



Атом во имя прогресса!

# ЧЕЛОВЕК. ЭНЕРГИЯ. АТОМ

Научно-публицистический журнал №2 (46) 2026



● НАУКА, БЕЗОПАСНОСТЬ,  
СОТРУДНИЧЕСТВО

● ИЗУЧЕНИЕ ЛЕДНИКОВ ТЯНЬ-ШАНЯ

● ВО ИМЯ МИРА

● КОГДА РАБОТА СТАНОВИТСЯ  
ДЕЛОМ ЖИЗНИ



**Деревья памяти – особый символ созидания, жизни и будущего там, где когда-то происходили трагические события. Именно таким живым памятником стала Аллея мира, появившаяся в Курчатове в год 35-летия закрытия Семипалатинского испытательного полигона. Подробнее на страницах 64–69.**

## СОДЕРЖАНИЕ

*Выступление Президента Касым-Жомарта Токаева на открытии первой сессии Курултая первого созыва* ..... 4

*Эрлан Гадлетович Батырбеков: энергия созидания* ..... 14

### НАУКА. БЕЗОПАСНОСТЬ. БУДУЩЕЕ

*Естественное облучение населения: почему мировая оценка изменилась с 2,4 до 3,0 мЗв* ..... 24

*Электроника в радиационных полях: как обеспечить надежную работу техники* ..... 28

*Станции системы ядерного мониторинга НЯЦ РК для изучения процессов деструкции ледников Тянь-Шаня* ..... 32

### АТОМ И ОБЩЕСТВО

*От реактора до ледника: как наука формирует энергетику будущего Казахстана* ..... 38

*Наука, безопасность, сотрудничество: НЯЦ РК на площадке МАГАТЭ* ..... 49

*Хроника событий* ..... 54

### СВЯЗЬ ВРЕМЕН

*Во имя мира* ..... 72

### ЗОЛОТЫЕ КАДРЫ

*Оксана Журина: когда работа становится делом жизни* ..... 64

### ВЕРХНИЙ УРОВЕНЬ

*Кайрат Кадыржанов. Время, дела, наследие* ..... 80

*Памяти Ш. Т. Тухватулина. Человек, для которого Курчатов стал судьбой* ..... 86



Выступление Президента  
Касым-Жомарта Токаева  
на открытии первой сессии Курултая  
первого созыва

**Уважаемые депутаты Курултая,  
члены Правительства!  
Дорогие соотечественники!**

Поздравляю вас с открытием первой сессии Курултая первого созыва!

Сегодня наша страна вступает в чрезвычайно важный этап своего развития. Это событие имеет исключительное, поистине историческое значение для нашего государства.

Мы открываем новую страницу в летописи нации.

В соответствии с новой Конституцией, поддержанной народом Казахстана на общенациональном референдуме, однопалатный законодательный орган страны – Курултай – официально приступает к своей работе.

Это означает, что именно с этого дня берет начало процесс обновления политической системы государства.

Наш уникальный исторический опыт свидетельствует о том, что на курултаях открыто обсуждались ключевые вопросы государственной жизни и вырабатывались согласованные решения.

Очевидно, что на новом этапе этот институт также будет играть особую роль. Курултай кардинально модернизирует систему власти и придаст мощный импульс работе всего государственного аппарата.

Повышая качество национального законодательства, Курултай обеспечит мощный фундамент правовой системы страны. Выполнение этой исторической миссии возлагается на вас. Быть депутатом Курултая первого созыва – это,

прежде всего, особенный, без преувеличения, счастливый момент.

Уверен, что вы будете достойно служить на благо страны, в полной мере подтверждая свой высокий авторитет!

Граждане всецело поддерживают масштабные преобразования, реализуемые в Казахстане. Выборы в Курултай убедительно это доказали. В голосовании приняли участие более 74 процентов граждан. Наш народ сделал исторический судьбоносный выбор, продемонстрировав высокий уровень ответственности и сплоченности.

Таким образом, на деле был реализован принцип «Разные мнения – единая нация», ставший незыблемой опорой единства народа.

Международное сообщество проявило беспрецедентный интерес к выборам в Курултай. В Казахстан прибыло около 800 наблюдателей, представляющих самые авторитетные международные организации и зарубежные государства. Это наивысший показатель в истории национального парламентаризма.

Выборы прошли открыто, справедливо и на самом высоком организационном уровне. Сегодня наши граждане позитивно воспринимают политические процессы и принимают деятельное участие в жизни общества. Это положительная тенденция.

При этом следует понимать, что требования ответственности к депутатам всегда будут высокими. Нынешний этап – это не время пустых обещаний, лживых речей и популистских лозунгов. Наше общество обретает зрелость. Мы





видим, насколько в стране вырос запрос на профессиональный Парламент. Приход высококвалифицированных специалистов в Курултай – яркое тому подтверждение. Разумеется, конкуренция неизбежно предполагает, что всегда есть победители и проигравшие. Однако в нашей стране есть множество механизмов для выражения своего мнения.

Чем больше высказывается конструктивных мнений и предложений, соответствующих нашему законодательству, тем больше от этого выигрывает страна, тем более ощутима реальная польза.

В целом, эти выборы отличались и по форме, и по содержанию. Прошедшая электоральная кампания прежде всего продемонстрировала, что политическое многообразие в Казахстане выходит на качественно новый уровень. Партии широко продемонстрировали свой потенциал, смогли всесторонне разъяснить и донести до общества свои программы.

Предложения партий, участвовавших в предвыборной кампании, привлекли внимание общественности и придали новый импульс общественной жизни.

Многие наблюдатели отмечают, что стали свидетелями открытой конкуренции между партиями, каждая из которых, безусловно, предложила свой курс, позицию и идеологию.

В ходе кампании их роль в обществе и место в политической системе стали еще более отчетливыми и очевидными, что можно расценивать как главное достижение выборов в Курултай.

Такие позитивные преобразования способствуют поступательному развитию и совершенствованию общественно-политической культуры Казахстана.

В перспективе влияние партий в системе власти будет только усиливаться, их роль будет возрастать с каждым новым электоральным циклом. Поэтому партиям необходимо следовать выбранному курсу и продолжить работу с избирателями. Только тогда авторитет политических организаций будет последовательно укрепляться.

Пользуясь возможностью, хотел бы отдельно остановиться на содержании программ, предложенных партиями.

Эти документы содержат новые идеи и конструктивные предложения, которые будут тщательно проанализированы в рамках предстоящей работы.

Наиболее удачные решения, дающие импульс социально-экономическому развитию страны, должны быть учтены в работе Правительства.

На выборах партия «Әділет», заручившаяся поддержкой наибольшего числа избирателей, одержала победу и сформировала конституционное большинство в Курултае. Поэтому на эту партию возлагается и высокая ответственность, с ней мы связываем и особые надежды.

В данном контексте крайне важно консолидировать общество вокруг общих интересов и стать движущей силой реформ. Убежден, что данная задача будет успешно выполнена.

В целом, на первый состав Курултая возлагается исключительная ответственность. Депутаты должны следовать на-

казам избирателей и служить интересам государства. Это непреложная истина. Мы никогда не должны об этом забывать.

Сегодня наша страна идет путем устойчивого развития. Казахстан стоит на пороге новой эры расцвета.

В этом году произошло множество исторических событий, имеющих огромное значение для будущего страны.

Объединившись, в кратчайшее время наш народ сплоченно проделал большую работу. Благодаря проведению общенационального референдума в стране была успешно реализована масштабная конституционная реформа. Таким образом, мы приняли поистине Народную Конституцию.

Вступление в силу нового Основного Закона можно расценивать как поворотный момент в нашей истории.

В результате сформирована прочная правовая основа, открывающая путь к процветанию.

Заложены контуры кардинально новой политико-правовой системы, способной противостоять вызовам современности.

Эта система обеспечит глубокую модернизацию государственного устройства, повысит эффективность институтов власти, а также откроет нашим гражданам реальные возможности для участия в делах государства.

Благодаря реформе возродилось понятие Курултай, имеющее глубокие исторические корни. Наши предки созывали курултаи в судьбоносные моменты, когда решалась участь страны.

Так, Таласский курултай положил начало образованию великой империи – Золотой Орды. Ордабасинский курултай объединил наш народ под одним знаменем в период тяжелых испытаний.

Данное понятие свидетельствует о том, что институт парламентаризма в Великой степи имеет глубокие корни. Именно поэтому мы дали законодательному органу название Курултай. Это не тоска по былым временам, а сохранение преемственности и гармоничное сочетание политических традиций с современной системой управления.

Понятие Курултай олицетворяет прошлое и уникальную идентичность нашего народа, его устремленность к светлому будущему.

Во благо подрастающего поколения мы строим Справедливый, Безопасный, Чистый и Сильный Казахстан, в котором будут царить согласие, Закон и Порядок. Впереди нас ждет масштабная работа.

Верю, что вы примете активное участие в реализации этой миссии и будете в первую очередь честно служить интересам нации и всех граждан.

#### **Дорогие соотечественники!**

#### **Уважаемые участники заседания!**

Происходящие в мире беспрецедентные события носят лавинообразный, несистемный, хаотичный, трудно предсказуемый характер.

Эти катаклизмы вовлекли в свою орбиту практически все страны и народы.

Государства, особенно крупные страны, по сути, перестали доверять друг другу, что пагубно отразилось на дея-

тельности ООН и ее институтов. Совет Безопасности ООН прекратил выполнять возложенную на него миссию обеспечения глобального и регионального мира, стабильности, безопасности.

На этом неблагоприятном фоне на первый план стали выходить региональные международные организации, их роль ощутимо возросла. Более заметными на мировой арене стали государства, которые принято называть «средними державами». К этой категории стран отнесен Казахстан.

В то же время в этом нестабильном мире набрала силу относительно новая тенденция.

Стремительное развитие получили цифровые технологии и искусственный интеллект. Конечные и даже промежуточные результаты данного процесса носят дискуссионный характер, порой, непонятны даже тем, кто разрабатывает эти технологии. Например, высказан прогноз о замене ядерного оружия инструментами искусственного интеллекта уже в обозримом будущем.

Все это подтверждает отсутствие закономерностей и логики в мировом развитии со всеми тяжелейшими последствиями для будущих поколений.

Формируется новый мировой порядок, обладающий взаимоисключающими характеристиками: опасный, порочный, безбудущный, с одной стороны, прогрессивный, технологичный, перспективный, судьбоносный – с другой.

В этих условиях уже понятно всем, что только те государства, которые практическими делами смогут защитить и укрепить свой суверенитет в экономике, науке, в военно-дипломатической сфере, и, что критически важно – развить человеческий потенциал, получат шанс успешно адаптироваться к совершенно новым реалиям в грядущей эпохе.

Именно поэтому мы говорим о стратегическом значении всесторонней модернизации нашего государства. Без бахвальства, но по справедливости следует отметить, что динамика и масштаб наших реформ вышли на уровень необратимости.

Проще говоря, заднего хода уже нет. Это серьезный успех.

Важно и то, что казахская реформаторская повестка в значительной мере корреспондируется с текущими и даже будущими глобальными вызовами, другими словами, нацелена на принятие превентивных мер и на их преодоление.

Начат процесс структурных реформ в экономике, где во главу угла поставлена задача устойчивого роста благополучия граждан.

Набирает темпы индустриализация, обретает контуры новый промышленный каркас экономики.

Благодаря крупным государственным инвестициям и прямым иностранным инвестициям во всех регионах открываются новые производства, создаются тысячи постоянных рабочих мест.

В Казахстане запущен процесс обновления коммунальной, транспортной, энергетической, водной и другой инфраструктуры, критически необходимой для жизнеобеспечения граждан и экономического роста.

Вы, депутаты, в ходе предвыборной кампании много ездили по стране и смогли убедиться в том, что Казахстан постепенно превращается в большую строительную площадку.

Но большая стройка требует немалых инвестиций, в том числе государственных.

Планируется направить средства, в том числе из Нацфонда, на финансирование стратегически важных проектов с долгосрочным социально-экономическим эффектом. Ни о каком бесцельном расходовании данных средств не может быть и речи. Такие домыслы распространяют несведущие и недобросовестные люди.

Эффективность любого Фонда, тем более Нацфонда, определяется, прежде всего, его способностью достигать впечатляющих достижений, конкретных результатов в интересах будущих поколений.

Нацфонд уже служит детям, им переводятся крупные средства (их суммы были обнародованы в моем недавнем выступлении перед педагогами), но теперь нужно создать современную, качественную инфраструктуру для подрастающего поколения, чтобы оно смогло пользоваться ей во взрослой жизни.

Другими словами, закладывается прочный фундамент развития нашей страны на десятилетия, а в некоторых случаях на столетия вперед. Это имеет непосредственное отношение к укреплению нашей государственности.

По этому вопросу более подробно выскажусь в Послании народу Казахстана.

Не так быстро, как хотелось бы, но страна постепенно переходит на инновационные рельсы с опорой на развитие науки, передовых цифровых технологий и искусственного интеллекта.

Казахстан, будучи социальным государством, всегда придает приоритетное значение развитию потенциала своих граждан.

Мы уделяем особое внимание всестороннему развитию образования, здравоохранения, культуры, спорта и креативной индустрии.

Государство продолжит создавать условия для самореализации целеустремленных, способных, трудолюбивых граждан.

Нам нужно разъяснять молодежи абсолютную ценность труда и самодисциплины для достижения жизненного успеха.

Граждане должны хорошо осознавать бесперспективность правового нигилизма, социального иждивенчества, красноречия и критиканства, так как все это создает барьеры для успешного развития нашей страны.

Особое внимание следует уделить формированию гармоничного национального самосознания. Об этом я отдельно высказался в ходе Августовской конференции.

Теперь хочу вернуться к этому вопросу уже в рамках деятельности Курултая.

Нельзя отравлять память народа сомнительными фактами и искаженными сведениями.

Подобные действия ослабляют веру в прошлое и надежду на будущее.

Наша история и литература – это не хроника бесконечных жертв, страданий и трагедий.

Безусловно, мы никогда не предадим забвению трагические и переломные страницы нашей истории.

Однако страдания, которые пережил наш народ, не могут быть основой нашей национальной идентичности.

История нации состоит не только из поражений и неудач, в нашей истории было достаточно триумфальных побед и достижений.

Поэтому нельзя мировую историю, включая историю отдельных народов и историю собственной нации, рассматривать и оценивать поверхностно, упрощенчески, одномерно.

Мы должны подходить к своей истории не с грузом прошлых обид, а с ясным пониманием высших интересов нашей нации. Это необходимо, прежде всего, молодому поколению.

Уверен, что наши сознательные и прогрессивные соотечественники хорошо это осознают.

Сегодня наша страна демонстрирует подлинно инновационные стандарты и подходы к реформированию всех сфер общественной жизни.

Это продуманная, масштабная модернизация не только государственных институтов и экономики, но, что гораздо важнее, гражданского самосознания и менталитета нации.

В современном мире, переполненном войнами, кризисами и взаимным недоверием, такая системная общественная трансформация сама по себе уникальна и не имеет схожих примеров ни в одном из регионов.

Уверенно можно сказать: Казахстан прочно встал на путь реформ и превратился в территорию реальных перемен.

Чтобы сохранить высокий темп преобразований и закрепить достигнутые результаты, нам следует изменить подходы и взгляды на ключевые аспекты исторического развития нации.

Наше общество должно опираться на реальность вместо мифов, уповать на прогресс, развивать науку, а не ностальгировать по архаике, ценить деловитость, а не красноречие, отстаивать правду и давать отпор кривде.

Эти важнейшие принципы должны войти составной частью в идеологию будущих поколений.

Наш единый народ с достоинством прошел через все исторические испытания, а теперь может и должен направить свою могучую энергию на поиск новых горизонтов развития.

Под лежащий камень вода не течет, созидание и труд – вот что приведет нас к успехам.

Вы знаете, что нынешняя ситуация в мире крайне сложная и непредсказуемая.

Отдельно стоит отметить, что в период глобальной турбулентности и дефицита взаимного доверия Казахстан сохраняет свой высокий международный авторитет.

Принципиально важно, что к позиции нашей страны прислушиваются ведущие мировые державы, оказывающие значительное влияние на международную политику.

Мы продолжим придерживаться заданного курса по защите национальных интересов через продвижение ценностей мира, дружбы и взаимовыгодного партнерства.



В конечном счете, все эти успехи стали возможными исключительно благодаря сплоченности нации и единству наших граждан в достижении общих задач.

Главная сила нашей страны, ее стратегическое преимущество заключается в непоколебимом единстве и созидательном духе народа.

Будучи прогрессивным государством, мы должны стремиться к достижению высоких целей.

Мы должны уверенно идти только вперед, не отвлекаясь на мелкие распри и социальную апатию.

У нас есть четкий план действий, и мы точно знаем куда двигаться. Самое главное, нам нужно верить в собственные силы и усердно трудиться.

Мы продолжим уделять самое пристальное внимание формированию национального самосознания.

Прежде всего, это означает системное признание нашего фундаментального историко-культурного наследия и его возрождение в общественном сознании.

История – это путеводная звезда, бесценное сокровище народа.

Искажение исторических фактов ради ложной славы и величия – это путь в никуда.

Разве сможем мы дать достойное воспитание молодежи, если сами погрязнем в прошлых обидах и невысказанных эмоциях?

История нашей страны – это уникальная летопись, предмет гордости нынешнего и будущих поколений.

Ведь казахи – это народ, на долю которого выпало множество испытаний и невзгод, который неизменно демонстрировал стойкость и героизм.

Зрелая нация, обладающая глубоким мировоззрением, способна извлекать уроки из прошлого, чтить свою историю и уверенно идти вперед.

Этот принцип как никогда актуален сейчас, когда страна вступает в новый исторический период роста.

Как созидательная нация мы должны провести четкую грань между истиной и вымыслом, правдой и ложью, и навсегда избавиться от деструктивных болезней.

Мы должны избегать «пяти врагов», упомянутых великим Абаем, особенно злословья, краснобайства и хвастовства.

Первым делом мы должны вооружиться знаниями, опереться на науку и неустанно трудиться, иначе рискуем остаться на обочине мирового прогресса, а этого мы ни в коем случае не допустим.

Летопись нашей страны написана людьми, которые сквозь любые невзгоды и испытания шли с гордо поднятой головой, оставаясь непоколебимыми в своем служении интересам Родины. Именно такие личности двигали нашу страну вперед.

Чтобы построить процветающее государство, мы должны равняться на жизненный путь и нравственные принципы таких выдающихся сынов своего народа.

Сидеть сложа руки и растерянно спрашивать: «Как этого достичь?» – совершенно не в характере нашего героического народа.

Человек с крепким моральным духом и сильной волей хорошо осознает свой долг перед близкими и Отечеством, отдавая все силы во благо страны.

Именно такая личность обретает подлинный успех в жизни и заслуживает искреннее уважение общества. В этом и заключается истинный смысл патриотизма.

### Уважаемые депутаты!

Начало деятельности Курултая дает старт фундаментальным институциональным изменениям в системе государственного управления, поскольку этот орган играет важную роль в формировании системы власти.

В частности, судьи Конституционного суда, члены Центральной избирательной комиссии и Высшей аудиторской палаты будут назначаться по согласованию с Курултаем.

Депутаты наделены правом назначать и освобождать с должности судей Верховного суда по предложению Президента.

Курултаю также делегировано право лишать судей Конституционного и Верховного судов, а также депутатов правового иммунитета.

Члены законодательного органа будут утверждать отчеты Высшей аудиторской палаты об исполнении республиканского бюджета и заслушивать ежегодное послание Конституционного суда.

Кроме того, депутаты обладают правом выразить волеизъявление недоверия Правительству и внести Президенту предложения об освобождении от должностей отдельных членов Правительства.

Одним словом, Курултаю предоставлены широкие полномочия по формированию исполнительной и судебной ветвей власти, а также по решению стратегических вопросов, имеющих определяющее значение для судьбы страны.

Таким образом, мы значительно усилили влияние законодательного органа. Это означает укрепление системы сдержек и противовесов между ветвями власти.

В целом, работа по систематической модернизации государственных и общественных институтов будет продолжена до конца этого года.

Теперь я более подробно остановлюсь на задачах, стоящих перед Курултаем.

Первое. С учетом норм, закрепленных в Новой Конституции, необходимо обновить законодательство страны.

В период перехода к новой конституционной системе прежний Парламент принял ряд важных законов, обеспечивших функционирование основных институтов власти.

Теперь Курултаю предстоит тщательно изучить нормативно-правовую базу в различных отраслях и привести ее в соответствие с принципами Конституции.

Второе. Курултай должен обеспечить стабильность и качество законотворческой деятельности.

Ранее Сенат рассматривал и одобрял законы, принятые Мажилисом, анализируя их на предмет соответствия Конституции, устранения правовых пробелов и внутренней совместимости норм.

Необходимо усилить данную работу.

Законотворчество – это очень ответственная работа.

Законы должны быть справедливыми, понятными для людей и прогрессивными, то есть соответствовать современным требованиям.

Поскольку законы затрагивают судьбу и жизнь граждан, каждая норма, каждый пункт должны быть тщательно рассмотрены и всесторонне обсуждены.

Целесообразно шире использовать возможности искусственного интеллекта для повышения качества законодательной деятельности и минимизации коррупционных рисков.

Конечно, передовые технологии не могут заменить профессиональную юридическую экспертизу.

Тем не менее продуктивность аналитической деятельности можеткратно возрасти за счет правильного применения цифровых решений.

И депутатам необходимо рационально использовать данные преимущества.

На сегодняшний день по моей инициативе разрабатывается информационная система E-Parliament.

Эта платформа позволяет превентивно регулировать риски в рамках правового поля. Главная цель – интеграция цифровых услуг в единой экосистеме.

Профильным органам совместно с депутатами необходимо в кратчайшие сроки внедрить данную платформу в деятельность Курултая.

Законопроекты стратегической важности требуют обязательной всесторонней экспертизы с привлечением экспертного сообщества. В этом вопросе бюрократические проволочки и халатность недопустимы.

Курултай должен стать площадкой общенационального диалога по выработке решений по ключевым вопросам жизни общества.

При этом деятельность депутатского корпуса должна основываться на принципах законности, прозрачности, взаимного уважения и плюрализма.

Третье. Депутатам в ходе первой сессии предстоит утвердить пакет важных законопроектов.

