявшиеся между Фондом Первого Президента Республики Казахстан и Корейский Фондом», и стороны договорились, что «оба Фонда продолжат начатые обсуждения». Автор статьи принимал участие в упоминаемом совместном семинаре, проходившем 3 апреля в Нур-Султане и выступал с такой же темой.

Суть апрельского выступления заключалась в том, что «поскольку северокорейские разработки ядерных технологий велись по «социалистическому» типу, опыт ядерного разоружения Казахстана, имевшего аналогичный путь технологического развития, подлежит системному изучению, и экстраполированию его на Северную Корею».

Для конкретизации программ сотрудничества команда экспертов под руководством Министерства объединения в начале сентября т.г. посетила Международный научно-технический центр (МИТЦ, Нур-Султан), Национальный ядерный центр (НЯЦ, Курчатов), бывший Семипалатинский испытательный полигон.

Сотрудничество Республики Корея и Республики Казахстан в сфере ядерного разоружения находится на начальной стадии и пока еще недостаточно конкретных программ по сотрудничеству. Кроме того, степень проработки программ не столь высока, поскольку на протяжении всего этого времени двусторонние обсуждения велись в дипломатической плоскости и не получили широкого развития по причине отсутствия в этих консультациях представителей компетентных организаций. Автор статьи предлагает конкретные направления двустороннего сотрудничества с учетом специфики организаций, которые могли бы принять участие в этой работе.

ЗАДАЧИ В СФЕРЕ ЯДЕРНОГО РАЗОРУЖЕНИЯ — ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ ПОЛИГОНЫ

Измерение и анализ сейсмических колебаний

Семипалатинский испытательный полигон - это неисчерпаемый источник знаний, позволяющих осознать необходимость и безальтернативность ядерного разоружения, и приобрести навыки и умения в области его верификации. В частности, данные, полученные в ходе 456 ядерных испытаний, и результаты их анализа весьма полезны для Республики Корея, которая испытывает трудности при анализе информации северокорейских ядерных испытаний.

Казахстан и после завершения ядерных испытаний, участвуя в американском проекте «Омега», провел серию испытательных химических взрывов на полигоне Семипалатинск, и тем самым изучил связь характеристик сейсмических колебаний советских испытаний с мощностью взрывов. Результаты таких исследований могут быть эффективно использованы при проверке, анализе и оценке северокорейского испытательного полигона Пхунгери.

В Республике Корея такими исследованиями занимается Корейский Институт геонаук и минеральных ресурсов (KIGAM).

Считаю, что через взаимодействие между Национальным ядерным центром РК и KIGAM можно поработать следующие направления: обмен характеристиками сейсмических колебаний, возникающих при ядерных испытаниях, в том числе при испытаниях в штольнях, совместный анализ данных для получения более точных результатов, укрепление аналитических компетенций и подготовка молодых специалистов.

Измерение радиоактивности, радионуклидный анализ и его оценка

В результате ядерного испытания происходит обширное радиоактивное загрязнение внешней среды и всегда присутствует возможность переноса радиоактивных частиц на другие территории. Масштабы радиоактивного загрязнения зависят от вида и частоты испытаний, способа проведения, особенностей ландшафта испытательного полигона, особенностей почвы, направления и скорости ветров в этой местности, течения надземных и подземных вод и других различных факторов. Именно поэтому для стран, как, например, Республика Корея, у которых недостаточно опыта, сложно понять все тонкости этого вопроса.

После закрытия Семипалатинского испытательного полигона Казахстан, сотрудничая с Россией и США, изучил ситуацию с радиоактивным загрязнением на огромной территории самого испытательного полигона, а также влияние радиоактивного загрязнения на местных жителей, животных и растения, провел эпидемиологический анализ методом разложения в ряд по времени. Такие исследования продолжают и в настоящее время, и еще долго будут актуальны. Принимая во внимание опыт Казахстана в этих вопросах, можно было бы рассмотреть возможности участия экспертов Республики Корея в научно-

следовательской работе, которая ведется казахстанскими коллегами.

Корейский институт ядерной безопасности (KINS) - это специализированная организация, которая занимается определением различных видов радиоактивного излучения и анализом, получаемых данных. Имеет хорошее материально-техническое оснащение и квалифицированные кадры. Сотрудничество между KINS и НЯЦ Казахстана возможно в следующих направлениях: повышение компетенций в области определения радиоактивности в степных регионах, подготовка кадров, разработка специализированного оборудования. Благодаря такому взаимодействию будет накоплен опыт работы, необходимый для организации проверки местности Йонбёна и полигона Пхунгери.