В этом году я подписал ряд указов о внедрении искусственного интеллекта в систему среднего образования, о развитии индустрии цифровых активов и стратегии Digital Qazaqstan.

Правительство подготовит соответствующий блок нормативно-правовых актов и внесет в Парламент.

Следующая важная задача.

Мы реализуем комплекс системных мер, направленных на широкое привлечение в страну высококвалифицированных специалистов, передовых технологий и иностранного капитала.

Введение «Золотой визы» призвано придать мощный импульс данному процессу.

Наряду с этим следует совершенствовать миграционную политику.

Правительство должно направить соответствующий законопроект на рассмотрение депутатам. Им, в свою очередь, предстоит рассмотреть документ в кратчайшие сроки.

Кроме того, Правительству необходимо в текущем году подготовить и внести в Курултай проект нового закона «О библиотечном и книгоиздательском деле».

Это документ имеет исключительное значение для укрепления интеллектуального потенциала нации.

Недавно я принял решение учредить медаль «Шәмші Қалдаяқов» и почетное звание «Қазақстанның еңбек сіңірген



суретшісі». Они будут присуждаться гражданам, которые внесли значительный вклад в развитие национальной культуры, в том числе в области музыки и изобразительного искусства.

Теперь нужно выработать законодательную базу для реализации данной инициативы.

Курултай также предстоит принять ряд законопроектов, которые не успел рассмотреть прежний депутатский корпус двухпалатного Парламента.

Самого пристального внимания требует разработка закона о комплексной поддержке детей с ограниченными возможностями.

Этот вопрос я поднимал на заседании Национального курултая в Бұрабае.

Нам важно создать эффективную систему адресной поддержки таких детей. Следует обеспечить условия для получения ими полноценного образования. Наряду с этим требуется повысить качество медицинского и социального обслуживания.

Подобные центры для детей следует открыть во всех областных центрах и крупных районах. Рассчитываю, что спонсоры также примут участие в этом благом деле.

Государство должно поддерживать всех, кто действительно нуждается в заботе. Это моя принципиальная позиция.

В целом, мы обязаны создать благоприятные условия для комфортной, и, что чрезвычайно важно, безопасной среды для подрастающего поколения.

В этой связи Правительство выступило с инициативой на законодательном уровне установить запрет регистрации детей младше 16 лет в социальных сетях.

На этой теме я подробно останавливался в ходе недавней Августовской конференции.

Данные меры принимаются многими странами. Поддерживаю эту инициативу.

Считаю, что следует акцентировать внимание на этой работе. Вместе с тем при принятии данного законопроекта необходимо заблаговременно проработать все механизмы его реализации, поскольку нормативные акты не должны оставаться исключительно на бумаге.

Наряду с этим важно ускорить рассмотрение законопроектов, призванных обеспечить технологическую устойчивость энергетической отрасли и развитие альтернативных источников энергии.

Особое внимание следует уделить и законам, регулирующим деятельность онлайн-платформ и масс-медиа.

Для защиты прав и законных интересов граждан в информационном пространстве необходимо принять дополнительные меры.

В конечном счете, Курултай должен обеспечить модернизацию законодательства страны в соответствии с требованиями времени.

С учетом национальных интересов, актуальных запросов общества и современных мировых тенденций эту работу необходимо провести оперативно и качественно.

Сегодня мы укореняем в обществе новые ценности. Это сложная и крайне ответственная работа.

Формирование новой этики, безусловно, напрямую зависит от поведения и культуры граждан, влияющих на умы и настроение людей, а также государственных служащих.

Недопустимо неадекватное и бестактное поведение в общественных местах.

Депутаты наряду с принятием законов должны вносить свой вклад в продвижение новой общественной этики. Это важный вопрос, непосредственно затрагивающий национальные интересы.

В целом, общество будет оценивать эффективность проводимых в стране реформ, прежде всего, по вашей деятельности.

По сравнению с прежним Парламентом в составе Курултая значительно возросла доля женщин и молодежи.

Масштабные преобразования способствовали приходу в систему государственного управления нового поколения – энергичных, патриотичных и трудолюбивых молодых людей.

Среди акимов, в государственных организациях и бизнесе на ведущие позиции выходят представители молодого поколения. Это один из важнейших результатов проводимых нами реформ.

Могу прямо сказать, конечная цель институциональных преобразований заключается именно в обновлении кадров во всех ветвях власти, то есть в привлечении в политику новаторски мыслящих, созидательных граждан.

В современную эпоху никому не нужны шаблонные решения, устаревшие взгляды и примитивный популизм.

Сегодня востребованы смелые, активные и квалифицированные руководители, не бегущие от ответственности, способные добиваться реальных изменений.

Вероятно, будущие поколения с пониманием отнесутся к некоторым нашим недостаткам. Ведь не ошибается только тот, кто ничего не делает.

Но если мы не доведем реформы до конца и упустим исторический шанс на пути построения Справедливого Казахстана, они нас никогда не простят.

В эпоху стремительных перемен, когда мир меняется с невероятной скоростью, бездействие, малодушие и безответственность неизбежно заведут нас в тупик.

Несомненно, будущее нашей страны зависит от заинтересованного отношения, энергии и патриотизма каждого депутата.

Вы – профессионалы, достигшие успеха в различных сферах и накопившие богатый профессиональный опыт.

Вы уже зарекомендовали себя как ответственные, неравнодушные к запросам людей и инициативные граждане.

Рассчитываю, что теперь вы направите свой опыт на службу стране и будете плодотворно трудиться во благо дальнейшего развития Казахстана.

#### **Уважаемые депутаты!**

Первый созыв Курултая открывает новую веху в развитии страны.

Народ возлагает на вас большие надежды.

Вам предстоит оправдать это доверие и заниматься делами, приносящими реальную пользу обществу.

Все ваши решения напрямую влияют на судьбу страны и будущее государства.

Поэтому каждый шаг следует тщательно взвешивать и продумывать.

На первом месте должны стоять интересы страны, а не личные интересы.

Курултай призван стать связующим звеном между государством и народом, объединяя нашу нацию вокруг общих целей.

Хотел бы напомнить замечательное высказывание писателя и мыслителя Абиша Кекилбаева, внесшего значительный вклад в развитие казахстанского парламентаризма: «Высшее благо – единство».

Действительно, согласие и сплоченность позволяют нам укреплять фундамент государственности и уверенно идти по пути прогресса.

Благополучие и процветание возможны лишь там, где царит единство.

Если мы сумеем сохранить наше единство и солидарность, то покорим еще немало высот и достигнем всех поставленных целей.

Я твердо в это верю.

#### **Уважаемые соотечественники!**

Как я уже отмечал, в соответствии с Новой Конституцией нам необходимо принять ряд процедурных решений для того, чтобы институты власти могли приступить к своей деятельности.

Прежде всего, необходимо избрать руководство Курултая и сформировать его структуру.

Как вам известно, в соответствии с 57 статьей Конституции Президент выдвигает кандидатуру на должность Председателя Курултая.

Я предлагаю кандидатуру Дадебая Айбека Аркабайулы на эту ответственную должность.

Вы его хорошо знаете. Он долгое время проработал в системе государственного управления, обладает большим опытом.

Он на деле доказал, что является образованным, патриотичным и ответственным гражданином.

Поэтому, я считаю его достойным этой должности.

Прошу депутатов Курултая поддержать кандидатуру Дадебая Айбека Аркабайулы.

Согласно Конституции Правительство слагает свои полномочия перед вновь избранным Курултаем.

В связи с этим, после того как сформируется структура Курултая, я внесу на рассмотрение депутатов кандидатуры Вице-президента и Премьер-министра.

Затем, после консультаций с вами, я назначу членов Правительства.

Кроме того, будет произведено назначение на новую должность заместителя Председателя Совета Безопасности.

После того, как будет полностью сформирован состав Курултая и Правительства, я обнародую ежегодное Послание народу Казахстана.

Все инициативы, обозначенные в Послании, представители исполнительной и законодательной власти должны будут совместно, своевременно и качественно реализовать.

Все должностные лица, особенно те, кто только приступает к своим обязанностям, должны четко понимать общие цели и задачи, стоящие перед нами.

Уже во второй половине сентября будет сформирован ҚазақстанХалық Кеңесі.

Это первый в истории Казахстана высший консультативный орган, который воплотит в себе этническое, региональное, социальное, общественно-политическое многообразие нашей страны. По сути дела, это уникальный орган.

Этот конституционный орган наделен правом законодательной инициативы.

Таким образом, в достаточно сжатые сроки произойдет обновление практически всех ключевых институтов власти, что придаст мощный импульс нашим дальнейшим реформам.

Для настоящего патриота нет большего счастья, чем честно служить своему народу.

Интересы народа должны стоять превыше всего.

Наша общая задача – строительство Справедливого и Сильного Казахстана.

Наш священный долг – быть верным наказам народа.

Уверен, что вы будете самоотверженно трудиться на этом пути.

Желаю успехов в работе Курултая!

Пусть процветает наша священная Родина – Республика Казахстан!



## Эрлан Гадлетович Батырбеков: ЭНЕРГИЯ СОЗИДАНИЯ



Профессиональная биография Эрлана Гадлетовича Батырбекова на протяжении многих лет была связана с Национальным ядерным центром Республики Казахстан. На этот период пришлось серьезная реорганизация предприятия, развитие уникальной экспериментальной базы, крупные международные проекты, исследования на территории бывшего Семипалатинского испытательного полигона, новые работы в области безопасности атомной энергетики и управляемого термоядерного синтеза.

В 2026 году в его профессиональной деятельности начался новый этап – Эрлан Батырбеков был избран депутатом Курултая Республики Казахстан. Это повод оглянуться на пройденный путь и на то, как вместе с ним менялся Национальный ядерный центр.

## От сохранения потенциала к развитию

Руководство НЯЦ Эрлан Батырбеков принял в непростой для предприятия период. Центр прошел серьезную реорганизацию, изменилась его структура, отдельные подразделения испытывали финансовые трудности. В этих условиях необходимо было одновременно сохранить научные коллективы и уникальную экспериментальную базу, обеспечить текущую деятельность предприятия и определить направления дальнейшего развития.

Одной из первоочередных задач стало укрепление финансовой устойчивости. Для этого требовались новые заказы и контракты, расширение круга партнеров, участие в международных проектах. Возможности НЯЦ должны были быть востребованы не только внутри страны, но и за ее пределами.

Началась системная работа с потенциальными партнерами, расширялось проектное сотрудничество, появлялись новые источники финансирования исследований. Постепенно увеличивались объемы научных работ, количество бюджетных и международных программ, росла загрузка экспериментальной базы.

Однако задача заключалась не просто в привлечении новых контрактов. Необходимо было определить научные



направления, в которых Национальный ядерный центр мог предложить действительно уникальные компетенции и быть конкурентоспособным на международном уровне.

Одним из таких направлений стала безопасность атомной энергетики.

Цена научной ошибки здесь особенно высока. Для повышения безопасности современных и перспективных реакторов необходимо понимать, как ведут себя топливо, конструкционные и защитные материалы в наиболее тяжелых условиях, включая аварийные



...Я по-прежнему намерен содействовать дальнейшему развитию сотрудничества между Японией и Казахстаном в области атомной энергетики. Желаю Вам больших успехов на новом ответственном этапе Вашей деятельности.

*Масанори Когути,  
Президент Японского агентства  
по атомной энергии*

ситуации. Такие процессы невозможно изучать только расчетными методами – нужны сложные эксперименты и соответствующая исследовательская инфраструктура.





...Поздравляю Вас с избранием депутатом Парламента Республики Казахстан (Курултая)! Это значимое событие – заслуженное признание Вашего профессионализма, авторитета и преданного служения делу.

...Надеюсь, что благодаря Вашему вниманию и поддержке наше партнерство будет только укрепляться и в дальнейшем станет важным элементом научно-технологического сотрудничества между нашими государствами.

*Карболин Павел Викторович,  
генеральный директор АО «НИИ НПО «ЛУЧ»*

Экспериментальная база НЯЦ получила дальнейшее развитие. Ее возможности позволили центру участвовать в крупных международных исследованиях.

Была продолжена работа в рамках проекта EAGLE, реализуемого совместно с японскими специалистами. Он связан с изучением процессов, происходящих при тяжелых авариях с расплавлением активной зоны реактора. Полученные экспериментальные данные используются при разработке решений, направленных на повышение безопасности перспективных ядерных установок.

После аварии на АЭС «Фукусима-1» сотрудничество с японскими партнерами получило еще одно практическое на-

правление. Специалисты НЯЦ экспериментально получили прототип расплава активной зоны аварийного реактора и исследовали возможные подходы к обращению с таким материалом.

В рамках проекта CORMIT изучались защитные материалы для специальных устройств, предназначенных для локализации расплава активной зоны при тяжелой аварии.

Именно такие исследования постепенно сформировали одну из ключевых компетенций НЯЦ. При этом общий принцип оставался неизменным: сложная и дорогостоящая экспериментальная база должна не просто сохраняться, а постоянно работать – на новые исследования, развитие отрасли и международные проекты.

## От реакторных исследований – к термоядерным технологиям

Тот же подход во многом определил судьбу еще одного крупного проекта Национального ядерного центра – Казахстанского материаловедческого токамака КТМ.

Сегодня КТМ занимает особое место в научной инфраструктуре Казахстана, однако его создание проходило непросто. На определенном этапе проект столкнулся с нехваткой финансирования и целым комплексом организационных и технических вопросов. Требовалось актуализировать документацию, пройти необходимые экспертизы и согласования, обеспечить финансирование и, что не менее важно, сохранить научную команду.

Эрлан Батырбеков был одним из тех, кто последовательно добивался продолжения проекта. В результате необходимые работы удалось завершить, и в 2019 году комплекс токамака КТМ был введен в эксплуатацию.

Для НЯЦ это означало выход на новый уровень исследований в области управляемого термоядерного син-



...Эта должность является свидетельством Вашей выдающейся профессиональной карьеры, последовательного лидерства и стратегического видения.

СЕА намерен и впредь развивать и укреплять плодотворное сотрудничество с Национальным ядерным центром Республики Казахстан.

Желаю Вам всяческих успехов на Вашем новом посту в Парламенте и надеюсь, что новая должность позволит Вам в еще большем масштабе продолжать вносить вклад в развитие науки и атомной отрасли, а также в вопросы ядерной и радиационной безопасности и мирного использования атомной энергии.

*Филипп Сторр, директор по энергетике Комиссариата по атомной энергии и альтернативным источникам энергии Франции (СЕА)*

теза. Установка предназначена прежде всего для изучения материалов, которые в будущем могут использоваться в термоядерных реакторах. Наличие собственной экспериментальной базы позволяет казахстанским ученым не ограничиваться наблюдением за развитием мировой термоядерной программы, а непосредственно участвовать в международных исследованиях.



...Подобно тому, как тесное двустороннее сотрудничество между Кореей и Казахстаном имеет важное значение в современных условиях, я искренне надеюсь, что партнерство между НЯЦ и KINAC будет становиться еще крепче, способствуя развитию мирного использования атомной энергии.

В связи с Вашим избранием депутатом Парламента Республики Казахстан я не сомневаюсь, что на новом посту Вы продолжите вносить еще более значимый вклад в развитие страны и мирового общества.

*На Ён Ли,  
Президент Корейского института  
ядерного нераспространения  
и контроля (KINAC)*

Таким образом, постепенно складывалась модель развития центра, при которой уже имеющаяся научная инфраструктура сохранялась и модернизировалась, и одновременно создавались компетенции, рассчитанные на перспективные направления энергетики.

Но деятельность НЯЦ никогда не ограничивалась только технологиями будущего. Параллельно центр решал задачу, имеющую для Казахстана особое историческое и государственное значение, – обеспечение безопасности территории бывшего Семипалатинского испытательного полигона.

### От неизвестности – к точным данным

После прекращения ядерных испытаний Казахстан получил территорию, состояние которой предстояло детально исследовать. Необходимо было определить реальные масштабы радиоактивного загрязнения, выявить опасные участки и материалы, ограничить доступ к ним и создать систему долговременного контроля.

Эта работа продолжалась многие годы и потребовала участия специалистов разных направлений, развития аналитической и полевой базы, а также сотрудничества с зарубежными партнерами.

При непосредственном участии Эрлана Батырбекова развивалась современная радиоэкологическая инфраструктура НЯЦ. Она позволила проводить масштабные полевые исследования, отбирать и анализировать пробы объектов окружающей среды, определять содержание различных

радионуклидов и постепенно формировать объективную картину состояния территории.

Одним из крупнейших направлений стало обследование и приведение в безопасное состояние площадки «Опытное поле». Масштаб выполненных исследований характеризуют миллионы спектрометрических измерений, тысячи отобранных образцов, сотни исследовательских скважин. На опасных участках создавались инженерные барьеры, системы физической защиты и удаленного мониторинга.

Результат этой многолетней работы имел не только научное значение. По мере накопления данных менялось само понимание территории бывшего полигона. Вместо общих представлений о потенциальной опасности появилась детальная информация о том, где сохраняются реальные радиационные риски, какие участки требуют постоянного контроля, а какие при соблюдении определенных условий могут рассматриваться для дальнейшего использования.

Полученные научные данные стали основой для принятия государственных решений, а накопленный опыт в конечном итоге позволил перейти к новому этапу – созданию Семипалатинской зоны ядерной безопасности.

Работа на бывшем СИП одновременно шла по еще одному важному направлению, которое невозможно отделить от истории полигона, – ядерному нераспространению.



## Практическая сторона нераспространения

Для Казахстана вопросы ядерного нераспространения имеют особое значение. Однако за политическими решениями в этой сфере стоит большая научно-техническая работа.

В Национальном ядерном центре были развернуты проекты по конверсии исследовательских реакторов, предусматривающие переход с высокообогащенного на низкообогащенное топливо и решение вопросов обращения с высокообогащенными ядерными материалами.

С технической точки зрения это сложная задача: необходимо снизить риски, связанные с использованием высокообогащенного урана, и одновременно сохранить исследовательские возможности установок.

Другой частью этой работы стали проекты на территории Семипалатинского испытательного полигона, в том числе мероприятия по приведению в безопасное состояние площадки «Опытное поле».

Компетенции, сформированные в НЯЦ, получили международное признание, а профессиональный опыт Эрлана Батырбекова оказался востребован на крупнейших международных площадках.



В 2017 году он вошел в группу правительственных экспертов – советников Генерального секретаря ООН, занимавшуюся вопросами верификации многостороннего ядерного разоружения.

На протяжении нескольких лет Батырбеков также возглавлял Рабочую группу В Подготовительной комиссии Организации Договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний. Ее деятельность связана с одним из ключевых элементов будущего режима договора – международной системой контроля и верификации.

Так международное сотрудничество, которое первоначально было

одним из инструментов развития НЯЦ и привлечения новых проектов, постепенно стало самостоятельной составляющей его научной репутации.



...Уверены, что Ваш многолетний опыт позволит достичь самых высоких результатов на новой должности, а заложенные под Вашим руководством традиции взаимодействия Республики Казахстан с российской наукой и международным научным сообществом будут служить решению значимых практических задач.

*Константинов Василий Леонардович,  
генеральный директор  
ООО «Лидер Консорциума «МЦИ МБИР»*





## Международная кооперация как рабочий инструмент

Современные ядерные исследования практически невозможно развивать изолированно. Сложность технологий, стоимость экспериментальных установок и масштаб решаемых задач требуют объединения компетенций разных стран.

Поэтому международное сотрудничество при руководстве Эрлана Батырбекова стало частью повседневной научной работы НЯЦ. Центр развивал партнерские отношения с организациями Японии, США, Франции, России, стран Европы и Азии.

Тематика проектов была различной: безопасность перспективных реакторов, термоядерная энергетика, нераспространение, радиоэкология, ликвидация последствий прежней военной деятельности. Но во всех этих направлениях международные партнеры использовали возможности инфраструктуры и компетенции специалистов, сформированные в Казахстане.

Исследовательские реакторы, экспериментальные комплексы, токамак КТМ, радиоэкологические лаборатории, многолетний опыт ис-



Слова особой благодарности генеральному директору Национального ядерного центра Республики Казахстан Эрлану Батырбекову, который проводит свою последнюю очередную сессию в качестве Председателя Рабочей группы «Б». Около 1800 дней, начиная с марта 2021 года, были отмечены справедливостью, мудростью и последовательной работой по достижению консенсуса, при этом технические основы Договора всегда оставались в центре внимания».

*Роберт Флорд,  
исполнительный секретарь Подготовительной комиссии ОДВЗЯИ*



...На протяжении нашего сотрудничества мы не раз убеждались в Вашем уникальном таланте руководителя, умении видеть перспективу и держать слово. Для меня огромная честь работать с Вами рука об руку столько лет, и я искренне благодарен за Ваше доверие, надежность и совместно достигнутые успехи.

*Байструков Константин Иванович,  
генеральный директор ООО «ТомИУС-ПРОЕКТ»*

следований на территории бывшего СИП стали не набором отдельных объектов, а единой научной базой, позволяющей решать задачи международного уровня.

При этом возможности любой инфраструктуры в конечном счете определяются людьми, которые способны на ней работать. Поэтому одновременно с развитием экспериментальной базы для НЯЦ все более важной становилась задача подготовки собственных научных кадров.



...Для меня было большой честью на протяжении многих лет сотрудничать с Вами и вашей командой в рамках проектов, имеющих большое научное и технологическое значение.

Ваша приверженность развитию ядерной науки, международного сотрудничества, а также вопросам ядерной и радиационной безопасности оказала значительное и долгосрочное влияние.

*Пьетро Барабаски,  
генеральный директор  
Международной организации ITER*

## Научная школа и преемственность

Важным принципом в деятельности Национального ядерного центра под руководством Эрлана Батырбекова оставалась преемственность в подготовке высококвалифицированных кадров для атомной отрасли. Последовательно укреплялось сотрудничество с ведущими вузами страны, создавались новые филиалы кафедр. Проводилась системная работа по организации всех видов практик для студентов, а магистранты и докторанты выполняли исследования на экспериментальной базе предприятия и успешно защищали свои научные работы. Создавались все условия для профессионального роста и развития собственных сотрудников предприятия – от обучения без отрыва от научной деятельности до участия в международных стажировках и семинарах.

Эрлан Батырбеков много лет непосредственно занимается подготовкой научных кадров. Под его руководством молодые ученые защищали диссертации, развивались новые исследовательские коллективы.

Эта система дает практический результат: специалисты, которые приходили в НЯЦ студентами или начинаю-

щими исследователями, сегодня сами руководят научными направлениями, лабораториями и подразделениями.

Для научного центра такая преемственность имеет принципиальное значение. Создание крупной экспериментальной установки занимает годы, но не меньше времени требуется для формирования специалистов, способных проводить на ней эксперименты, интерпретировать полученные результаты и определять будущие направления исследований.

...Это заслуженное признание Вашего выдающегося лидерства и огромного вклада в развитие ядерной науки и технологий в Казахстане.

Ваша преданность делу и дальновидное руководство Национальным ядерным центром заложили прочную основу для плодотворного сотрудничества между нашими организациями.

*Чжао Хао, президент Китайского института атомной энергии*

Именно сочетание инфраструктуры, компетенций и научных кадров позволило НЯЦ пройти через несколько сложных этапов своего развития, не потеряв способности работать одновременно по фундаментальным и прикладным направлениям.



...Спасибо Вам за блестящее руководство одним из рабочих органов Подготовительной комиссии ОДВЗЯИ, пожалуй, в самые сложные годы со времен ее создания. Ваша уверенная и естественная способность вести за собой помогла предотвратить множество потенциально неблагоприятных ситуаций.

*Биргер Стин,  
главный исполнительный директор  
NORSAR*

## Работа на нескольких временных горизонтах

За годы руководства Эрлана Батырбекова менялись экономические условия, государственные приоритеты и структура предприятия. После реорганизации была сформирована филиальная структура, определены задачи подразделений, совершенствовались подходы к управлению. Расширился портфель научных и международных проектов, развивалась экспериментальная база, укреплялись связи с зарубежными партнерами.

В результате сегодня Национальный ядерный центр фактически работает сразу на нескольких временных горизонтах.

Первый связан с задачами, требующими решения уже сейчас: безопасность территории бывшего Семипалатинского испытательного полигона, радиоэкологический мониторинг, исследования в интересах атомной энергетики.

Второй направлен на развитие атомной отрасли Казахстана. Здесь речь идет о новых реакторных технологиях, научном сопровождении атомной энергетики, обращении с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом.

Наконец, третий горизонт – перспективные исследования, практическая отдача от которых может быть получена через десятилетия: управляемый термоядерный синтез, новые материалы и перспективные энергетические системы.

Такой диапазон задач во многом отражает путь, который НЯЦ прошел за эти годы: от необходимости сохранить имеющийся научный потенциал к формированию базы, способной работать не только на текущие потребности отрасли, но и на ее долгосрочное развитие.



...Хочу особо отметить, что за годы Вашего руководства Национальный ядерный центр стал для нас не просто надежным партнером, но и примером эффективной научной организации. Высокий уровень доверия, достигнутый между нашими научными центрами, является результатом профессионализма вашей команды.

*Зайцев Павел Александрович,  
генеральный директор  
АО «Наука и инновации»*

### Новый этап

В 2026 году в профессиональной биографии Эрлана Батырбекова началась новая глава – он стал депутатом Курултая Республики Казахстан.

Масштаб деятельности меняется, однако значительная часть вопросов, которыми он занимался в науке и атомной отрасли, сегодня выходит непосредственно на государственный уровень.

Казахстан развивает атомную энергетику. Это ставит перед страной целый комплекс взаимосвязанных задач – от энергетической безопасности и подготовки инженерных кадров до развития собственной научной и промышленной базы, внедрения новых технологий и формирования компетенций, необходимых для их сопровождения.

В этой работе особенно востребован практический отраслевой опыт – понимание того, как создается научная инфраструктура, сколько времени занимает подготовка специалистов, каким путем экспериментальная идея превращается в технологическое решение и какую роль в этом процессе играет международная кооперация.

За профессиональной биографией Эрлана Батырбекова именно такой опыт.

В ней соединились фундаментальная физика и руководство крупным научным центром, исследования проблем безопасности атомной энергети-



ки и управляемого термоядерного синтеза, работа на территории бывшего Семипалатинского испытательного полигона и проекты в области нераспространения, международное сотрудничество и подготовка научных кадров.

Результаты этого периода можно оценивать по конкретным проектам: введенному в эксплуатацию КТМ, развивающейся экспериментальной базе, международным программам, радиоэкологическим исследованиям на СИП, новым лабораторным возможностям и подготовленным специалистами.

Но вместе они говорят о более существенном изменении – Национальный ядерный центр сохранил научный потенциал в сложный период и сформировал компетенции, которые сегодня



...С 2013 года под Вашим руководством Национальный ядерный центр РК вносил значительный вклад в развитие ядерной науки и технологий, обеспечение ядерной и радиационной безопасности, а также мирное использование атомной энергии. Для компании Marubeni Utility Services Co., Ltd. было большой честью сотрудничать с Вами.

*Ютака Макино,  
Президент, генеральный директор  
Marubeni Utility Services Co., Ltd.*

ны востребованы как внутри страны, так и в международных проектах.

Теперь для Эрлана Батырбекова начинается другой этап работы, а для Национального ядерного центра продолжается тот же принцип, который определял его развитие все эти годы: сохранять накопленный научный потенциал, расширять компетенции и использовать их для решения задач, которые стоят перед Казахстаном сегодня и будут определять развитие атомной отрасли в будущем.



...Уверен, что в качестве депутата Курултая Вы внесете свой вклад в укрепление научного потенциала нашей страны, развитие образования и науки, продвижение интересов научного сообщества и реализацию стратегических задач нашего государства.

*Туймебаев Жансеит Кансеитович, Председатель Правления –  
ректор Казахского национального университета имени аль-Фараби*





**НАУКА.  
БЕЗОПАСНОСТЬ.  
БУДУЩЕЕ**

# ЕСТЕСТВЕННОЕ ОБЛУЧЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ: ПОЧЕМУ МИРОВАЯ ОЦЕНКА ИЗМЕНИЛАСЬ С 2,4 ДО 3,0 мЗв В ГОД



В течение многих лет в научной и научно-популярной литературе при разговоре о естественной радиации можно было встретить одну и ту же цифру – 2,4 мЗв в год. Именно столько, согласно прежней оценке научного Комитета ООН по действию атомной радиации (UNSCEAR), в среднем получал человек от природных источников ионизирующего излучения.

Однако в новой глобальной оценке UNSCEAR эта величина изменилась. Теперь среднемировая годовая эффективная доза от естественных источников оценивается примерно в 3,0 мЗв. Это приблизительно на четверть выше прежнего значения. Возникает закономерный вопрос: означает ли это, что естественное облучение населения действительно выросло? Нет. Изменились прежде всего наши знания о естественном облучении: стало больше данных, расширилась география исследований, усовершенствовались методы их обработки и оценки отдельных источников. Новая цифра показывает не столько изменение окружающей среды, сколько развитие возможностей науки более полно описывать уже существующие природные процессы. Сам UNSCEAR специально подчёркивает, что переход от 2,4 к 3,0 мЗв не следует интерпретировать как фактический рост облучения населения в мире.

## Откуда взялись 2,4 мЗв?

Ионизирующее излучение существовало на Земле задолго до появления человека. Его источниками являются природные радионуклиды в горных породах и почве, космическое излучение, радон и продукты его распада, а также радионуклиды, содержащиеся в воде, продуктах питания и непосредственно в организме человека.

Чтобы оценить воздействие всех этих источников на население, необходимо объединить огромное количество данных, полученных в разных странах и в разных условиях. Именно этим на международном уровне занимается UNSCEAR, созданный в 1955 году.

В отчёте UNSCEAR 2008 года среднемировая эффективная доза от природных источников оценивалась примерно в 2,4 мЗв в год. Эта цифра стала широко использоваться в научной, образовательной и справочной литературе как ориентир для описания естественного облучения населения.

Речь изначально шла именно о среднемировой оценке, а не о фиксированной дозе, которую ежегодно получает каждый житель Земли. Уже тогда было известно, что естественное облучение значительно различается в зависимости от места проживания. На него влияют геологическое строение территории, высота над уровнем моря, содержание природных радионуклидов в почве и воде, концентрация радона в зданиях, особенности питания и многие другие факторы. Поэтому 2,4 мЗв никогда не являлись границей между «нормальным» и «повышенным» фоном. Это был прежде всего удобный международный ориентир.

## Новая глобальная оценка

В феврале 2026 года был опубликован второй том UNSCEAR 2024 Report, включающий научное приложение Evaluation of public exposure to ionizing radiation. UNSCEAR характеризует его как наиболее комплексную на сегодняшний день глобальную оценку доз облучения населения от природных и техногенных источников. При подготовке использовались данные международного опроса UNSCEAR и результаты научных исследований, опубликованных в ос-

новном в период с 2007 по 2022 год. Результат оказался интересным: новая среднемировая годовая эффективная доза от природных источников составила около 3,0 мЗв.

Сам комитет объясняет увеличение прежде всего двумя причинами: более полными массивами данных и улучшением методологии оценки. Особенно это касается радона, торона и поступления природных радионуклидов с пищей. UNSCEAR также обращает внимание на значительную неопределённость подобных глобальных оценок: часть изменения средней величины может быть связана и со статистическими колебаниями исходных данных. Т. е. выражение «доза выросла с 2,4 до 3,0 мЗв» требует важного уточнения. Выросла оценка, а не обязательно само облучение.

## Откуда появились дополнительные 0,6 мЗв?

Особенно интересно сравнить структуру прежней и новой оценки. Из таблицы видно, что изменения произошли далеко не одинаково для разных источников.

**Сравнение прежней и новой среднемировой оценки годовой эффективной дозы от природных источников**

| Источник естественного облучения | Прежняя оценка, мЗв/год | Новая оценка, мЗв/год |
|----------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Радон и продукты распада         | 1,15                    | 1,4                   |
| Торон и продукты распада         | 0,10                    | 0,36                  |
| Поступление с пищей и водой      | 0,29                    | 0,5                   |
| Земное внешнее излучение         | 0,48                    | 0,4                   |
| Космическое излучение            | 0,38                    | 0,3                   |
| <b>Всего</b>                     | <b>2,4</b>              | <b>3,0</b>            |

Наибольшее увеличение оценки связано с более полными данными по внутреннему облучению – прежде всего по радону, торону и природным радионуклидам, поступающим в организм с пищей и водой. При этом оценки вклада космического и земного внешнего излучения, напротив, несколько снизились.

## Радон остаётся главным источником

Наибольший вклад в естественное облучение населения по-прежнему связан с радоном и продуктами его распада. На рисунке показаны основные пути поступления радона в жилые помещения и факторы, способствующие его накоплению. В новой оценке на радон и продукты его распада приходится около 1,4 мЗв в год, то есть почти половина среднемировой годовой эффективной дозы от природных источников. Ещё около 0,36 мЗв приходится на торон и продукты его распада. В сумме облучение, связанное преимущественно с вдыханием продуктов распада этих природных радиоактивных газов, составляет около 1,8 мЗв в год, или примерно 60% среднемировой дозы от природных источников.

Почему эта часть оценки изменилась настолько заметно?

Одна из причин – значительно расширившаяся база наблюдений. Новая оценка концентрации радона в помещениях основана на данных, охватывающих около 63% населения планеты, тогда как предыдущая оценка опиралась на инфор-



Структура среднемировой годовой эффективной дозы от природных источников, по новой оценке, UNSCEAR

### Как радон попадает в дом



мацию примерно для 37% мирового населения. Средневзвешенная по населению концентрация радона в помещениях при этом была оценена примерно в 50 Бк/м<sup>3</sup> вместо прежних 40 Бк/м<sup>3</sup>.

Однако и сейчас глобальная картина остаётся неполной. UNSCEAR отмечает, что примерно для 37% населения мира – прежде всего для ряда стран Африки и Латинской Америки – всё ещё отсутствуют репрезентативные национальные исследования радона. Это означает, что мировая оценка в дальнейшем снова может уточняться.

### Торон: источник, который раньше было сложнее учитывать

Ещё заметнее изменилась оценка вклада торона. Ранее она составляла около 0,10 мЗв в год, теперь – около 0,36 мЗв. Причина снова связана прежде всего не с появлением нового источника радиации, а с возможностью лучше его измерять и учитывать.

Торон значительно сложнее радона с точки зрения измерений. Из-за короткого периода полураспада его концентрация в помещении может сильно меняться даже на небольших расстояниях от поверхности стены или другого источника. Поэтому для оценки воздействия большое значение имеют измерения не только самого газа, но и его продуктов распада.

В новой работе UNSCEAR были использованы результаты национальных и региональных исследований, в том числе прямые измерения равновесной эквивалентной концентрации продуктов распада торона. Комитет одновременно отмечает, что данных по торону пока всё ещё значительно меньше, чем по радону, а значит,

неопределённость этой части оценки остаётся сравнительно высокой.

### Радиоактивность на нашем столе

Ещё одно заметное изменение связано с поступлением природных радионуклидов с пищей и водой. Предыдущая глобальная оценка составляла около 0,29 мЗв в год, новая – около 0,5 мЗв.

В организме человека постоянно присутствуют природные радионуклиды. Один из наиболее известных – калий-40 (<sup>40</sup>K). Калий необходим для нормальной работы организма, и лишь небольшая его доля в природе представлена этим радиоактивным изотопом. Поэтому наличие природной радиоактивности внутри организма само по себе является обычным природным явлением.

При этом вклад <sup>40</sup>K в новую оценку практически не изменился и составляет около 0,17 мЗв в год. Рост общей оценки поступления с пищей произошёл в основном потому, что современные данные показали более высокие, чем учитывалось ранее, концентрации некоторых радионуклидов уранового и ториевого рядов – в частности полония-210 (<sup>210</sup>Po), свинца-210 (<sup>210</sup>Pb) и радия-228 (<sup>228</sup>Ra) – в продуктах питания.

### А космическое излучение стало меньше?

Для космического излучения UNSCEAR использовал более детальную модель распределения населения по высоте над уровнем моря и географической широте. Это позволило точнее сопоставить уровни космического излучения с тем, где фактически проживают люди.

При оценке земного внешнего излучения использовались новые массивы измерений концентраций природных радионуклидов в почвах, полученные из научной литерату-



Природные радионуклиды в пище и воде и их вклад во внутреннее облучение населения. Составлено по данным UNSCEAR 2024

ры, глобального исследования UNSCEAR и геохимических баз данных. После обработки этих данных среднемировая оценка оказалась немного ниже прежней.

То есть снижение этих двух составляющих также не означает, что космических лучей или природных радионуклидов в земной коре стало меньше. Это результат более детального расчёта воздействия на население.

### Почему 3,0 мЗв нельзя считать «новой нормой»

Пожалуй, наиболее важный вывод для неспециалиста состоит в том, что 3,0 мЗв – не универсальная норма естественного облучения. UNSCEAR прямо называет такие глобальные величины референтными значениями для сравнения, а не фактической дозой человека в конкретном месте. Согласно новой оценке, диапазон средних годовых доз от природных источников составляет примерно 1–14 мЗв, тогда как в предыдущей оценке приводился диапазон 1–13 мЗв.

Различия закономерны.

В горных районах возрастает вклад космического излучения. Геологическое строение определяет содержание природных радионуклидов в почвах и потенциальный выход радона. Характеристики зданий и вентиляция влияют на его накопление в помещениях. Особенности питания и источники питьевой воды меняют внутреннее поступление радионуклидов. Поэтому сравнивать результат отдельного измерения или оценку дозы конкретного человека непосредственно с цифрой 3,0 мЗв и делать вывод «выше нормы» или «ниже нормы» было бы некорректно.

Для оценки конкретной территории необходимы локальные данные – содержание радионуклидов в почве, воздухе, воде и продуктах, характеристики зданий, образ жизни населения и время пребывания в различных условиях. Именно необходимость более детальных региональных и национальных данных отдельно подчёркивается в новом отчёте UNSCEAR.

Это особенно важно для радиозкологии. На территориях со сложными природными условиями или историей техногенного воздействия специалисту недостаточно знать среднемировое значение. Необходимо определить происхождение радионуклидов, их пространственное распределение, возможные пути поступления в организм и изменение ситуации во времени.

### Изменилась цифра – стала ли наука менее точной?

На первый взгляд пересмотр хорошо известного значения может вызывать недоверие: если раньше говорили о 2,4 мЗв, а теперь о 3,0 мЗв, какая цифра правильная? Но именно такой пересмотр и является нормальной частью научного процесса.



Глобальные оценки невозможно однажды рассчитать и оставить неизменными навсегда. Появляются новые национальные исследования, совершенствуются детекторы и методы обработки результатов, расширяется география наблюдений, уточняются модели поведения природных радионуклидов и распределения населения.

Новая оценка UNSCEAR показывает это особенно наглядно. Она не просто увеличила итоговую величину на 0,6 мЗв. Одни составляющие были пересмотрены в сторону увеличения, другие – уменьшения. Сильно расширились данные по радону, появилась более полная информация по торону и природным радионуклидам в пище, стали детальнее модели космического облучения.

При этом сам комитет не объявляет значение 3,0 мЗв окончательной и неизменной истиной. Напротив, UNSCEAR указывает на сохраняющиеся пробелы в данных, необходимость новых национальных исследований и совершенствования методов оценки неопределённостей. И, возможно, именно это является главным выводом из перехода от 2,4 к 3,0 мЗв. Радиации на Земле не стало внезапно больше. Мы стали больше знать о том, как природные источники воздействуют на человека.

Ирина Бачурина

При подготовке статьи использованы материалы открытых источников и официальных интернет-ресурсов

# ЭЛЕКТРОНИКА В РАДИАЦИОННЫХ ПОЛЯХ: КАК ОБЕСПЕЧИТЬ НАДЕЖНУЮ РАБОТУ ТЕХНИКИ



Современная атомная отрасль всё активнее использует дистанционные технологии. Роботы обследуют помещения, где присутствие человека необходимо ограничивать, беспилотные системы проводят радиационное картирование, а дистанционно управляемые платформы помогают при обследовании и выводе ядерных объектов из эксплуатации.

На первый взгляд решение очевидно: если среда представляет опасность для человека, вместо него можно направить машину. Но возникает другой вопрос – как в таких условиях ведёт себя сама техника? Ионизирующее излучение воздействует не только на биологические ткани. Полупроводниковые приборы, камеры, датчики, процессоры, память и системы связи могут постепенно менять свои характеристики, давать случайные ошибки или полностью выходить из строя. Поэтому для оборудования, предназначенного для работы в радиационных полях, важно не только выполнить поставленную задачу, но и сохранять работоспособность в течение необходимого времени.

Актуальность этой проблемы растёт вместе с развитием робототехники. В апреле 2026 года отдельная сессия международной программы Агентства по ядерной энергии ОЭСР (OECD/NEA), посвящённой роботизированным и дистанционным системам для вывода ядерных объектов из эксплуатации и других сложных работ, была полностью посвящена радиационно-стойкой электронике. В центре внимания оказались как специализированные микросхемы, так и возможность использования обычных коммерческих электронных компонентов в радиационных условиях.

## Как ионизирующее излучение воздействует на электронику?

Работа современной электроники основана на чрезвычайно малых электрических зарядах и микроскопических полупроводниковых структурах. Ионизирующая частица, проходя через материал электронного компонента, способна изменить состояние этих структур или создать в них дополнительный электрический заряд.

При этом воздействие на электронику оценивается иначе, чем воздействие на человека. Для электронных компонентов важны прежде всего поглощённая доза, обычно выражаемая в Грехах (Гр), а также вид, энергия, поток и суммарное количество воздействующих частиц.

Обычно выделяют три основные группы радиационных эффектов: накопленная ионизирующая доза, повреждение кристаллической структуры материала и одиночные радиационные события. Такое разделение используется, в частности, в стандарте ECSS по подтверждению радиационной стойкости электронных компонентов.

Накопленная ионизирующая доза – *Total Ionizing Dose (TID)* – действует постепенно. Под воздействием излучения в материалах микросхем может накапливаться заряд, из-за чего изменяются параметры транзисторов, увеличиваются токи утечки и снижается стабильность работы. При достаточно большой суммарной дозе компонент может выйти за допустимые характеристики или отказать.

При *Displacement Damage* частицы нарушают кристаллическую структуру полупроводникового материала,

смещая атомы из их первоначального положения. Такой механизм особенно важен для некоторых датчиков, оптоэлектронных приборов и полупроводниковых детекторов.

Совсем иначе проявляются *Single Event Effects (SEE)* – одиночные радиационные события. Иногда одной энергетической частицы достаточно, чтобы вызвать сбой в чувствительной области микросхемы. Например, Single Event Upset (SEU) может изменить состояние отдельной ячейки памяти: логический ноль превратится в единицу или наоборот. Сам компонент при этом может физически не повредиться, но ошибочная информация способна повлиять на работу всей системы. Более серьёзные одиночные эффекты в некоторых случаях уже могут привести к повреждению устройства.

Основные типы радиационных эффектов в электронных компонентах

| Тип воздействия                     | Что происходит                                          | Возможный результат                         |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| TID – накопленная ионизирующая доза | Постепенно изменяются параметры электронных компонентов | Деградация характеристик, отказ             |
| Displacement Damage                 | Нарушается кристаллическая структура материала          | Ухудшение работы датчиков и полупроводников |
| SEE – одиночное событие             | Одна частица воздействует на чувствительную область     | Ошибка памяти, сбой системы или повреждение |



Основные типы радиационного воздействия на электронные компоненты

### Почему это важно для атомной отрасли?

В обычных условиях отказ камеры или компьютера чаще всего означает необходимость ремонта или замены оборудования. На ядерном объекте последствия могут быть значительно серьезнее.

Представим дистанционно управляемый робот, работающий внутри помещения с высокой мощностью дозы. Если откажет камера, система связи или блок управления, персонал не сможет просто подойти к устройству и перезагрузить его. Робот может остаться внутри объекта, а операция будет остановлена. Кроме того, такая техника нередко выполняет задачи, от результатов которых зависит дальнейшее планирование работ: измеряет мощность дозы, обследует оборудование, ищет повреждения, получает изображения или перемещает материалы. Поэтому надёжность электроники становится частью общей надёжности всей дистанционной операции.