Закрытие испытательного полигона и его охрана

На территории вокруг Семипалатинского испытательного полигона радиоактивному облучению подверглись более 500 тысяч человек, что вызвало сильную волну негодования жителей. В связи с этим руководством Казахстана, еще на раннем этапе, было принято решение о закрытии полигона и, сотрудничая совместно с Россией и США, были проведены работы по

Эпицентр первого ядерного взрыва на СИП



ликвидации, неиспользуемых скважин и штолен, их консервации и закрытию территории.

После была разработана трехступенчатая система охраны территории и организована работа по охране самого полигона и обеспечению мер безопасности. Разработка с использованием современных технологий защитных устройств и систем и их установка, систем дистанционного наблюдения, беспилотные системы для охраны и круглосуточного слежения, выезды мобильных бригад в чрезвычайных ситуациях и другие различные системы - все эти вопросы интересны в плане совершенствования системы охраны объектов атомной энергетики Республики Корея, проверки закрытого северокорейского испытательного полигона Пхунгери.

Корейская комиссия по ядерной безопасности и Корейское агентство радиоактивных отходов, Корейская корпорация по обращению с радиоактивными отходами совместно с компетентными структурами Казахстана смогут наладить сотрудничество по следующим направлениям: двусторонний обмен опытом, повышение профессиональных компетенций. Более того, в будущем специалисты обеих стран смогут совместно участвовать в мероприятиях по проверке, консервации, охране закрытых северокорейских полигонов в Йонбёне и Пхунгери.

Использование испытательного полигона

Казахстаном изучены территории, прилегающие к испытательному полигону, на предмет выявления радиоактивного излучения, и проведены работы по зонированию территорий на «загрязненные» и «безопасные». На безопасных территориях ведутся геологоразведочные работы и изучение растительности в целях их дальнейшего использования. Промышленное использование ресурсов этих территорий позволяет развивать региональную экономику и улучшать жизнь местного населения.

Такой опыт утилизации и использования полигона может быть полезен при выработке в будущем мер по использованию северокорейских полигонов Йонбён и Пхунгери. Разумеется, что говорить о возможности горизонтального сравнительного анализа сложно, поскольку характеристики зараженных территорий Казахстана и Северной Кореи отличаются, однако из казахстанского опыта можно извлечь очень много полезного. Через взаимодействие и обсуждения специалистов обеих стран можно выработать меры по утилизации высокоактивных радиоактивных отходов, способы использования полигонов, адаптированных под северокорейские условия.





КОНТРОЛЬ НАД СТРАТЕГИЧЕСКИМИ ТОВАРАМИ

Адресность антисеверокорейских санкций

Переговоры по ядерному разоружению должны проходить на фоне сдерживания процессов ядерного технологического совершенствования Северной Кореи и ядерного распространения в третьи страны. Для обеспечения нераспространения и противодействия ядерному распространению необходимы меры по контролю над экспортом и физические меры его защиты, а через взаимодействие со специалистами стран, которым хорошо известен «социалистический путь» ядерных разработок, можно наладить более эффективную работу в этом направлении.

В настоящее время между Корейским агентством безопасности торговли и промышленности и правительством Казахстана налажено сотрудничество в сфере контроля над экспортом, подготовки специалистов. Следует расширять сферы сотрудничества и грамотно использовать преимущества взаимодополняемой структуры взаимодействия. Такая работа позволит замедлить процесс северокорейских ядерных разработок и их технологического совершенствования, и тем самым будет способствовать снижению военной напряженности вокруг Корейского полуострова.

Выработка критериев для многосторонних санкций против Северной Кореи

В ходе контроля над стратегическими товарами, предназначенными для Северной Кореи, возникают недоразумения и происходят столкновения интересов между государствами. Разногласия, которые наблюдаются между Сеулом и Японией в последние несколько месяцев также обусловлены вопросами несовершенства системы контроля над стратегическими материалами для Северной Кореи и его исполнения. Сопряжение

двустороннего сотрудничества Сеула и Нур-Султана в сфере экспортного контроля с системой многостороннего сотрудничества позволит сократить излишние затраты и осуществлять эффективный контроль.

Перекрытие путей закупки Пхеньяном ядерного топлива и его дополнительных поставок

В ходе реализации проекта «Сапфир» Казахстаном был передан с получением компенсационного пакета США высокообогащенный уран, который хранился в запасниках страны. Такой опыт можно экстраполировать на Северную Корею для того, чтобы выкупить или вывезти из страны высокообогащенный уран Пхеньяна. В прошлом уже проводились переговоры по выкупу ядерного топлива Северной Кореи.