Один из наиболее известных примеров – работы на АЭС Fukushima Daiichi. Tokyo Electric Power Company (TEPCO) использует дистанционно управляемую технику для обследования реакторных зданий и защитных оболочек, измерения мощности дозы, получения изображений и работы с материалами в местах, где длительное присутствие человека невозможно. По данным TEPCO, применение роботов позволяет снижать риски облучения персонала при выполнении таких операций.

В подобных условиях важен уже не только вопрос «может ли робот выполнить эту задачу?», но и другой: «как долго он сможет надёжно работать в конкретном радиационном поле?»

### Как защищают электронику?

Универсального способа сделать электронное устройство полностью нечувствительным к радиации не существует. На практике стойкость обеспечивается сразу несколькими инженерными решениями.

Первый подход – *уменьшить воздействие на чувствительную электронику*. Если часть системы можно разместить дальше от источника излучения и соединить с датчиком кабелем или оптической линией, это зачастую проще и надёжнее, чем защищать всю систему непосредственно в зоне высокой мощности дозы. Применяется и экранирование, однако его эффективность зависит от вида и энергии излучения. Поэтому защита всегда должна проектироваться под конкретные условия эксплуатации.

Второй уровень – *выбор электронных компонентов*. Для особо ответственных задач существуют специализированные радиационно стойкие, или rad-hard, компоненты. При их разработке используются технологические и схемотехнические решения, позволяющие повысить устойчивость к определённым радиационным эффектам. Однако такая электроника обычно дороже, её выбор ограничен, а по вычислительным возможностям она не всегда соответствует наиболее современным коммерческим решениям. Поэтому всё больший интерес вызывают обычные промышленные компоненты – COTS, Commercial Off-The-Shelf. Их преимущество – доступность, широкий выбор и возможность исполь-

зовать современные процессоры, камеры и датчики. Но есть важное условие: производитель обычного компонента, как правило, не гарантирует его работу в радиационном поле.

Поэтому подход меняется. Вместо предположения, что коммерческая электроника «выдержит», специалисты экспериментально определяют её реальную радиационную стойкость и решают, подходит ли конкретный компонент для заданной среды и требуемого времени работы. Именно сравнению специализированной электроники и COTS-компонентов для роботов, используемых при выводе ядерных объектов из эксплуатации, уделялось отдельное внимание на мероприятии OECD/NEA в 2026 году.

Третий уровень – *архитектура всей системы*. Некоторые радиационно-индуцированные ошибки можно обнаруживать и исправлять программными средствами. Например, память может использовать коррекцию ошибок, критические вычисления – дублироваться, а система питания – автоматически отключать компонент при появлении аномального тока.

Поэтому радиационная стойкость – это не обязательно свойство одного условного «неуязвимого чипа». Скорее это результат грамотного проектирования всей системы: компонентов, питания, программного обеспечения, связи и алгоритмов реагирования на отказ.

### Как узнать, выдержит ли техника радиацию?

Ответ очевиден только на первый взгляд: оборудование нужно испытать. Радиационным испытаниям подвергают как отдельные электронные компоненты, так и готовые устройства. При этом условия стараются подобрать так, чтобы они соответствовали предполагаемой эксплуатации.

Для накопленных эффектов оценивают изменение характеристик по мере увеличения дозы. Для одиночных событий определяют вероятность возникновения ошибок при воздействии определённых частиц. При необходимости отдельно исследуют повреждение структуры полупроводников. Необходимо понимать, каким излучением проводилось испытание, какова была мощность дозы, в каком режиме работало оборудование и насколько лабораторные условия соответствуют реальной среде.

Такой системный подход получил название *Radiation Hardness Assurance (RHA)* – подтверждение радиационной



Установка CHARM (CERN) для испытаний электронных компонентов и систем в смешанном радиационном поле. Фото: CERN

стойкости. Он включает описание ожидаемой радиационной среды, выбор компонентов, испытания, анализ результатов и определение необходимого запаса стойкости.

В обновлённом в 2025 году стандарте ECSS-Q-ST-60-15C Rev.1 рассматриваются те же три основные группы эффектов – TID, displacement damage и SEE. Сам стандарт разработан для космической техники, но хорошо показывает общий инженерный принцип: радиационная стойкость должна подтверждаться для конкретного оборудования и конкретной среды, а не приниматься как универсальное свойство компонента.

### Как роботы работают в радиационно опасных зонах

Современные роботизированные платформы несут камеры, системы связи, лазерные сканеры, радиационные детекторы и собственные вычислительные системы. Все эти элементы должны продолжать работать в условиях, ради которых робот и был направлен вместо человека.

На британском ядерном комплексе Sellafield четырёхногие роботы уже используются для обследования труднодоступных и потенциально опасных участков. В 2023 году дистанционная платформа с LiDAR-сканером была применена в среде с высоким уровнем радиации, что позволило про-



Робот Spot, оснащённый средствами дистанционного обследования радиационно опасных участков. Схематическое изображение на основе примеров применения роботизированных платформ на комплексе Sellafield



Беспилотная система типа RISER для дистанционного обследования объектов и построения карт радиационного поля

водить обследование и одновременно строить трёхмерную модель пространства без присутствия человека.

К 2026 году направление вышло далеко за пределы отдельных демонстраций. Sellafield сообщает об использовании роботизированных платформ для дистанционных инспекций, 3D-сканирования и радиологической характеристики, а также о переходе четырёхногих роботов к более регулярной эксплуатации. В феврале 2026 года там испытывали специальное устройство, установленное на четырёхногом роботе, для дистанционного отбора мазков с поверхностей в зоне с радиоактивными материалами.

В январе 2026 года OECD/NEA создало отдельную экспертную группу EGREAT, занимающуюся робототехникой, искусственным интеллектом и другими современными технологиями для сложных задач при выводе ядерных объектов из эксплуатации и обращении с радиоактивными материалами. Развитие идёт к большей автономности: робот должен не только передавать изображение оператору, но и ориентироваться в пространстве, объединять данные разных датчиков, распознавать препятствия и выполнять всё более сложные операции. И здесь возникает своеобразный технологический парадокс: чем больше функций мы передаём машине, чтобы вывести человека из опасной зоны, тем больше сложной электроники приходится помещать в эту же радиационную среду.

### Радиационная стойкость электроники: требования зависят от условий работы

Термин «радиационно стойкая электроника» может создать впечатление, что существуют электронные устройства, которым радиация практически не страшна. На деле задача формулируется иначе. Необходимо заранее знать ожидаемую радиационную среду, определить требуемое время работы, выбрать подходящие компоненты, проверить их устойчивость и предусмотреть поведение системы при возможном сбое.

Требования при этом могут сильно различаться. Роботу иногда достаточно гарантированно проработать несколько часов в зоне с высокой мощностью дозы и затем вернуться. Стационарная система должна сохранять работоспособность годами. Для одного датчика допустима периодическая замена, тогда как отказ критически важной системы необходимо предотвращать уже на уровне её архитектуры. Поэтому радиационная стойкость современной техники – это сочетание микроэлектроники, схемотехники, программного обеспечения, радиационных испытаний и системной инженерии.

По мере того, как роботы и автономные устройства всё чаще будут выполнять работу в радиационно опасных условиях, значение этой области будет только возрастать. И главным вопросом станет не создание абсолютно «неуязвимой» электроники, а разработка техники, чья стойкость заранее известна, испытана и соответствует конкретной задаче.

Ирина Бачурина

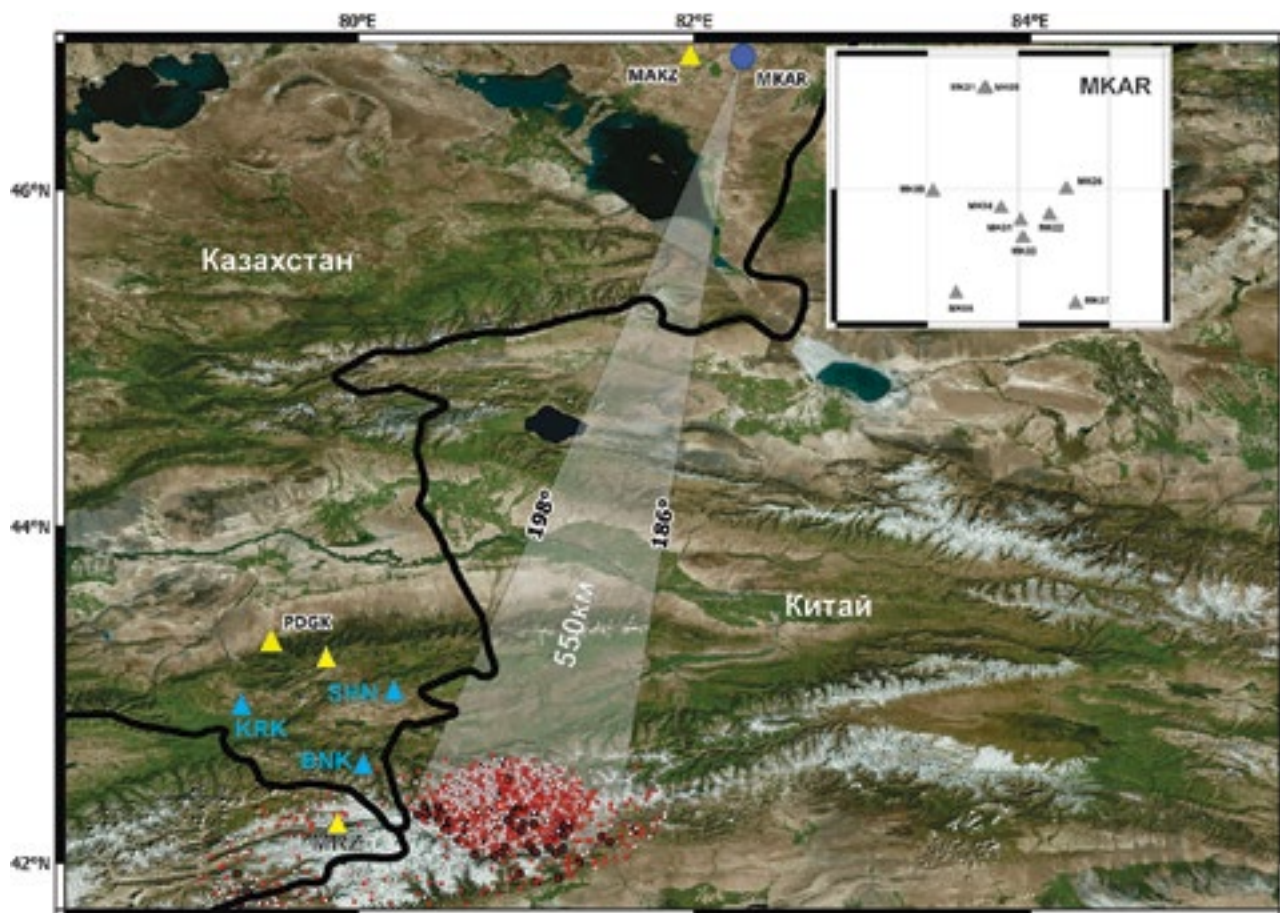
При подготовке статьи использованы материалы открытых источников и официальных интернет-ресурсов

# СТАНЦИИ СИСТЕМЫ ЯДЕРНОГО МОНИТОРИНГА НЯЦ РК ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ДЕСТРУКЦИИ ЛЕДНИКОВ ТЯНЬ-ШАНЯ



Сейсмические станции способны фиксировать не только землетрясения и взрывы. Оказывается, по зарегистрированным ими сигналам можно «услышать», как движутся, растрескиваются и разрушаются высокогорные ледники. Специалисты Национального ядерного центра Республики Казахстан используют возможности системы мониторинга для изучения криосейсмических процессов Тянь-Шаня и оценки связанных с ними природных рисков.

О том, что уже удалось увидеть в накопленных данных и почему это направление особенно важно для Казахстана, – в нашем материале.



Расположение станций наблюдений относительно района ледниковых событий Тянь-Шаня. В белом квадрате приведена конфигурация сейсмической группы Маканчи (MKAR)

### Сейсмичность ледников Тянь-Шаня: что могут рассказать сейсмические и инфразвуковые наблюдения

Ледники высокогорного Тянь-Шаня принято рассматривать прежде всего как индикаторы изменения климата и важнейший компонент водного баланса Центральной Азии. Однако ледниковые массивы представляют интерес и с точки зрения геофизики. Их движение, деформация, образование трещин, взаимодействие с горным ложем и разрушение сопровождаются сейсмическими и инфразвуковыми сигналами, которые могут регистрироваться современной аппаратурой на достаточно больших расстояниях.

В последние годы такие наблюдения стали одним из направлений исследований Национального ядерного центра Республики Казахстан. Особый интерес представляет возможность регистрации процессов, происходящих в высокогорных ледниках, не только станциями, установленными непосредственно в районе ледников, но и удалёнными сейсмическими станциями.

Одним из наиболее показательных примеров стали наблюдения, выполненные с использованием данных сейсмической группы Маканчи (MKAR), входящей в Международ-

ную систему мониторинга (International Monitoring System, IMS) Организации Договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний (ОДВЗЯИ). Группа предназначена для высокочувствительной регистрации сейсмических сигналов и является частью глобальной инфраструктуры мониторинга по контролю соблюдения ДВЗЯИ.

Расстояние от группы до исследуемой области высокогорного Тянь-Шаня составляет порядка 550 км. Несмотря на такую значительную удалённость, записи станций MKAR содержат многочисленные слабые сигналы, пространственно связанные с высокогорной зоной ледников.

Первоначально эти проявления рассматривались в контексте общей сейсмичности региона. Однако их характеристики – глубина источников, пространственное распределение, сезонная изменчивость и особенности волновых форм – указывали на необходимость рассмотрения альтернативных механизмов их возникновения. Одним из таких механизмов оказались процессы, связанные с динамикой ледников.

### От тектонической сейсмичности к криосейсмическим процессам

Термин «ледниковые землетрясения» достаточно удобен для популярного изложения, однако с научной точки зре-

ния более корректно говорить о криосейсмических событиях или сейсмических проявлениях ледниковой активности.

Их происхождение существенно отличается от механизма тектонических землетрясений. В последнем случае источником сейсмических волн является хрупкое разрушение и смещение горных пород по разломам. В ледниках сейсмические сигналы могут возникать вследствие раскрытия и развития трещин, движения ледовой массы, деформации ледника, взаимодействия его основания с подстилающими породами, обрушения ледовых блоков и других процессов.

При этом граница между различными типами источников не всегда очевидна. Один и тот же ледниковый процесс может сопровождаться комплексом сигналов различного типа, а характеристики зарегистрированного события зависят не только от механизма источника, но и от условий распространения волн.

Именно поэтому идентификация криосейсмических событий требует не просто обнаружения сигнала, а комплексного анализа.

#### Что показали наблюдения станции Маканчи

Сейсмическая группа Маканчи (MKAR) обладает существенным преимуществом для подобных исследований – большой апертурой и высокой чувствительностью к слабым сейсмическим сигналам. Ее основное назначение связано с мониторингом сейсмических событий на региональных и телесеизмических расстояниях, однако длительные непрерывные ряды наблюдений позволяют решать и другие исследовательские задачи.

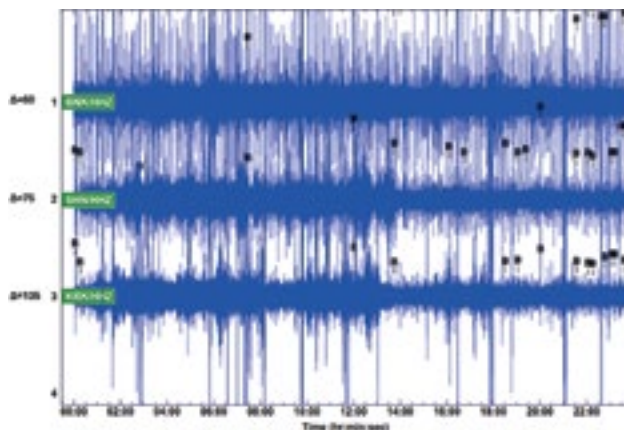
Обработка сейсмических и инфразвуковых данных с использованием методов корреляционного анализа, в том числе PMCC (Progressive Multi-Channel Correlation), позволила выделить многочисленные слабые когерентные сигналы, связанные с районом высокогорного Тянь-Шаня.

Особенно важным оказалось их пространственное положение. В отличие от значительной части региональных тектонических землетрясений, события формировали область источников, соответствующую зоне простираения крупных ледников.

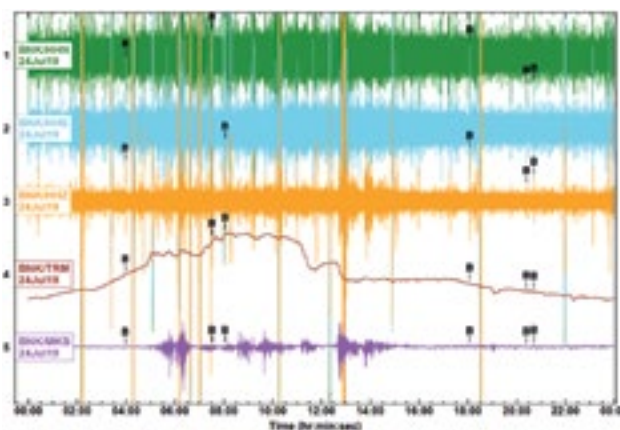
#### Почему понадобились локальные наблюдения

Удаленная регистрация позволила выявить масштаб явления, но для установления его физической природы, четкой структуры эпицентрального поля регистрируемых сигналов с установлением их динамических параметров необходимы были наблюдения непосредственно в районе ледников.

По программе фундаментальных научных исследований в рамках ПЦФ ИРН BR21881915 «Применение ядерных, сейсмических и инфразвуковых методов для оценки климатических изменений и смягчения последствий изменения климата» была установлена локальная сеть сейсмических и инфразвуковых наблюдений. Станции размещались в непосредственной близости от ледниковых систем. Полученные записи дали возможность сопоставить удаленные сигналы MKAR с локальными проявлениями и значительно



Суточные записи по трем полевым станциям ближней зоны в порядке удаления от очага-трассы сверху вниз (только вертикальная компонента), фильтр 2–4 Гц



Сводный график временных изменений за сутки по комплексу данных многопараметрической системы наблюдений на площадке Баянкол. Вверху – три компоненты сейсмических колебаний (1, 2, 3), ниже – изменение температуры (4) и записи микробарометра (5)

повысить точность определения координат и характеристик источников.

В результате была сформирована база из более 10 тысяч локализованных событий, которые вошли в специализированный каталог, что позволило перейти от отдельных наблюдений к статистическому исследованию криосейсмологической активности.

Таким образом, данные группы Маканчи оказались не просто дополнительным источником информации – они позволили рассматривать исследуемую область в более широком временном масштабе и выявлять закономерности, которые трудно получить при кратковременных локальных наблюдениях.

#### Сезонность как один из ключевых признаков

Одной из наиболее интересных особенностей обнаруженных событий является их выраженная временная из-

менчивость. Интенсивность криосейсмической активности связана с сезонными изменениями состояния ледниковой системы. В тёплый период изменяются температура льда, количество талой воды, условия её проникновения в ледниковую толщу и к основанию, а также скорость движения отдельных участков ледника.

Эти процессы способны менять напряжённо-деформированное состояние ледниковой массы и условия её взаимодействия с подстилающей поверхностью.

Поэтому сезонный ход зарегистрированной активности представляет самостоятельный научный интерес. Он позволяет сопоставлять сейсмические наблюдения с метеорологическими параметрами, данными о температуре, состоянии поверхности ледника и другими характеристиками окружающей среды.

В этом отношении сейсмология становится своеобразным методом дистанционного мониторинга динамики ледников.

### Почему это важно для оценки природных рисков

Интерес к криосейсмологическим процессам не ограничивается фундаментальными вопросами о механике ледников.

Изменение состояния высокогорных ледников сопровождается целым комплексом потенциально опасных процессов. Среди них – ледовые обвалы, каменно-ледовые лавины, разрушение ледниковых и моренных дамб, формирование и изменение ледниковых озёр, селевые процессы и другие виды гравитационной нестабильности.

При этом сейсмический мониторинг не следует рассматривать как самостоятельный метод прогнозирования таких событий. Наличие повышенной криосейсмической активности ещё не означает неизбежного возникновения крупного обвала или прорыва ледникового озера.

Однако систематические сейсмические наблюдения позволяют фиксировать изменения динамического состояния ледниковой системы и сопоставлять их с другими параметрами. Именно комплексный подход – сейсмология, инфразвуковой мониторинг, метеорологические наблюдения, дистанционное зондирование и непосредственные наблюдения за ледниками – создаёт основу для более детального изучения опасных процессов.

### От удалённого обнаружения к системе мониторинга

Исследования Тянь-Шаня демонстрируют важное изменение самого подхода к изучению высокогорных ледников. Ранее основная информация о состоянии ледников получалась в результате периодических полевых работ, геодезических измерений и анализа спутниковых изображений. Эти методы остаются принципиально важными, однако они не всегда позволяют непрерывно регистрировать кратковременные динамические процессы.

Сейсмические станции работают круглосуточно. Они способны фиксировать процессы, которые визуально остаются незаметными, и делать это независимо от времени суток, времени года и погодных условий.

В перспективе подобный подход может быть применён не только к отдельным ледникам Тянь-Шаня, но и к более широкому региону Памиро-Тянь-Шаня.

### Что мы пока не знаем

Несмотря на значительный объём накопленных данных, криосейсмология остаётся относительно новой областью исследований.

Не каждое зарегистрированное событие можно однозначно связать с конкретным физическим процессом. Для этого необходимо совершенствовать алгоритмы автоматического обнаружения и классификации, повышать точность локализации, сопоставлять сейсмические данные с прямыми наблюдениями за движением ледников и развивать многопараметрические системы мониторинга.

Особенно важной задачей становится создание длительных рядов наблюдений. Только они позволяют отделить обычную сезонную изменчивость ледника от действительно аномальных состояний.

Для Тянь-Шаня такая задача имеет не только научное, но и прикладное значение. Регион одновременно характеризуется высокой сейсмической активностью, сложным горным рельефом и интенсивно меняющимися криосферными условиями. Поэтому понимание взаимосвязи между тектоническими, ледниковыми и склоновыми процессами становится частью общей задачи оценки природных рисков.

### Новое направление геофизического мониторинга

Криосейсмологические исследования Тянь-Шаня показывают, что традиционная сейсмологическая инфраструктура может использоваться значительно шире первоначальных задач.

Сейсмическая группа Маканчи, созданная для регистрации удалённых сейсмических сигналов от взрывов и землетрясений, оказалась полезным инструментом для изучения процессов, происходящих в высокогорной криосфере на расстоянии нескольких сотен километров.

Это важный методический результат. Он показывает, что длительные архивы сейсмических наблюдений могут содержать информацию не только о землетрясениях, но и о динамике других природных систем.

Сегодня задача заключается уже не просто в том, чтобы обнаружить отдельный сигнал. Гораздо важнее понять его происхождение, проследить изменение активности во времени и связать наблюдаемые проявления с физическими процессами в леднике.

Именно переход от регистрации отдельных событий к комплексному мониторингу криосейсмологической активности открывает новое направление исследований высокогорных районов Центральной Азии.

Для Тянь-Шаня и, в частности, для Казахстана, где состояние ледников непосредственно связано с проблемой нехватки водных ресурсов и природными рисками, развитие такого мониторинга становится особенно актуальным.

*Айдын Мукамбаев,  
Наталья Михайлова*





# АТОМ И ОБЩЕСТВО

# ОТ РЕАКТОРА ДО ЛЕДНИКА: КАК НАУКА ФОРМИРУЕТ ЭНЕРГЕТИКУ БУДУЩЕГО КАЗАХСТАНА



Энергетика будущего начинается не со строительства электростанции. Задолго до первого бетона и подключения объекта к сети она начинается в лаборатории: с расчётов, экспериментов, испытаний материалов, изучения поведения топлива, воды, металлов и плазмы. С вопросов, ответы на которые порой ищут годами.

Сегодня для Казахстана этот тезис приобретает особое значение. Страна вступила в новый этап развития атомной энергетики, и одновременно перед отечественной наукой встаёт гораздо более широкий круг задач: обеспечить безопасность будущих ядерных объектов, развивать технологии управляемого термоядерного синтеза и водородной энергетики, совершенствовать обращение с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом, исследовать состояние территорий бывшего Семипалатинского испытательного полигона, наблюдать за изменениями климата.

На первый взгляд эти направления могут показаться далёкими друг от друга. Что общего между расплавом активной зоны реактора и ледниками Тянь-Шаня? Между материалами, способными выдерживать экстремальные температуры, и подземными водами? Между плазмой токамака и радиационным мониторингом территории будущей атомной станции (АЭС)?

Ответ заключается в самой логике современной науки. Сегодня крупные технологические задачи невозможно решать изолированно. Безопасная энергетика требует материаловедения и радиозологии, геофизики и цифрового моделирования, фундаментальной физики и инженерии. И чем масштабнее технологические планы государства, тем важнее собственная научная компетенция, а именно – способность не только использовать уже готовые решения, но и понимать их физику, проверять, рассчитывать, испытывать и совершенствовать.

Именно на этом принципе строится научная деятельность Национального ядерного центра Республики Казахстан (НЯЦ РК). Его основные направления охватывают атомную энергетику и технологии, управляемый термоядерный синтез и водородную энергетику, радиационную экологию и безопасность, геофизику и системы сейсмического мониторинга.

Стратегия НЯЦ РК на 2020–2030 годы объединила эти направления в долгосрочную систему исследований.

Важным инструментом её реализации стали научно-технические программы, выполняемые в рамках программно-целевого финансирования.

Они позволяют сосредоточить научный потенциал на решении конкретных стратегических задач.

Сегодня уже можно говорить не только о поставленных задачах, но и о конкретных результатах: получены новые экспериментальные данные, разработаны материалы, технологии и методики, созданы модели и исследовательское оборудование.

О наиболее значимых результатах этих программ и о том, как они складываются в единый научно-технологический задел для будущего Казахстана, далее в нашей статье.

### Атомная энергетика: безопасность начинается задолго до пуска реактора

Есть области науки, где ошибка в расчёте может означать неудачный эксперимент. В атомной энергетике цена ошибки несопоставимо выше. Поэтому безопасность здесь создаётся не одним техническим решением, а целой системой знаний.

Более 30 лет в Казахстане реализуется научно-техническая программа «Развитие атомной энергетики в Республике Казахстан». Её задача – научно-техническое обоснование устойчивого и безопасного развития мирного использования атомной энергии и получение расчётных и экспериментальных данных, необходимых отрасли.

Один из важнейших вопросов – что происходит с материалами ядерной установки в экстремальных условиях?

В НЯЦ РК проводятся исследования, направленные на повышение безопасности и надёжности ядерных установок, включая изучение поведения конструкционных материалов при взаимодействии с высокотемпературными расплавами активной зоны (кориумом), образование которого возможно при тяжёлых авариях. Для проведения таких исследований используются исследовательские реакторы ИГР и ИВГ.1М, а также комплекс вне реакторных экспериментальных установок.

В частности, на стенде EAGLE исследуются процессы взаимодействия кориума с натриевым теплоносителем перспективных быстрых реакторов, включая его фрагментацию и проникновение в натрий, а на установке «ЛАВА-Б» – взаимодействие кориума с теплоносителем и конструкционными материалами в условиях, моделирующих тяжёлые аварии водоохлаждаемых реакторов. Получаемые экспериментальные данные используются для исследования закономерностей поведения расплавов и конструкционных материалов в аварийных условиях и совершенствования методов оценки безопасности ядерных установок.

Смонтирована установка для синтеза литиевых эвтектических сплавов PbLi, которые могут использоваться в системах охлаждения реакторов IV поколения. Экспериментально подтверждена стабильность физико-химических свойств эвтектики Pb84Li16 и определены её термодинамические характеристики.

Но безопасность реактора – это ещё и вопрос времени. Металл, прекрасно работающий сегодня, должен сохранять необходимые свойства спустя годы эксплуатации.

Исследования стали 12X18H10T позволили получить новые сведения о её термической устойчивости и механизме ползучести при высоких температурах. Эти данные необходимы для более точного прогнозирования долговечности реакторных элементов.

Другим результатом стала разработка методики синтеза дисперсионно-упрочнённых оксидами сталей, рассчитанных на работу при температурах до 1 400 °С. Здесь фундаментальное материаловедение непосредственно соприкасается с инженерией: задача исследователя состоит уже не только в том, чтобы понять свойства вещества, но и чтобы получить материал для будущих технологических систем.

Развиваются и аналитические методы. В НЯЦ РК внедрена методика инструментального нейтронно-активационного анализа, адаптированная к условиям реакторов ИГР и

ИБГ.1М. Она позволяет определять следовые количества элементов, включая редкоземельные металлы и актиноиды.

Отдельным объектом исследования стал кориум, полученный в предыдущих экспериментах по моделированию аварийных процессов. Анализ показал, что при длительном сухом хранении материал сохраняет стабильную структуру.

Все эти работы объединяет одна принципиальная идея: безопасность атомной энергетики должна опираться не на предположения, а на измеряемые характеристики, эксперимент и проверяемые модели.

### Невидимое должно стать измеримым

Но граница ответственности атомной науки не заканчивается стенами реактора.

Вода, почва, растения, атмосфера – всё это становится частью системы безопасности. Поэтому параллельно с реакторными исследованиями развивается радиоэкологическое направление.

Специалисты совершенствуют методы определения ультранизких концентраций долгоживущих радионуклидов в объектах окружающей среды, разрабатывают модели накопления трития в сельскохозяйственных растениях, методические подходы к очистке загрязнённых вод от техногенных радионуклидов.

Особое место занимает изотопная гидрогеология. По своеобразному «изотопному почерку» воды исследователь может получать информацию о её происхождении, процессах водообмена и условиях формирования загрязнения на радиационно опасных участках. Таким образом, невидимые глазу процессы становятся измеряемыми и, следовательно, прогнозируемыми.



Стенд EAGLE



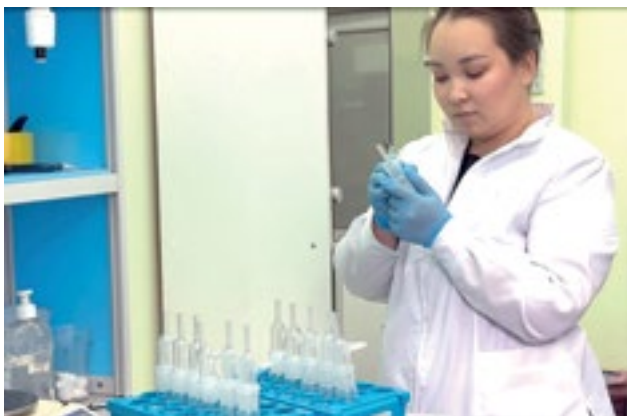
Стенд «Ангара», установка «Лава-Б»



Исследование радиоактивности проб объектов окружающей среды



Измерение радиоактивности проб на жидкостном сцинтилляционном анализаторе

*Радиохимический анализ проб окружающей среды**Экспериментальная оранжерея*

Параллельно ведутся исследования для развития мониторинга ядерных событий и радиационных аварий. Получены данные о радиационной обстановке в населённых пунктах в зоне потенциального влияния АЭС, изучены особенности накопления радионуклидов почвенной биотой и морфологические и цитогенетические изменения растений на загрязнённых участках. Проработаны решения для оперативной оценки индивидуальной дозы облучения человека.

Есть здесь и ещё один пласт – геофизический. Исследуются характеристики геосреды потенциальной площадки захоронения радиоактивных отходов, отрабатываются технологии мониторинга геофизических и атмогеохимических показателей, формируются сейсмические бюллетени ядерных взрывов и землетрясений.

Так постепенно формируется научная инфраструктура безопасности – способность увидеть изменения ещё тогда, когда они существуют лишь в виде физических параметров и сигналов приборов.

#### **КТМ: приручая плазму**

Если атомная энергетика уже давно стала частью мировой энергосистемы, то управляемый термоядерный синтез пока остаётся одной из наиболее сложных научно-технологических задач современности.

Чтобы приблизиться к практической термоядерной энергетике, недостаточно создать плазму. Необходимо научиться устойчиво ею управлять и найти материалы, способные выдерживать чрезвычайно интенсивные тепловые нагрузки и взаимодействие с плазмой.

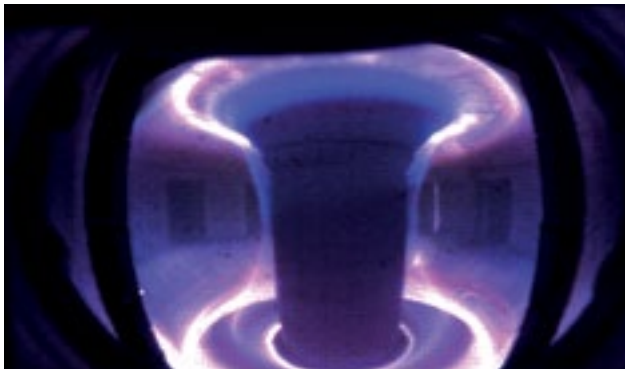
Именно для таких исследований создан Казахстанский материаловедческий токамак КТМ, который является единственным в мире токамаком, предназначенным для испытания конструкционных и функциональных материалов при тепловых нагрузках, соответствующих условиям их работы в энергетическом термоядерном реакторе.

Сегодня речь идёт уже не просто о наличии уникальной установки, а о получаемых на ней результатах.

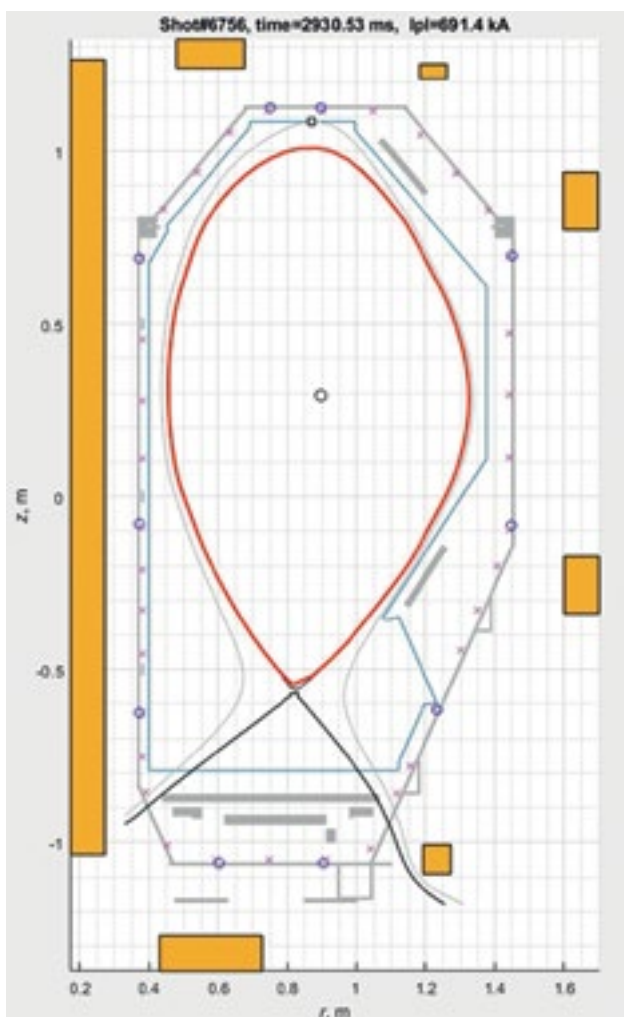
На КТМ достигнуты стабильные плазменные разряды с током до 750 кА. Проведён анализ операционных режимов и определены факторы, влияющие на устойчивость плазмы.

Разработан проект диагностики томсоновского рассеяния, предназначенной для измерения температуры и плотности электронов. Создан подвижный модуль дивертора на основе литевых капиллярно-пористых структур, для которого проведены стендовая сборка и тепловые расчёты до 20 МВт/м<sup>2</sup>.

Исследовано взаимодействие плазмы с вольфрамом, выявлены механизмы удержания дейтерия и подтверждена эффективность аргонной обработки поверхности для снижения газовой выделенности. Полученные данные могут применяться при проектировании и эксплуатации международного реактора ИТЭР.



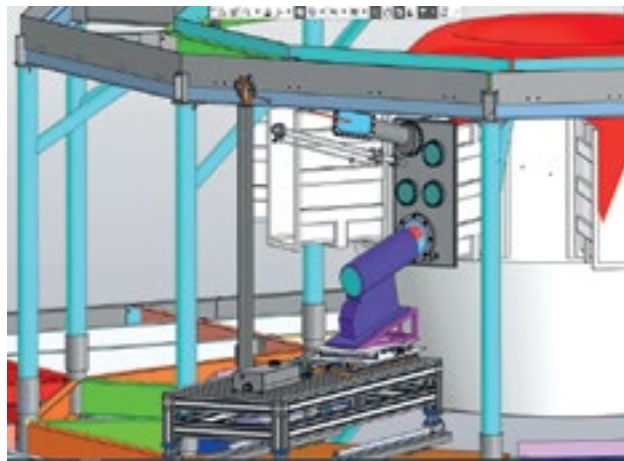
Видеокадр плазмы КТМ



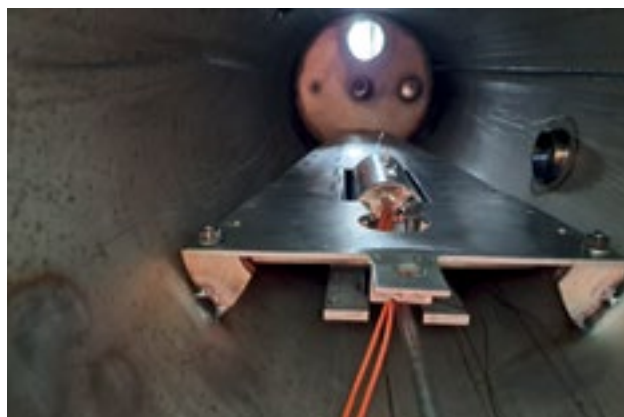
Восстановленная форма поперечного сечения плазменного шнура КТМ

За сухими цифрами – 750 кА, 20 МВт на квадратный метр – стоит принципиально важный переход: от установки как сложного инженерного объекта к установке как действующему научному инструменту.

И одновременно КТМ становится площадкой подготовки специалистов. Потому что большая наука – это не только оборудование. Установка может быть построена за несколько лет, компетенция создаётся десятилетиями.



Модель размещения основного оборудования диагностики томсоновского рассеяния на токамаке КТМ



Подвижный модуль дивертора на основе литиевых капиллярно-пористых структур, смонтированный в экспериментальной камере



Подвижный модуль дивертора, закрытый защитной фольгой



Подвижный модуль дивертора после снятия защитной фольги

### Водород: найти, сохранить, использовать

Водород постепенно становится одним из перспективных энергоносителей будущего. Его химическая энергия может преобразовываться в электричество и тепло, а сам водород использоваться в различных технологических процессах. Для Казахстана развитие водородных технологий представляет особый интерес благодаря сочетанию традиционной и возобновляемой энергетики, промышленного потенциала и формирующейся атомной энергетики. Однако создание водородной экономики требует решения трех взаимосвязанных задач: получить водород, сохранить как энергетический ресурс и преобразовать его энергию. Именно эти направления развиваются в НЯЦ РК.

Для получения водорода в НЯЦ РК исследуется технология СВЧ-пиролиза метана. Создана экспериментальная установка, позволяющая изучать разложение метана в плазменном разряде с образованием водорода и твердого углерода. Исследования направлены на оптимизацию процесса, оценку его производительности и определение возможностей дальнейшего масштабирования. Таким образом, лабораторные исследования постепенно переходят в инженерную задачу создания устойчивой технологии производства водорода из природного газа методом пиролиза. Образующийся твердый углерод также может найти применение в различных областях промышленности.

Неотъемлемой частью водородной энергетики является безопасное и эффективное хранение полученного энергоносителя. Одним из перспективных направлений является твердотельное хранение водорода с использованием материалов на основе магния и лантана. Такие материалы способны поглощать водород и обратимо выделять его при изменении температуры и давления. В НЯЦ РК исследуются их сорбционная ёмкость, кинетика поглощения и выделения



Получение материалов для твердотельного хранения водорода



Исследование водородной ёмкости материалов



Установка по получению водорода методом пиролиза



Компьютерное моделирование материалов для хранения водорода

водорода, а также стабильность при многократных циклах. Практическим результатом этих исследований является создание аккумуляторов водорода на основе порошковых материалов собственной разработки.

Важную роль в разработке таких материалов играет компьютерное моделирование их фазового и термодинамического поведения. Расчетный подход дает нашим инженерам возможность предварительно определять перспективные составы материалов и условия их обработки. Это позволяет сократить количество экспериментов и целенаправленно разрабатывать материалы с требуемыми характеристиками поглощения и выделения водорода.

Следующим этапом водородной энергетической цепочки является преобразование накопленного водорода в энергию. Для этого могут применяться низкотемпературные топливные элементы и мембранно-электродные блоки, в которых химическая энергия водорода непосредственно преобразуется в электрическую. Формирование таких систем позволяет перейти от исследований отдельных материалов и процессов к созданию комплексных энергетических установок. Таким образом, исследования в НЯЦ РК формируют единую технологическую цепочку, охватывающую производство, хранение и преобразование водорода в энергию.

Особый интерес представляет интеграция водородных технологий с атомной энергетикой. Атомная энергетика может обеспечивать производство водорода, а водород, в свою очередь, – выполнять функцию энергоносителя и средства накопления энергии. В перспективе такие решения могут применяться для автономного энергоснабжения удаленных социальных объектов или обеспечения энергией отдельных промышленных потребителей.

Сегодня значительная часть этих решений находится на стадии научных исследований и опытно-конструкторских разработок. Однако накопленный в НЯЦ РК научный и технологический задел создает основу для следующего этапа создания пилотных установок и последующего внедрения водородных технологий в энергетический сектор Казахстана.

## Будущая АЭС: сначала – модель

Особое значение эти компетенции приобретают сейчас, когда Казахстан перешел к практической реализации атомно-энергетических проектов.

Строительство атомной станции – это видимая часть процесса. Но научная работа начинается значительно раньше.

Программа «Исследования в поддержку создания и безопасного функционирования атомной электростанции в Республике Казахстан» сосредоточена на нескольких принципиальных вопросах: прогнозировании ядерно-физических характеристик перспективных реакторов, обращении с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом и формировании требований к системе радиационного мониторинга в районе размещения станции.

Созданы компьютерные модели активных зон реакторов ВВЭР-1000, APR-1400, EPR и HTGR. Они позволяют рассчитывать влияние регулирующих органов и теплоносителя на параметры реактора, оценивать топливную композицию в зависимости от первоначальной загрузки и временной диаграммы мощности.

Это имеет непосредственное практическое значение: такие расчёты необходимы для эффективного использования ядерного топлива при планировании кампании реактора и контроля состава отработавшего топлива.

Одновременно определены параметры отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) при сухом и мокром хранении, разработаны рекомендации по выбору технологий обращения с радиоактивными отходами АЭС и получены данные для оценки ресурсной стойкости материалов контейнеров длительного хранения отработавшего топлива.

Отдельное направление связано с окружающей средой. В районе строительства АЭС определены уровни содержания радионуклидов в основных компонентах природной среды, оценены ожидаемые значения годовой эффективной дозы внутреннего и внешнего облучения населения и подготовлены рекомендации для создания системы радиационного мониторинга.

В этом и заключается одна из важнейших функций собственной науки: государство получает возможность опираться не только на характеристики предлагаемых технологий, но и на результаты собственных расчётов, исследований и наблюдений.

## Семипалатинский полигон: от исследования последствий к управлению территорией

Есть направление, в котором научная работа Казахстана имеет особое историческое измерение.

Многолетние исследования бывшего Семипалатинского испытательного полигона (СИП) позволили накопить огромный массив знаний о радиозоологическом состоянии его территории. Теперь перед учёными стоит следующий вопрос: как использовать эти знания для безопасного управления землями и водными объектами на участках, которые планируются к передаче в хозяйственный оборот?



Радиохимическая лаборатория



Цитогенетический анализ

Этой задаче была посвящена отдельная программа НЯЦ РК, ставшая логическим продолжением комплексного экологического обследования территории бывшего полигона.