В целях получения досрочных результатов можно поработать над тем, чтобы закрыть действующие урановые месторождения Северной Кореи, по аналогии с закрытием испытательного полигона Пхунгери, и таким образом перекрыть дополнительные пути поставки ядерного топлива. Кроме того, закрытие урановых рудников в Северной Корее позволит предотвратить загрязнение территорий бассейна Западного моря урановыми рудниками Северной Кореи, о загрязнении которых сообщают отечественные и иностранные СМИ.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

Программы для профессиональной переподготовки научно-технического персонала

Поскольку северокорейские специалисты проходили обучение в образовательных учреждениях стран социалистиче-

ского лагеря, то и при выработке программ профессиональной переподготовки весьма эффективно можно будет использовать опыт Казахстана.

Ученые-ядерщики Северной Кореи, широко представленные в различных отраслях промышленности, узкоспециализированы и имеют различный уровень квалификации. В связи с этим работу по переподготовке специалистов необходимо начинать с самого примитивного уровня и постепенно переходить к более сложным сферам использования их компетенций в мирных целях. Радиохимия и медицинская радиология, эпидемиологическое обследование загрязненных территорий, лечение облученных, разработка медицинских препаратов и формирование резервов медикаментов - все это хорошие темы для будущих научных исследований.

В настоящее время Корейский Фонд участвует в программах МНТЦ. Расширяя взаимодействие в рамках этих программ, можно укрепить взаимодействие, направленное на изучение казахстанского опыта ядерного разоружения.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ

В условиях существующих трудностей для прямого взаимодействия с Северной Кореей следует продумать вопрос организации Казахстаном и Республикой Корея международных конференций с приглашением представителей Северной Кореи. Например, пригласить Северную Корею к обсуждениям по безъядерной зоне в Центральной Азии, оплатив Северной Корее ее расходы, связанные с участием в этих мероприятиях. Также можно организовать площадку для откровенных обсуждений казахстанского опыта, накопленного в ходе попытки привлечь иностранные инвестиции в рамках «Программы Нанна-Лугара» (CTR), и также пригласить на эту площадку Пхеньян.

ОБОРОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Ликвидация средств доставки ядерных боеголовок

Если в двусторонних отношениях наметится прогресс, то на следующем этапе развития отношений можно рассмотреть вопросы взаимодействия в сфере оборонных технологий. В частности, Нур-Султан и Сеул совместно с США могут наладить сотрудничество не только в сфере ядерного оружия, но поработать вместе над ликвидацией МБР, ракет средней дальности и других основных средств доставки, шахтных пусковых установок (ШПУ), БРПЛ и подводных лодок, вопросом перехода на другой вид ракетного топлива.

Ликвидация химического и биологического оружия

Еще одно направление двустороннего сотрудничества - это совместные исследования, демонтаж и ликвидация биологического и химического оружия Северной Кореи, которое в средне-долгосрочной перспективе станет предметом интереса



международного сообщества, а также лекарственных препаратов двойного назначения (в частности, хлор, фтор) и различных промежуточных продуктов, используемых для производства этих видов оружия. Взаимодействие в этом направлении будет способствовать укреплению доверия к Северной Корее в международном сообществе.

В современном мире, несмотря на то, что тактико-технические характеристики химического и биологического оружия уступают ядерному, и их содержание и эксплуатация требует огромных затрат, международное сообщество испытывает такую же огромную неприязнь к ним, как и к ядерному. Известно, что Пхеньян из-за экономических проблем испытывает большие трудности с содержанием, эксплуатацией объектов, предназначенных для производства химического и биологического оружия. В связи с этим можно проработать вопросы досрочной ликвидации этих объектов, основываясь при этом на опыте Казахстана.

Как говорилось и в ходе апрельского семинара, Ким Чен Ын заявил, что «он не может допустить того, чтобы наши дети жили с ядерным оружием в руках». Это высказывание перекликается с высказыванием Первого Президента Н. А. Назарбаева на закрытии Семипалатинского испытательного полигона: «Нельзя допустить, чтобы наши потомки жили, страдая от ядерного оружия». Именно поэтому, наряду с усилиями Республики Корея, направленными на укрепление сотрудничества с Казахстаном, Казахстан имеет все основания посылать позитивные сигналы Ким Чен Ыну, чтобы убедить его занять более активную позицию в процессе денуклеаризации.



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. Бейбіт атом, 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

Игорь Перепелкин

Фотограф:

Александр Хотынец

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

Мнение авторов не обязательно совпадает с мнением редакции.
Любое воспроизведение материалов или их частичное использование
возможны с согласия редакции.

Выходит 1 раз в полугодие.

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии
ТОО «Комек-Азат»