Проведены геохимические исследования почв, гидрологические и экотоксикологические исследования водных объектов, определены параметры радиоактивного загрязнения биоты. Согласно представленным результатам, качество водных ресурсов на исследованных территориях соответствует санитарным требованиям, а на большей части обследованных территорий подтверждена стабильность экологической обстановки.

Исследователи оценили дозовую нагрузку на население при возможном проживании и ведении хозяйственной деятельности в зоне потенциального риска, установили закономерности площадного распределения радионуклидов и тяжёлых металлов, определили основные механизмы их миграции и накопления в природных системах. В рамках программы также определялся уровень мутагенеза у местного

населения с использованием микроядерного теста клеток-мишеней.

Но массив научных данных имеет практическую ценность только тогда, когда им можно пользоваться.

Поэтому следующим шагом стала цифровизация результатов. Впервые создано web-приложение по устойчивому управлению земельными ресурсами и водными объектами территории бывшего СИП на участках, планируемых к передаче в хозяйственный оборот. В единой интерактивной платформе объединены геоданные и результаты измерений. Как отмечается в материалах программы, это единственный электронный ресурс, содержащий столь обширную информацию по данному вопросу; приложение прошло апробацию на семинарах и конференциях.

В этом случае особенно хорошо видна эволюция самой научной задачи: изучить – оценить – спрогнозировать – создать инструмент управления.



Web-приложение



Установка сейсмической и инфразвуковой аппаратуры для исследования ледников

#### Когда ледник становится источником данных

Есть ещё одно направление, которое на первый взгляд кажется неожиданным для ядерного центра, – климатические исследования.

Однако инструментарий современной ядерной и геофизической науки значительно шире её традиционных областей применения. Изотопный анализ позволяет исследовать происхождение и движение воды, сейсмические и инфразвуковые методы – фиксировать процессы в ледниках, а комплексное наблюдение – проследить изменения природных систем на протяжении многих лет.

Программа «Применение ядерных, сейсмических и инфразвуковых методов для оценки климатических изменений и смягчения их последствий» объединяет именно эти возможности.

Исследователи анализируют динамику водных ресурсов, почвенного углерода и таяния ледников, формируя данные

о климатических изменениях применительно к территории Казахстана и их влиянии на природную среду.

Получены новые сведения о сезонной изменчивости химического и изотопного состава подземных и поверхностных вод. Это позволило выявить закономерности формирования водных ресурсов и их зависимость от температуры и количества осадков.

Исследования почв, в свою очередь, показали особенности углеродного цикла в различных экосистемах Казахстана – от степных до лесных. Выявлена взаимосвязь содержания углерода с глобальными температурными колебаниями.

Особым объектом наблюдений стали высокогорные ледники Тянь-Шаня. Создана специальная сеть наблюдений, включающая как полевые сейсмические и инфразвуковые станции в ближней от ледников зоне, так и стационарные, осуществляющие дистанционный сейсмо-



Зимний вид станции Шыныбек и вид со станции на пик Хан-Тенгри

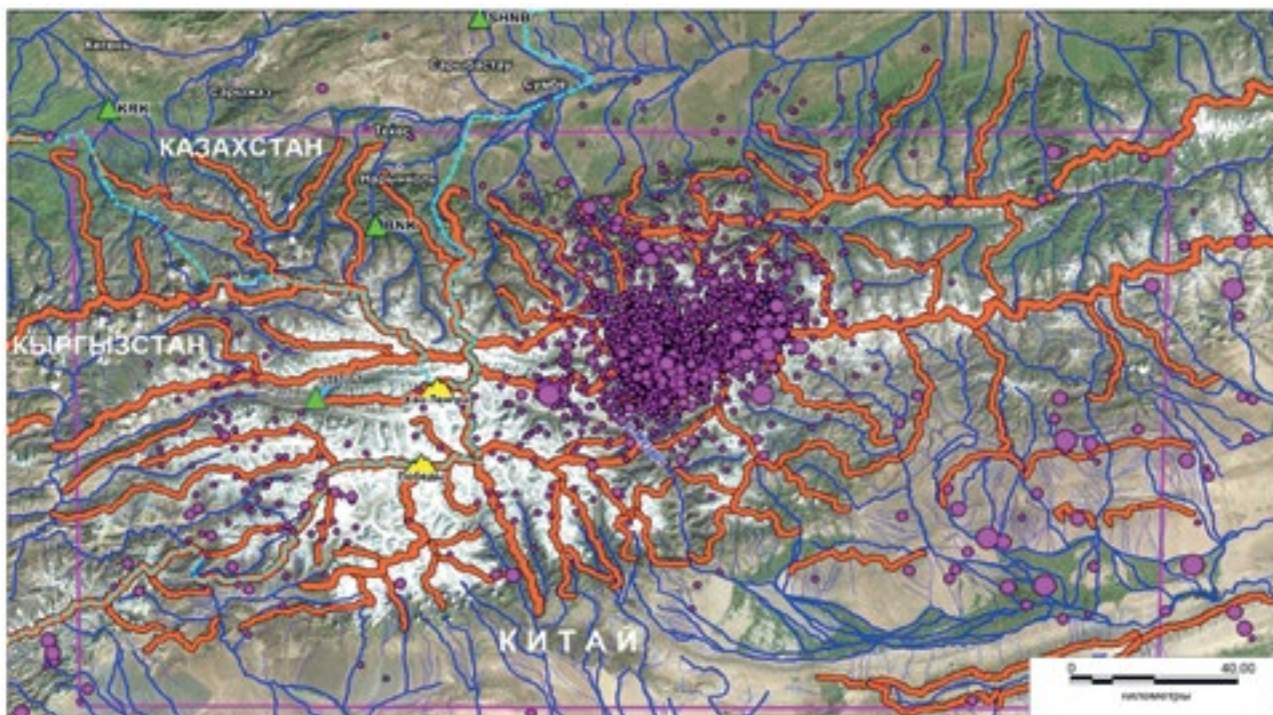


*Полевые работы*

акустический мониторинг. На основе сейсмических и инфразвуковых данных сформирован каталог более 17 тысяч ледниковых событий за двухлетний период. Установлены области активной деструкции ледников. Эти данные позволяют отслеживать частоту и интенсивность ледниковых землетрясений, связанных с процессами растрескивания, падения ледниковых масс, движения ледников, оценивать чувствительность горных экосистем к климатическим изменениям.

И здесь возникает тот самый мост между направлениями, которые вначале казались совершенно несвязанными. Метод, разработанный для одной области физики, начинает работать в другой. Компетенции, накопленные при мониторинге ядерных событий, помогают наблюдать природные процессы. Изотопные методы становятся инструментом исследования водных ресурсов.

Так устроена современная междисциплинарная наука: сильная научная школа редко остаётся в границах одной задачи.



*Карта эпицентров ледниковых событий по данным специальной сети наблюдений*

## Не набор программ, а единая научная система

Реакторные эксперименты, КТМ, водород, радиоэкология, будущая АЭС, территория бывшего Семипалатинского полигона, климатические исследования – каждое из этих направлений имеет собственные цели, методики и результаты.

Но если посмотреть на них не как на перечень отдельных программ, а как на единую систему, становится видна совсем другая картина.

Материаловедение отвечает на вопрос: из чего создавать установки будущего. Реакторные эксперименты – как эти установки и их материалы поведут себя в сложных и аварийных условиях. Компьютерное моделирование позволяет заранее исследовать процессы, которые невозможно или нецелесообразно воспроизводить в полном масштабе. Радиоэкология даёт инструменты контроля воздействия на окружающую среду. Геофизика позволяет наблюдать процессы, происходящие в недрах и природных системах. Водородные и термоядерные исследования расширяют технологический горизонт.

А за каждым направлением стоят люди, оборудование и научная школа.

Именно поэтому результат научной программы нельзя измерять только количеством публикаций или завершённых экспериментов. Её эффект гораздо шире: вместе с новыми данными появляются методики, установки и экспериментальная база; специалисты получают опыт работы со сложнейшим оборудованием; молодые исследователи включаются в научные коллективы; формируются компетенции, которые впоследствии могут быть востребованы уже в новых проектах.

Стратегия НЯЦ РК на 2020–2030 годы задала для этой работы общий горизонт, объединив исследования – от безопасности ядерных установок и термоядерных технологий до экологической реабилитации территорий и изучения климатических изменений.

И, пожалуй, именно здесь проходит одна из важнейших границ между государством, которое просто приобретает

современные технологии, и государством, которое способно осознанно ими управлять.

## Будущее начинается с компетенции

Мы привыкли представлять технологический прогресс через его конечные символы: электростанцию, реактор, сложную установку, новый источник энергии. Но за каждым таким объектом стоит огромная невидимая работа.

До того, как заработает реактор, кто-то должен рассчитать его активную зону. До того, как материал станет частью установки, его необходимо испытать при экстремальной температуре. До того, как территория будет использоваться человеком, нужно понять, что происходит с её почвой, водой и т. д. До того, как новая энергетическая технология станет экономически оправданной, необходимо найти подходящие материалы, катализаторы и инженерные решения.

Поэтому главной ценностью научных программ становятся не только отдельные результаты, какими бы значимыми они ни были.

Главное – способность страны самостоятельно получать знания, проверять технологии и принимать решения на основе собственных научных данных.

Сегодня исследования Национального ядерного центра охватывают разные временные горизонты. Одни отвечают на задачи, которые стоят перед Казахстаном уже сейчас. Другие создают основу для технологий, практическое применение которых ещё впереди. Третьи обращены к наследию прошлого и позволяют переводить накопленные знания в инструменты безопасного управления территориями.

Но все они сходятся в одной точке – в будущем.

И если энергетика будущего действительно начинается задолго до появления первой станции, то её первый и, возможно, самый важный ресурс не уран, водород и даже не энергия плазмы.

Этот ресурс – собственные научные компетенции. Способность понимать сложные процессы, ставить эксперименты, получать доказательные данные и превращать знания в технологии. Именно с неё начинается технологическая самостоятельность страны.

## НАУКА, БЕЗОПАСНОСТЬ, СОТРУДНИЧЕСТВО: НЯЦ РК НА ПЛОЩАДКЕ МАГАТЭ



В сентябре 2026 года в Вене Национальный ядерный центр Республики Казахстан принял участие в мероприятиях 70-й сессии Генеральной конференции Международного агентства по атомной энергии в составе казахстанской делегации. Делегацию возглавлял заместитель председателя Агентства Республики Казахстан по атомной энергии Г. Е. Сергазин. Программа участия НЯЦ РК включала встречи с зарубежными партнерами, участие в тематических мероприятиях и проведение собственного сайд-ивента, посвященного 35-летию закрытия Семипалатинского испытательного полигона. Эти события объединила тема международного сотрудничества в интересах безопасного и мирного использования атомной энергии.



Открытие казахстанского выставочного стенда на полях конференции.

Для НЯЦ РК участие в конференции связано с практическими задачами научного сопровождения развития атомной отрасли Казахстана. Обмен опытом с зарубежными организациями, обсуждение исследовательских приоритетов и представление результатов казахстанских специалистов помогают выстраивать взаимодействие вокруг конкретных вопросов безопасности и развития ядерных технологий. Особое значение такая работа приобретает в связи с задачами создания в стране атомной энергетики и подготовки необходимой научной и кадровой базы.

Одним из центральных событий программы НЯЦ РК стал сайд-ивент «35-летие закрытия Семипалатинского испытательного полигона: от национальной трагедии к национальной гордости», состоявшийся 16 сентября. Его тема соединила историческую память с современными задачами науки.

В приветственном слове заместитель председателя Агентства Республики Казахстан по атомной энергии Г. Е. Сергазин подчеркнул: *«Сегодня Казахстан вступает в новый этап развития атомной отрасли. И для нас особенно важно, чтобы этот новый этап опирался на знания и опыт, которые страна получила за прошедшие десятилетия. Мы хотим не только сохранить память об уроках Семипалатинского полигона, но и поделиться накопленным опытом с международным сообществом. Убеждены, что этот опыт может и должен служить общей цели – укреплению мира, безопасности и развитию мирного использования атомной энергии».*

Закрытие полигона стало отправной точкой нового этапа, содержание которого раскрывается через работу по

преодолению последствий ядерных испытаний и развитию мирных направлений использования научного потенциала Казахстана.

Мероприятие было посвящено представлению результатов, достигнутых Казахстаном совместно с международными организациями, в том числе при поддержке МАГАТЭ. Заместитель генерального директора НЯЦ РК по науке Витюк Владимир подчеркнул, что за 35 лет после закрытия Семипалатинского полигона Казахстан прошел путь от преодоления последствий ядерных испытаний к развитию современной науки и мирных ядерных технологий. Особое значение на этом пути имеют многолетняя работа казахстанских специалистов и международное сотрудничество.

В основе такого сотрудничества лежит многолетняя работа специалистов. Для широкой аудитории юбилейная дата становится поводом увидеть за отдельными проектами общую задачу: превратить накопленный опыт в знания и технологии, которые служат безопасности людей и развитию страны. Начальник отдела Института радиационной безопасности и экологии НЯЦ РК Айдарханова Альмира подчеркнула значение комплексных радиоэкологических исследований для оценки состояния территории бывшего Семипалатинского полигона. Полученные результаты формируют научную основу для создания Семипалатинской зоны ядерной безопасности и дальнейшей работы по обеспечению радиационной безопасности.

Проведение сайд-ивента на полях генеральной конференции позволило представить эту работу в международном



Сайд-ивент «35-летие закрытия Семипалатинского испытательного полигона: от национальной трагедии к национальной гордости»



Миниязов А. Ж., Витюк В. А., Сергазин Г. Е., Steyskal S. M., Чакров П. В.

контексте. История Семипалатинского полигона имеет значение далеко за пределами Казахстана, а научное осмысление его наследия связано с ответственностью перед будущими поколениями. Поэтому разговор о 35-летию закрытия полигона закономерно обращен и в будущее – к сохранению компетенций, продолжению исследований и передаче опыта молодым специалистам. Миниязов Арман, заместитель директора Института атомной энергии РГП НЯЦ РК подчеркнул: «Развитие атомной энергетики Казахстана должно опираться на собственную научную и экспериментальную базу. Накопленные компетенции и исследовательские возможности НЯЦ РК позволяют вносить практический вклад в обоснование безопасности ядерных технологий. Наша

задача – обеспечить научную поддержку развития атомной отрасли страны».

С этой повесткой тесно связано участие Казахстана в международных усилиях по нераспространению и сокращению использования высокообогащенного урана. Одним из конкретных результатов сотрудничества НЯЦ РК с американскими партнерами стало завершение в 2023 году конверсии исследовательского реактора ИВГ.1М на низкообогащенное топливо. Этот опыт показывает, как задачи нераспространения могут решаться с сохранением возможностей исследовательской инфраструктуры для научной работы.

В ходе конференции казахстанская делегация под руководством АРКАЭ провела ряд встреч с зарубежными и международными организациями. В

этих встречах участвовали представители НЯЦ РК. В числе партнеров были Национальное управление по ядерной безопасности США (NNSA), Европейский банк реконструкции и развития (ЕБРР), Международный научно-технический центр (МНТЦ) и Европейская комиссия.

Значение этих контактов определяется стратегическими задачами Казахстана в атомной сфере. Развитие отрасли требует согласованной работы научных организаций, государственных структур и международных партнеров. Наряду с технологическими решениями необходимы компетенции в области безопасности, подготовки специалистов и организации долгосрочных проектов. Для НЯЦ РК участие в таком диалоге – это возможность представлять научную составляющую национальной повестки и соотносить ее с направлениями международного сотрудничества.

Отдельным направлением программы стало участие казахстанской делегации в китайском сайд-ивенте Fusion for Future: Engineering the Key Pathway to Realizing Fusion Energy, состоявшемся 15 сентября. Мероприятие было посвящено инженерным задачам на пути к термоядерной энергетике. Оно состоялось по инициативе Китайской национальной ядерной корпорации (CNNC) при участии Юго-Западного института физики (SWIP) и



Рабочая встреча американской делегации во главе с Национальным управлением по ядерной безопасности США и Агентства РК по атомной энергии



Сайд-ивент Fusion for Future: Engineering the Key Pathway to Realizing Fusion Energy

Китайской корпорации термоядерной энергетики (CFEC).

На мероприятии выступил заместитель генерального директора НЯЦ РК по науке Витюк Владимир. Участие НЯЦ РК в этой программе обозначило место казахстанской науки в профессиональном диалоге о развитии термоядерных технологий. Для НЯЦ РК такая площадка представляет интерес как возможность обсуждать перспективы взаимодействия с зарубежными исследовательскими и инженерными организациями.

Термоядерная тематика расширяет содержание международной повестки центра. Она обращена к задачам, для решения которых требуется длитель-

ная совместная работа исследователей и инженеров. Обсуждение этих вопросов рядом с текущими задачами атомной отрасли помогает сохранять долгосрочный горизонт научного развития и формировать интерес молодых специалистов к новым направлениям исследований.

Практическую ценность международных контактов определяет дальнейшая работа: уточнение исследовательских задач, обмен информацией и развитие профессиональных связей между коллективами. Для Казахстана, решающего задачи развития атомной энергетики, особенно важно последовательно переводить такой диалог в на-

учную поддержку отраслевых решений. НЯЦ РК может опираться в этой работе на опыт совместных проектов и компетенции своих специалистов.

Участие в 70-й Генеральной конференции МАГАТЭ стало продолжением международной деятельности Национального ядерного центра РК. Представление казахстанского опыта и обсуждение будущих направлений сотрудничества связали историческую миссию центра с современными потребностями страны. Сохранение этой связи необходимо для того, чтобы развитие атомной отрасли опиралось на знания, профессиональную ответ-



Казахстанская делегация на конференции

### Генеральным директором РГП «Национальный ядерный центр Республики Казахстан» назначен Гумар Екпинович Сергазин

Гумар Сергазин имеет многолетний опыт работы в сфере государственного управления в атомной отрасли. В разные годы он занимал руководящие должности в Комитете атомного и энергетического надзора и контроля Министерства энергетики Республики Казахстан, в 2017–2023 годах являлся заместителем председателя Комитета. С 2023 года возглавлял Департамент атомной энергетики и промышленности Министерства энергетики Республики Казахстан, в дальнейшем назначен заместителем председателя Агентства Республики Казахстан по атомной энергии.

В круг курируемых им вопросов входили развитие атомной отрасли, в том числе обеспечение ядерной и радиационной безопасности, физической ядерной безопасности и обеспечение режим нераспространения ядерного оружия.

Значительное место в его профессиональной деятельности занимает международное сотрудничество в атомной сфере. Гумар Сергазин является официальным представителем Республики Казахстан в Комиссии государств - участников СНГ по использованию атомной энергии в мирных целях, сопредседателем Координационной комиссии Международного банка низкообогащенного урана МАГАТЭ (IAEA LEU Bank), а также национальным координатором МАГАТЭ от Республики Казахстан (IAEA National liaison Officer, NLO).

За период работы Гумара Сергазина в области технического сотрудничества с МАГАТЭ достигнут существенный прогресс, уровень реализации казахстанских проектов технической кооперации с МАГАТЭ значительно повысился. При его непосредственном участии реализованы 16 национальных проектов технического сотрудничества с МАГАТЭ общей стоимостью 5,2 млн долларов США, направленные на развитие атомной энергетики, радиационной безопасности,



обращения с радиоактивными отходами и ядерной медицины.

Кроме того, при его содействии более 1 000 специалистов Казахстана приняли участие в учебных курсах, семинарах, научных визитах и других мероприятиях МАГАТЭ.

Наряду с практической деятельностью в сфере государственного управления Гумар Сергазин участвовал в совершенствовании законодательной и нормативной базы атомной отрасли. В частности, принимал непосредственное участие в работе над Законами Республики Казахстан – «Об использовании атомной энергии», «О Семипалатинской зоне ядерной безопасности», «Об обращении с радиоактивными отходами».

Назначение приходится на период новых масштабных задач, стоящих перед атомной отраслью Казахстана. Национальному ядерному центру как стратегическому объекту атомной отрасли Казахстана предстоит дальнейшее развитие исследований в области безопасности атомной энергетики, ядерных и термоядерных технологий, укрепление научно-технической базы, развитие международного сотрудничества и участие в реализации стратегических задач атомной отрасли страны.

Под его руководством будет продолжена реализация научно-технических проектов в интересах развития атомной энергетики, укрепления ядерной и радиационной безопасности, экологической реабилитации бывшего Семипалатинского испытательного полигона и выполнения международных обязательств Казахстана в сфере ядерного нераспространения. Особое внимание будет уделено развитию системы обращения с радиоактивными отходами, включая создание необходимой инфраструктуры и организационных механизмов для безопасного обращения с накопленными и образующимися радиоактивными отходами.

### Подписан контракт на проектирование и строительство первой АЭС в Казахстане

В рамках XI Восточного экономического форума во Владивостоке подписан Контракт на проектирование, поставку и строительство атомной электростанции в Республике Казахстан.

Документ подписан между ТОО «Казахстанские атомные электрические станции» и АО «Атомстройэкспорт» – дочерним предприятием Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом».

Подписание прошло в присутствии председателя Агентства Республики Казахстан по атомной энергии Алмасада-



ма Саткалиева и генерального директора госкорпорации «Росатом» Алексея Лихачёва.

Подписание Контракта знаменует переход проекта строительства первой АЭС в Казахстане на новый, практический этап.

В соответствии с межправительственным Соглашением от 28 мая 2026 года стороны продолжают предусмотренные процедуры, включая необходимое согласование с Правительством Республики Казахстан.

Реализация проекта АЭС имеет стратегическое значение для страны. На фоне роста экономики, промышленности, инфраструктуры, цифровизации и развития искусственного интеллекта потребность Казахстана в надежной и устойчивой электроэнергии будет последовательно увеличиваться.

Атомная энергетика позволит обеспечить стабильную базовую генерацию на десятилетия вперед. Вместе с тем реализация проекта создаст дополнительные возможности для развития отечественной промышленности, внедрения передовых технологий и подготовки высококвалифицированных кадров.

Строительство АЭС является важной частью долгосрочного курса Казахстана на укрепление энергетической безопасности и независимости, развитие промышленного и технологического потенциала, формирование кадрового резерва и укрепление технологического суверенитета страны.

Особое внимание при реализации проекта строительства первой АЭС будет уделено локализации – максимальному вовлечению казахстанских предприятий, специалистов, товаров, работ и услуг. Строительство первой АЭС должно стать стимулом для развития отечественной промышленности, освоения новых производств и технологий, а также формирования национальных компетенций для дальнейшего развития атомной энергетики.

Реализация проекта создаст долгосрочную основу для устойчивого экономического роста и станет одним из ключевых этапов формирования современной атомной отрасли Казахстана.

Источник: <https://www.gov.kz/memleket/entities/atom-energiyasy/press/news/details/1284671?lang=ru>

## В Казахстане создали инновационную квантовую модель для нефтедобычи



Исследователи из КазНУ им. аль-Фараби представили уникальную модель, объединяющую физику и квантовые вычисления для эффективного управления процессами в нефтегазовой отрасли.

Исследователи КазНУ им. аль-Фараби создали модель для оптимизации нефтедобычи, объединив возможности квантовых вычислений и физически информированных нейронных сетей.

Для улучшения эффективности нефтедобычи, использующей методы закачки воды и поддержания давления, требуется высокоточное моделирование внутрипластовых

процессов, позволяющее грамотно регулировать рабочие показатели. Классические подходы к моделированию нуждаются в проведении трудоемких многофакторных вычислений, поэтому поиск способов наращивания вычислительной мощности остается для нефтегазового сектора критически важной научно-технической задачей.

Ученые создали квантовую PINN-модель, которая сочетает в себе принципы физики, машинного обучения и квантовых вычислений. По мнению авторов разработки, такая технология ускоряет расчеты и позволяет точнее моделировать состояние нефтяных пластов, что дает возможность принимать более обоснованные управленческие решения в процессе добычи.

По мнению исследователей, интеграция квантовых вычислений в нефтегазовый сектор позволит справляться с крайне ресурсоемкими задачами. Кроме того, проект стимулирует развитие квантовых технологий внутри Казахстана и способствует практическому применению местных научных разработок на высокотехнологичных производствах.

Источник: <https://science.mail.ru/news/57010-v-kazhstane-sozdali-kvantovuyu-model-dlya-neftedobychi/>

## Стартап Deployable Energy вывел на первую критичность третий американский микрореактор Unity

Демонстрационный микрореактор Unity компании Deployable Energy успешно достиг начальной критичности в Национальном центре инноваций в реакторной технике, расположенном в Национальной лаборатории Айдахо, что означает, что США достигли поставленной в прошлом году президентской цели – достижения на-

чальной критичности тремя микрореакторами в рамках разрешения Министерства энергетики к 4 июля 2026 года.

Ранее микрореактор Mark-0 компании Antares Nuclear стал первым, кто достиг этого, достигнув начальной критичности в начале июня, за ним последовал реактор Ward 250 компании Valar Atomics.

Реакторы Antares и Valar достигли своей первой критичности в рамках пилотной программы реакторов Министерства энергетики (DOE). Компания Deployable Energy завершила эксперимент по достижению критичности реактора Unity в рамках программы Nuclear Energy Launch Pad, запущенной в марте Национальным центром инноваций в области реакторов при Национальной лаборатории Айдахо (INL). Цель программы – развитие пилотной программы реакторов, использование разрешения Министерства энергетики США (DOE) вместо традиционного лицензирования Комиссией по ядерному регулированию США для оперативной сертификации и создания первых в своем роде передовых ядерных технологий для демонстрации.

Микрореактор Unity был первым, выбранным в рамках инициативы Launch Pad в апреле этого года. Достижение критичности в столь короткие сроки установило новый стандарт скорости выполнения работ в передовом ядерном секторе, по словам директора лаборатории INL Джона Вагнера.

- «Достижение критичности примерно за 150 дней – это замечательное достижение, и Национальная лаборатория Айдахо гордится тем, что предоставила оборудование и экспертные знания, которые помогли сделать этот шаг возможным», – сказал он.
- «Наличие таких важных партнеров, как Министерство энергетики, INL и наши поставщики, имело решающее значение для успеха этого испытания на критичность», – сказал соучредитель и генеральный директор Deployable Energy Бобби Галлахер. «Это достижение демонстрирует преданность нашей команды и партнеров и приближает нас на один шаг к созданию надежных, устойчивых и развертываемых решений в области ядерной энергетики за счет использования опыта и возможностей INL и существующей цепочки поставок топлива».
- «На прошлой неделе у меня была возможность лично увидеть демонстрационный реактор Unity и встретиться с талантливыми командами из Deployable Energy, INL и Министерства энергетики, чья работа сделала этот исторический момент возможным накануне 250-летия нашей страны», – сказал министр энергетики Крис Райт, назвав это достижение «значительной вехой на пути, который многие считали недостижимым. Передовые ядерные технологии, такие как Unity, помогут обеспечить энергией следующее поколение американской промышленности, укрепят нашу энергетическую безопасность и гарантируют, что Соединенные Штаты останутся мировым лидером в области ядерных инноваций».



Министр энергетики Крис Райт осматривает топливный стержень в INL во время подготовки к испытанию на критичность демонстрационного реактора Unity

Микрореактор Unity, по замыслу компании Deployable Energy, представляет собой компактную, мощностью 1 МВт, водозамедляемую, газоохлаждаемую «ядерную батарею», предназначенную для обеспечения надежного, безуглеродного электроснабжения там, где традиционная энергетическая инфраструктура недоступна, нецелесообразна или уязвима. Компания заявляет, что технология призвана поддерживать широкий спектр применений, включая отдаленные населенные пункты, операции по реагированию на чрезвычайные ситуации, оборонные миссии, обеспечение устойчивости критической инфраструктуры и удовлетворение энергетических потребностей промышленности.

Критичность – это состояние, в которой ядерный реактор поддерживает контролируемую, самоподдерживающуюся цепную реакцию. Хотя первоначальная критичность была достигнута при полной нагрузке активной зоны, это была критичность при нулевой мощности. Теперь, когда это достигнуто, следующим шагом для Unity станет поэтапная программа испытаний, включающая дальнейшую проверку физики реактора, отслеживания нагрузки, внутренней безопасности и работы на полной мощности. Эти испытания предоставят дополнительные данные для проверки производительности реактора и поддержки будущих усилий по лицензированию и коммерциализации, а также для поддержки дальнейшей проверки системы, оптимизации производительности и планирования будущего развертывания.

Источник: <https://www.atomic-energy.ru/news/2026/07/03/166833>

## Материал реактора способен ускорять термоядерный синтез

**Н**овое исследование показывает, что материалы, окружающие термоядерный реактор, могут играть активную роль в процессе выработки энергии. Правильно подобранная металлическая оболочка способна увеличить вероятность слияния ядер на низких энергиях в невероятное количество раз.

Ученые из Калифорнийского университета в Дэвисе выяснили, что материалы вокруг термоядерной реакции могут резко увеличить ее частоту при низких энергиях. Использование палладия и титана дает неожиданные результаты. Статья опубликована в журнале Nature Communications.



Долгое время считалось, что компоненты, из которых строится термоядерный реактор, выполняют исключительно защитную функцию. Их главной задачей было выдерживать экстремально высокие температуры. Однако исследователи доказали, что стенки реактора способны работать как своеобразные катализаторы.

Новый подход открывает целое направление, которое авторы работы назвали «управляемыми материалами синтеза». Физики предлагают специально проектировать внутренние элементы установок таким образом, чтобы они стимулировали слияние ядер, а не просто выдерживали разрушительное воздействие плазмы.

В ходе эксперимента специалисты загружали дейтерий – тяжелый изотоп водорода – в тонкие пленки из титана и палладия. Затем они направляли на эти мишени пучок ионов дейтерия и фиксировали частоту происходящих реакций, сравнивая результаты с синтезом в пустом пространстве.

#### Неожиданное плато реакций

Самый удивительный эффект был зафиксирован на экстремально низких энергиях – ниже 2,5 килоэлектронвольт. Теоретические расчеты предсказывали, что в таких условиях частота реакций должна резко снизиться, но на практике образовалось стабильное плато.

Некоторые образцы металлов показали уровень термоядерных реакций, который превышал базовые показатели в квинтиллион раз. Исследователи предполагают, что электроны внутри металла частично экранируют электростатическое отталкивание ядер дейтерия, помогая им сблизиться.

Понимание этого механизма позволит в будущем создавать сверхкомпактные и эффективные генераторы нейтронов. Такие устройства будут крайне востребованы в медицине для лучевой терапии, в планетологии, а также для сканирования грузов на таможне.

Источник: [atomic-energy.ru](https://atomic-energy.ru)

<https://science.mail.ru/news/53954-material-dlya-uskoreniya-termoyadernoj-reakcii/>

## Международная группа ученых обнаружила уникальный сплав, сформировавшийся при ядерном взрыве в Хиросиме

**М**еждународная группа ученых под руководством Луки Бинди из Университета Флоренции обнаружила ранее неизвестный искусственный сплав, сформировавшийся после атомной бомбардировки Хиросимы 6 августа 1945 года. Новый материал удалось выявить при изучении хиросимитов – стекловидных образований, встречающихся в песке на побережье Хиросимской бухты. Впервые эти частицы обнаружил геолог Марио Ванье во время исследований пляжей полуострова Мо-тоудзина.

Во время анализа одной из сферул специалисты нашли вкрапление необычного сплава. Его основу составляют железо и хром, а также кремний, никель, марганец, молибден и алюминий. Исследование показало, что материал обладает квазикристаллической структурой, уже известной науке.

По мнению ученых, сплав образовался в результате конденсации смешанного металлического пара, который возник после ядерного взрыва и затем стремительно остыл вместе с расширяющимся огненным шаром.

Авторы работы отмечают, что экстремальные условия, возникающие при ядерных взрывах, – резкие скачки давления, сверхвысокие температуры, испарение веществ и последующая конденсация расплавов и аэрозолей – сопоставимы с процессами, происходящими при падении метеоритов или мощных ударах молний. Именно такие условия способны приводить к образованию необычных минералов и металлических фаз.



По словам исследователей, подобные сплавы могут обладать высокой механической прочностью, устойчивостью к коррозии и сохранять стабильность при высоких температурах. Кроме того, последствия ядерных взрывов фактически представляют собой естественную лабораторию, позволяющую изучать процессы формирования неравновесных сплавов и открывать новые материалы. Результаты исследования опубликованы в журнале *Science Advances*.

Источник: [БелТА](https://belta.by/tech/view/uchenye-nashli-unikalnyj-splav-na-meste-jadernogo-vzryva-v-hirosime-793868-2026/)

<https://belta.by/tech/view/uchenye-nashli-unikalnyj-splav-na-meste-jadernogo-vzryva-v-hirosime-793868-2026/>

## Физики наблюдали действие принципа эквивалентности Эйнштейна в квантовом мире

**М**еждународная группа ученых, включая нобелевского лауреата Роджера Пенроуза, впервые наблюдала предсказанный гравитационный эффект на падающем квантовом объекте – атоме рубидия, охлажденном до почти абсолютного нуля. Эксперимент подтвердил, что принцип эквивалентности Эйнштейна, краеугольный камень общей теории относительности, выполняется и в квантовом мире, хотя объединить две эти теории до сих пор не удается.

Квантовая механика и общая теория относительности – две главные физические теории XX века. Первая описывает странный мир атомов и частиц, вторая – гравитацию и крупномасштабную структуру Вселенной. Однако между ними существует фундаментальное противоречие: все попытки объединить их в одну непротиворечивую теорию пока терпят неудачу. Один из главных камней преткновения – как именно гравитация, которая искривляет пространство-время, взаимодействует с квантовыми объектами, которые ведут себя как волны и могут находиться одновременно в нескольких местах? Принцип эквивалентности Эйнштейна гласит, что в свободном падении гравитация локально исчезает – например, человек в падающем лифте чувствует невесомость. Этот принцип блестяще подтвержден для мира классической материи, но проверить его для квантовых объектов чрезвычайно сложно, пишет EurekAlert.

Для того чтобы провести этот эксперимент, группе исследователей из разных стран пришлось создать устройство, которое назвали «квантовым интерферометром Галилея». С помощью микроволновых импульсов ученые поместили облако атомов рубидия, охлажденных до температуры, близкой к абсолютному нулю, в квантовую суперпозицию – состояние, в котором каждый атом одновременно двигался по двум разным траекториям.

Затем с помощью крошечных электрических проводов на специальном чипе они сгенерировали магнитные поля. Одна часть атомной волны реагировала на это магнитное поле, что позволило ученым приложить силу, компенсирующую силу притяжения. Таким образом, эта часть волны удерживалась неподвижно относительно лаборатории и Земли. Дру-

гую часть направили магнитным импульсом вверх, а потом отпустили в свободное падение по баллистической траектории, как мяч, брошенный в воздух.

После падения исследователи снова свели обе части вместе, и они интерферировали друг с другом, как это делают световые волны. Интерференция позволила измерить крошечную разницу в квантовой фазе, которую накопила падавшая часть по сравнению с удерживаемой. Эта разница в точности совпала с предсказанием, которое следует из применения принципа эквивалентности Эйнштейна к квантовой волне.

■ *Хотя ранее квантовые частицы уже использовались для измерения гравитации, это первый случай прямого измерения предсказанной квантовой фазы свободно падающего объекта.*

Важно подчеркнуть, что этот результат не объединяет квантовую механику и гравитацию и не доказывает, что сама гравитация является квантовой. Он показывает, что в условиях этого эксперимента принцип эквивалентности Эйнштейна выполняется и для квантовых систем. Также он не опровергает аргумент Пенроуза (который является соавтором работы) о том, что для достаточно массивных объектов, удерживаемых в суперпозиции достаточно долго, квантовая механика может нарушаться. В этом эксперименте нужные массы и временные масштабы достигнуты не были.

Тем не менее, группа исследователей из Университета Бен-Гуриона (Израиль) уже работает над следующим этапом – с гораздо более тяжелыми объектами, такими как наоалмазы. Это может стать решающим шагом к проверке фундаментальных пределов квантовой теории и пониманию того, как гравитация и кванты могут объединиться в единую картину мира.

Вселенная расширяется с нарастающей скоростью, и для объяснения этого факта существует ряд гипотез. Самая популярная – темная энергия, природа которой остается неясной. Физик Саввас Кушиаппас предлагает новое объяснение – через действие квантовой гравитации.

Источник: Хаўмек+ <https://hightech.plus/2026/09/04/fiziki-nablyudali-deistvie-principa-ekvivalentnosti-einshteina-v-quantovom-mire>

## ИИ научили предотвращать опасную нестабильность термоядерной плазмы за доли секунды

**И**сследователи Принстонской лаборатории физики плазмы и Принстонского университета разработали систему искусственного интеллекта PACMAN, способную в реальном времени управлять плазмой в токамаке и предотвращать некоторые виды нестабильности еще до их возникновения. Система уже прошла пять экспериментов на действующем токамаке DIII-D в Сан-Диего.

PACMAN – сокращение от Prediction And Control using MAchine learning – объединяет несколько моделей машинного обучения в единый контур управления. Система постоянно получает данные о температуре, плотности и магнитных характеристиках плазмы, оценивает ее состояние и при необходимости меняет параметры нагрева, подачи газа и магнитного поля. Полный цикл обработки занимает около



20 миллисекунд, тогда как человеку для реакции обычно требуются секунды.

В одном из экспериментов модель предсказала так называемую *tearing mode* – разрывную магнитную неустойчивость, способную ухудшить удержание плазмы и помешать работе реактора, – примерно за 200 миллисекунд до ее появления. Этого времени оказалось достаточно, чтобы

изменить параметры плазмы и предотвратить развитие неустойчивости. Обычные системы управления, как правило, реагируют уже после ее возникновения.

В других экспериментах PACMAN прогнозировал выбросы энергии с края плазмы, контролировал волны, создаваемые быстрыми частицами, поддерживал заданные плотность и скорость вращения плазмы, а также одновременно управлял всеми шестью гиротронами DIII-D – мощными микроволновыми системами, используемыми для нагрева плазмы.

Разработчики подчеркивают, что искусственный интеллект не получает неограниченный контроль над установкой: аппаратные ограничения безопасности остаются независимыми от моделей, а цели эксперимента задаются людьми. Модульная архитектура PACMAN позволяет быстро добавлять новые алгоритмы и, по мнению авторов, может быть адаптирована для других токамаков.

Источник: [https://www.newsru.co.il/science\\_hitech/12sep2026/pacman.html](https://www.newsru.co.il/science_hitech/12sep2026/pacman.html)

## Китайская CNNC ввела в эксплуатацию первую систему суперконденсаторного импульсного электропитания для модернизации токамака HL-3

**10** сентября система суперконденсаторного импульсного электропитания мощностью 300 МВ·А и энергоёмкостью 3 000 МДж в рамках проекта модернизации установки HL-3 (China Circulator No. 3) была успешно передана в эксплуатацию. Это первая система проекта, прошедшая передачу, что знаменует постепенный переход строительства проекта от этапа монтажа оборудования и статической наладки подсистем к этапу комплексной наладки систем и обеспечивает поддержку инженерной реализации термоядерных технологий.

В церемонии передачи приняли участие директор и заместитель секретаря парткома Юго-Западного института физики Китайской национальной ядерной корпорации (SWIP) Чжан Либо и заместитель директора Чэнь Цинчуань. Чжан Либо отметил на церемонии, что передача первой системы стала результатом совместной напряжённой работы всех участвовавших в строительстве организаций, а также позволила накопить опыт и создать условия для последующей комплексной наладки систем. В дальнейшем все стороны продолжают укреплять ответственность и обеспечивать своевременное достижение ключевых этапов.

В ходе реализации проекта SWIP координировал взаимодействие с такими организациями, как Седьмой проектный институт CNNC, CNNC Huaxing, CNNC Consulting, China Electric Equipment Group Co., Ltd. и Xuji Electric, объединив этапы разработки, проектирования, изготовления, монтажа и наладки системы. За более чем 10 месяцев непрерывного строительства система суперконденсаторного импульсного электропитания 300 МВ·А/3 000 МДж прошла реконструкцию строительной части, монтаж оборудования и статическую наладку подсистем.

По имеющимся данным, в рамках проекта создана система накопления энергии на суперконденсаторах номи-



нальной мощностью 300 МВ·А и номинальной отдаваемой энергией 3 000 МДж, а также обеспечены сопутствующие условия эксплуатации, включая 36 суперконденсаторных модулей, 12 реакторов, 6 комплектов жидкостного охлаждения и связанную вспомогательную инфраструктуру. Система отличается высокой скоростью заряда и разряда, высокой удельной мощностью и коротким сроком строительства; она способна удовлетворить потребности в электропитании катушек тороидального поля установки HL-3 и обеспечить проведение экспериментов с высокими параметрами, за что её называют «суперсердцем» «искусственного солнца».

Эта система является крупнейшей по ёмкости строящейся суперконденсаторной импульсной системой накопления энергии в мировой термоядерной отрасли и обеспечивает масштабное применение отечественных суперконденсаторов в передовой области термоядерного синтеза.

В ходе строительства инженерная команда, столкнувшись со сложными условиями работ и пересечением множества специальностей, применяла макетное моделирование в сочетании с трёхмерными BIM-моделями для предварительного проигрывания хода строительства, что позволило заблаговременно выявлять и устранять пространственные конфликты, противоречия в последовательности работ, пересечения трубопроводов и коммуникаций, а также несоответствия в распределении ресурсов и усилить контроль технических рисков и рисков безопасности в самом их источнике. Одновременно проект опирался на систему цифрового

управления, обеспечивая предупреждение рисков и замкнутый цикл улучшений на протяжении всего строительства.

Передача этой системы открыла ключевой этап комплексной наладки систем в рамках проекта модернизации HL-3 и заложила аппаратную основу для последующих испытаний термоядерной установки в импульсных режимах. На следующем этапе все участники проекта планомерно продолжают работы по комплексной наладке систем для обеспечения достижения целей проекта согласно плану.

Источник: <https://www.atomic-energy.ru/news/2026/09/18/168607>

## NPCIL начала первую загрузку топлива в четвертый серийный индийский тяжеловодный реактор PHWR-700 на АЭС «Раджастан»



**П**о мере начала загрузки топлива на энергоблоке № 8 Раджастанского атомного энергетического проекта Национальная корпорация атомной энергетики Индии (NPCIL) начала геотехнические изыскания для следующих двух энергоблоков на этой площадке. Тем временем на энергоблоке № 1 АЭС «Кайга» началась загрузка топлива – энергоблок приступил к процессу возвращения в эксплуатацию после модернизации.

Загрузка топлива началась в 15.18 19 сентября после получения разрешения от Совета по регулированию атомной энергии (AERB) и «выполнения всех предписанных предварительных условий», объявила NPCIL.

По заявлению NPCIL, следующими ключевыми шагами станут первый выход на критичность – начало управляемой цепной реакции деления, а также начало выработки электроэнергии. Ожидается, что энергоблок на площадке АЭС «Раджастан» выйдет на коммерческую эксплуатацию в текущем финансовом году.

Энергоблок № 8 – второй из двух тяжеловодных реакторов PHWR мощностью 700 МВт(э) индийской разработки, построенных парой на Раджастанском атомном энергетическом проекте (RAPP; также используется аббревиатура RAPS). Энергоблок № 7 АЭС RAPP вышел на полную мощность в начале этого года после достижения первой критичности в сентябре 2024 года и подключения к сети в марте 2025 года. RAPP 7 и 8 являются соответственно третьим и четвертым реакторами в серии из шестнадцати отечественных реакторов PHWR 700 МВт(э), сооружаемых в стране. На площадке RAPP уже действуют шесть реакторов PHWR.

■ «Начало первоначальной загрузки топлива на четвертом отечественном реакторе PHWR-700 MBm(э) представляет собой важное достижение NPCIL и различных структурных подразделений Департамента по атомной энергии. Это дополнительно укрепляет стандартизацию конструкции реактора PHWR 700 MBm(э) и поддерживает его дальнейшее развёртывание в серийном режиме. Веха достигнута с соблюдением всех применимых руководящих принципов безопасности и требований AERB», – заявила NPCIL.

В тот же день, когда началась загрузка топлива, NPCIL также объявила о начале геотехнических изысканий для энергоблоков № 9 и № 10 АЭС RAPP, которые сформируют техническую базу для будущего гражданского и фундаментного строительства. Специализированные команды проведут бурение скважин, геофизические съёмки и тщательные лабораторные испытания для оценки грунта и горных пород на площадке.

Энергоблоки № 9 и № 10 АЭС RAPP – два реактора PHWR мощностью 700 МВт(э), указанные как «предлагаемые» в сводке текущего состояния атомной энергетической программы Индии, представленной нижней палате парламента Лок Сабхе в августе.

■ «Проводя систематическое обследование площадки, применяя грамотные инженерные практики и строгую техническую оценку на каждом этапе, NPCIL продолжает развивать атомную энергетическую программу Индии с неизменным акцентом на безопасности, качестве и надёжности», – заявила компания.

Веха на RAPP 8 последовала через несколько дней после того, как NPCIL объявила о загрузке первой новой топливной сборки в энергоблок № 1 АЭС «Кайга» после завершения работ по модернизации реактора PHWR мощностью 200 МВт(э), впервые подключённого к индийской электросети в 2000 году.

Энергоблок № 1 АЭС «Кайга» был остановлен 1 апреля 2025 года после более чем 25 лет эксплуатации для начала масштабного проекта по замене охлаждающих каналов и питательных трубопроводов. Работы включают разгрузку топлива из реактора, слив тяжёлой воды, выполняющей функции теплоносителя и замедлителя, демонтаж и замену охлади-

тельных каналов, внутренний контроль, монтаж и инспекцию новых охлаждающих каналов, последующую перезагрузку топлива, испытания на герметичность, заполнение тяжёлой водой, гидравлические испытания, горячую обкатку и, наконец, выход реактора на критичность. По заявлению NPCIL, каждый этап выполнялся под «строгим контролем безопасности». Компания также сообщила, что энергоблок № 1 АЭС «Кайга» достиг этой вехи в самые короткие сроки среди всех энергоблоков NPCIL, прошедших аналогичную процедуру.

- «Успешное завершение этой сложной инженерной программы представляет собой важную веху в жизненном цикле реактора PHWR, укрепляя основу для продолжения безопасной и надёжной выработки чистой электроэнергии», – заявила NPCIL.

Правительство Индии поставило долгосрочную цель – достичь атомных мощностей в 100 ГВт(э) к 2047 году. NPCIL – одна из двух компаний, которым по закону разрешено владеть и эксплуатировать атомные станции в Индии, – отвечает за проектирование, строительство, пусконаладку и эксплуатацию тепловых ядерных электростанций в стране. В прошлом году индийский парламент принял закон о модернизации ядерно-правовой базы страны, который, среди прочего, открывает возможность для ограниченного участия частного сектора в атомной отрасли. По заявлению NPCIL, компания нацелена обеспечить более 50% от указанной цели.

Источник: Атомная энергия 2.0

<https://www.atomic-energy.ru/news/2026/09/22/168664>

## Французская EDF готовится начать демонтаж первого газоохлаждаемого реактора АЭС «Шинон»



**Д**очерняя компания EDF – Cyclife – сообщила, что проект демонтажа АЭС «Шинон А» достиг важной вехи: утверждена контрактная стратегия демонтажа теплообменников реактора «Шинон А2».

«Шинон А2» – один из шести газоохлаждаемых реакторов (Uranium Naturel Graphite Gaz, или UNGG) на площадках «Бюже», «Шинон» и «Сен-Лоран-де-Зо», которые в настоящее время выводятся из эксплуатации EDF во Франции. Шесть реакторов UNGG были введены в эксплуатацию в период с 1963 по 1972 год. За исключением «Шинон А1», закрытого в 1973 году, все они проработали более 20 лет. «Шинон А2» является головной площадкой для реализации стратегии немедленного демонтажа парка реакторов UNGG компании EDF: цель компании – демонтировать объекты в максимально короткие сроки.

- «С утверждением контрактной стратегии демонтажа теплообменников «Шинон А2» проект «достиг решающей вехи»... После более чем трёх с половиной лет исследований, проведённых совместно командами Департамента по деконструкции и проектам обращения с отходами (DP2D) EDF и Cyclife Engineering, эта веха открывает путь к запуску первого оперативного этапа демонтажа первого в мире реактора UNGG», – говорится в заявлении Cyclife.

При условии вступления в силу постановления о демонтаже эта первая операция будет заключаться в последовательном демонтаже оборудования, расположенного в четырёх залах теплообменников «Шинон А2». Теплообменники

обеспечивали передачу тепла от углекислого газа, нагретого в активной зоне реактора, к воде вторичного контура, которая затем превращалась в пар.

По заявлению Cyclife, операция по демонтажу «в полной мере» воспользуется опытом, накопленным в ходе демонтажа теплообменников реактора «Шинон А3».

Начало работ запланировано на середину 2028 года – после проведения общественных слушаний по стратегии демонтажа реакторов UNGG, намеченных на 2027 год. Ожидается, что проект займёт шесть лет.

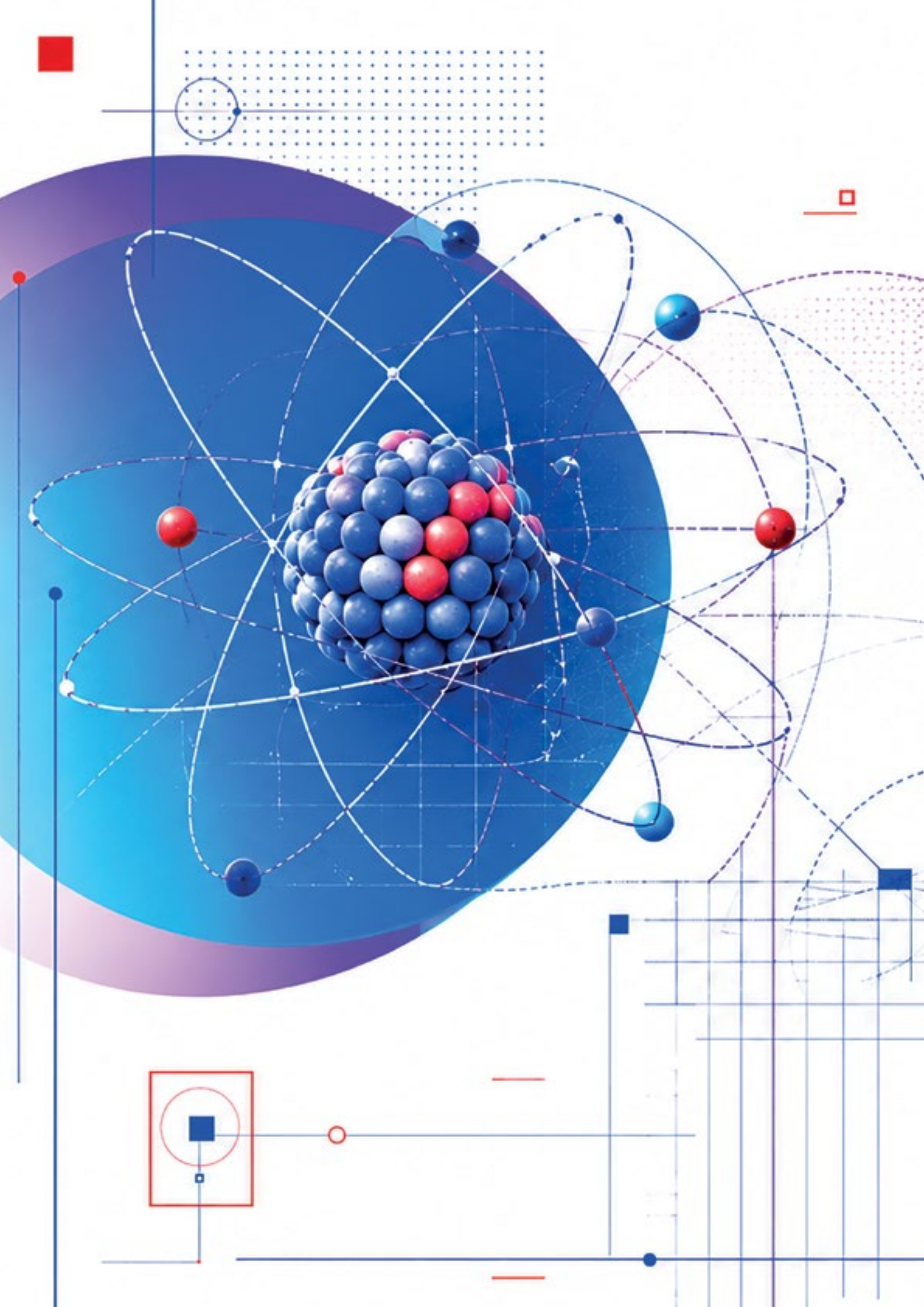
- «Это важный шаг в подготовке к исключительному промышленному проекту, который призван стать эталоном для всей программы EDF по реакторам UNGG», – заявила руководитель проекта «Шинон А-АМИ» EDF Стефани Пруст.

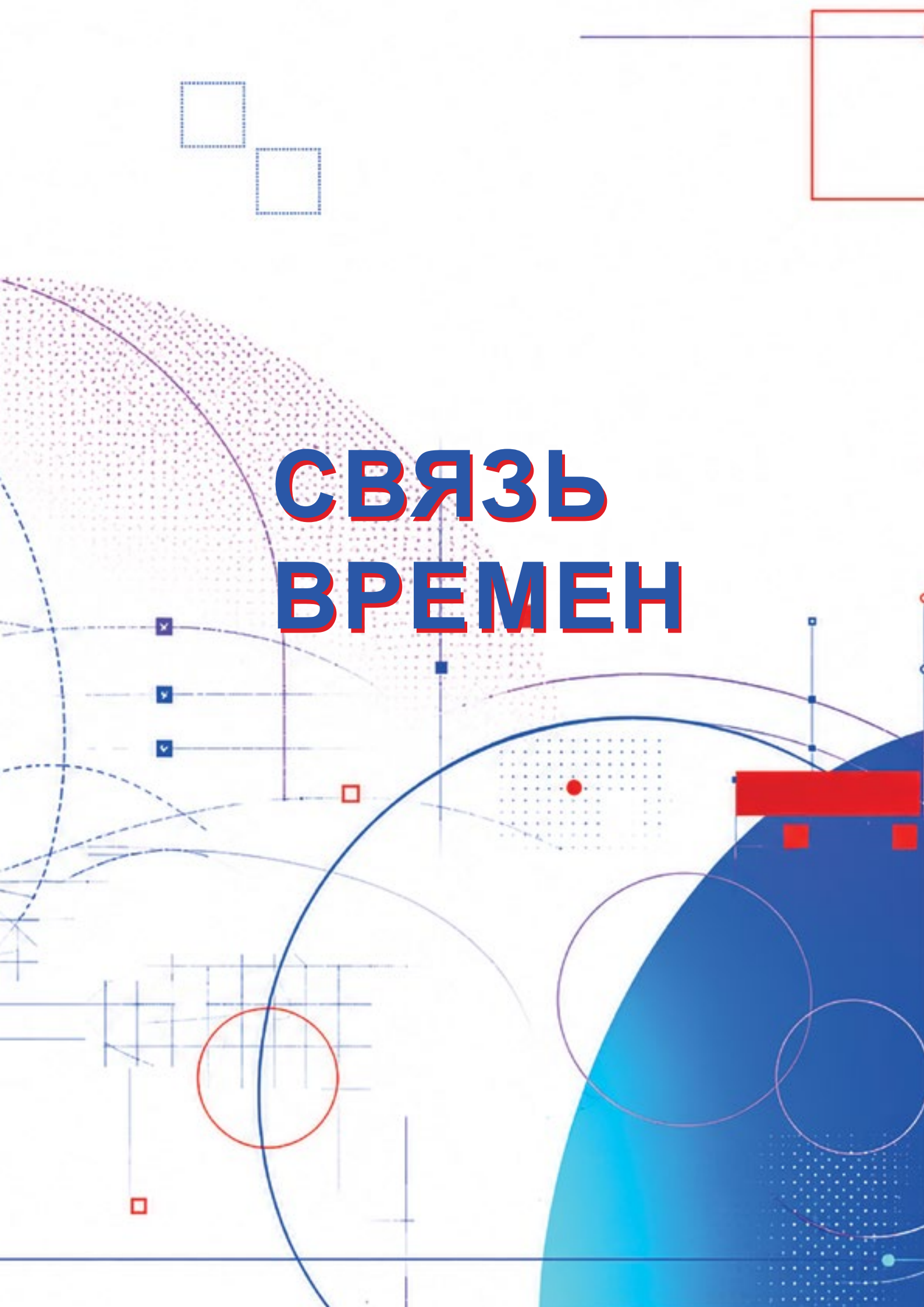
В декабре 2019 года EDF и Veolia создали совместное предприятие Graphitech для вывода из эксплуатации реакторов с графитовой технологией. Первой задачей Graphitech стала разработка для EDF оптимизированного сценария демонтажа реактора «Шинон А2» к 2028 году и программы испытаний для оценки технологических решений, необходимых для реализации этого проекта. Программа стартовала в 2022 году с фазы разработки и квалификации с использованием полноразмерных моделей для подготовки инструментов дистанционного управления, которые будут применяться при демонтаже реактора «Шинон».

Graphitech разработал типовую методологию демонтажа для пяти оставшихся реакторов UNGG: там, где это возможно, методология «Шинон А2» переносится на другие реакторы; там, где это невозможно, выявляются дополнительные инженерные работы, необходимые для завершения проекта.

Graphitech будет добиваться заключения контрактов на содействие в демонтаже газоохлаждаемых реакторов во Франции, Италии, Японии, Литве, Испании и Великобритании.

Источник: <https://www.atomic-energy.ru/news/2026/09/22/168674>





# СВЯЗЬ ВРЕМЕН

## ВО ИМЯ МИРА



Есть памятники, которым время придает величие. Камень темнеет, бронза покрывается патиной, высеченные имена остаются неизменными десятилетиями. Они возвращают нас в прошлое и не дают забыть события, которые однажды изменили жизнь людей и целых стран.

Но существуют памятники совсем другого рода.

Весной на них распускаются почки. Летом они дают тень. Осенью сбрасывают листья.

Это деревья памяти.

Наверное, именно поэтому традиция высаживать деревья и создавать сады во имя мира оказалась такой понятной людям разных культур. В ней есть очень простой образ: там, где когда-то разрушали, – создавать; там, где была смерть, – продолжать жизнь; там, где осталась тяжелая память, – думать о будущем.

В 2026 году такая Аллея появилась и в Курчатове.

## Аллея с особым смыслом

В истории Семипалатинского испытательного ядерного полигона 2026 год отмечен особой датой – 35 лет назад, 29 августа 1991 года Указом Президента Казахской ССР полигон был закрыт.

Сегодня эта дата воспринимается не только как точка отсчета. За ней стоят десятилетия огромной работы. Исследование территорий, ликвидация последствий испытаний, обеспечение радиационной безопасности, решение задач ядерного нераспространения. И одновременно создание в Курчатове научного центра, в котором технологии, когда-то связанные с военными задачами, получили мирное назначение.

Поэтому одним из событий юбилейного года в Национальном ядерном центре стала акция, внешне очень простая: посадка деревьев.

Так появилась Аллея мира.

Сегодня здесь 17 рябин.

Пока это молодые деревца. Они еще не образуют тенистой аллеи, под которой можно гулять, чтобы она стала такой, понадобятся годы.

Но, возможно, именно в этом и заключается смысл.

Память тоже не возникает в готовом виде. Она передается от человека к человеку, от поколения к поколению. И каждое поколение должно сделать что-то свое, чтобы она сохранилась.

Аллея мира в Курчатове появилась в этом году. Но сама идея выражать надежду на мир через живое дерево гораздо старше.

Чтобы проследить ее историю, перенесемся почти на столетие назад и на другой континент.

## Сад, через который проходит государственная граница

**1928 год. Северная Америка.**

Канадскому садоводу доктору Генри Дж. Муру приходит в голову необычная идея. Почему бы не создать сад прямо на границе двух государств? Не пограничный объект, разделяющий людей, а пространство, которое их объединяет.

Здесь жители Канады и США могли бы встречаться, общаться, находить общие интересы и отмечать дружбу двух стран.

Через год Мур представил предложение Национальной ассоциации садоводов, и идея получила поддержку.

Для будущего International Peace Garden – Международного сада мира выбрали место неподалеку от географического центра Северной Америки, непосредственно на границе канадской провинции Манитоба и американского штата Северная Дакота.

Манитоба передала под него 1 451 акр земли. Северная Дакота приобрела и предоставила еще 888 акров.

14 июля 1932 года состоялась церемония закладки сада.

Сегодня цифра может показаться невероятной: ради этого события сюда приехали около 50 тысяч человек из разных уголков Канады и Соединенных Штатов.

Само время словно решило проверить идею на прочность.

Международный сад мира родился в разгар Великой депрессии. А спустя несколько лет началась Вторая мировая война.

Однако сад продолжал существовать и развиваться.

К 1934 году здесь уже шли масштабные работы. Участники Гражданского корпуса охраны окружающей среды превращали степные и лесные участки в настоящий парк. Позднее появились павильоны, Часовня мира, цветочные часы. На стенах Часовни мира, построенной из манитобского известняка, высекли высказывания о мире государственных и общественных деятелей разных стран.

Постепенно сад стал больше первоначального замысла его создателей.

Он оказался доказательством того, что граница может не только разделять.

И что мир можно представить не как абстрактное политическое понятие, а как пространство, которое люди создают своими руками.

Однако после Второй мировой войны у дерева как символа мира появилось другое измерение, уже не метафорическое.

Потому что были деревья, которые действительно пережили катастрофу.



Международный сад мира

### Когда Хиросима снова стала зеленой

Утром 6 августа 1945 года Хиросима была разрушена атомным взрывом. После него город охватил огненный шторм.

Масштаб разрушений был таким, что трудно было представить, как здесь вообще сможет продолжаться жизнь.

Но природа преподнесла людям свой ответ: на некоторых обожженных деревьях появились зеленые побеги.

Они возникали там, где, казалось, уже ничего не должно было расти.

До наших дней в Хиросиме сохранились так называемые *hibakujitoki* – деревья, пережившие атомную бомбардировку. Среди них гинкго, плакучие ивы, камфорные деревья, инжир и другие виды.

Сам факт их выживания постепенно приобрел для жителей особое значение.

Можно построить новый дом, заново проложить улицу, восстановить мост, но невозможно приказать обожженному дереву снова стать зеленым.

И когда это произошло само собой, первые побеги стали одним из самых естественных и сильных образов возвращения Хиросимы к жизни.

Позже дерево станет важной частью культуры памяти города.



Мемориальный парк мира, Хиросима

### «Пусть этот парк создаст вся Япония»

В 1954 году, за год до запланированного завершения Мемориального парка мира, власти Хиросимы обратились к мэрам городов Японии с просьбой помочь в его озеленении.

Но это должно было быть не просто благоустроенным пространством вокруг места трагедии. Парк должен был стать символом совершенно другой Хиросимы – города, обращенного к миру.

Мэр Синдзо Хамаи обратился к мэрам городов по всей Японии с просьбой помочь деревьями.

В своем письме он писал о желании создать Мемориальный парк как «оплот мира» с помощью каждого гражданина Японии, стремящегося к миру.

На обращение откликнулись. В Хиросиму начали приезжать деревья, и каждое со своей историей.

Город Такамацу, например, передал десять саженцев маслины европейской (*Olea europaea*). Они прибыли в Хиросиму 6 апреля 1954 года.

Трудно представить более подходящее дерево. Оливковая ветвь веками воспринималась как знак мира и примирения.

Но постепенно география подарков стала гораздо шире Японии.

В Мемориальном парке появились деревья из других государств. За каждым из них стояли люди, города, страны, а иногда и целые трагические страницы истории.

Одну такую историю особенно хочется рассказать.

### Розы для двух городов

Есть места, названия которых сами стали напоминанием о войне.

Одно из них – Хиросима, другое – чешская деревня Лидице.

В годы Второй мировой войны она была уничтожена нацистами. После окончания войны британский активист движения за мир предложил создать на месте уничтоженной деревни розарий как символ дружбы и мира.

Прошли десятилетия, в декабре 1978 года Хиросиму посетил председатель парламента Чехословакии Алоис Индра. С Японией его страну связывала еще одна удивительная историческая нить.

Здание Выставочного центра промышленной продукции префектуры Хиросима, разрушенный каркас которого после атомной бомбардировки сохранился и сегодня известен всему миру как Купол атомной бомбы, было построено по проекту чешского архитектора Яна Летцеля.

Во время визита возникла идея обменяться розами.



Мемориальный парк мира, Хиросима

8 февраля 1979 года Хиросима отправила 18 саженцев шести японских сортов роз в розарий Лидице.

Ответ последовал в том же году.

15 ноября премьер-министр Чехословакии Любомир Штроугал передал премьер-министру Японии Масаёси Охире 100 саженцев роз. Девяносто пять из них вскоре отправились в Хиросиму.

После прибытия растения около трех месяцев находились в Ботаническом саду Хиросимы, где набирались сил перед высадкой.

И только в феврале 1980 года их высадили.

Сорок кустов в Мемориальном парке мира. Двадцать в Ботаническом саду. Остальные у городских школ.

Возможно, это одна из самых красивых историй всей традиции «живых памятников».

Два места, пережившие две разные трагедии одной войны, спустя десятилетия обменялись цветами.

Хиросима отправила жизнь в Лидице. Лидице ответила Хиросиме тем же.

Без громких слов, просто розами.

### Деревья-свидетели

Есть еще одна особенность отношения к деревьям в Хиросиме. Их не воспринимают просто как элементы городского озеленения. Истории некоторых из них собирают и документируют. Городские архивы, записи, воспоминания жителей помогают устанавливать, откуда приехало конкретное дерево, кто его подарил, когда оно было посажено. Эти сведения продолжают дополнять и сегодня.

Получается необычный архив, только вместо папок и документов – стволы, ветви и кроны.

А среди них особое место занимают те самые *hibakujitoki*. Они уже не просто памятные посадки, они – свидетели.

Эти деревья находились в Хиросиме 6 августа 1945 года.

И, пожалуй, именно здесь возник следующий вопрос: если дерево способно хранить память, можно ли эту память передать дальше?

Оказалось, что можно.

### Семена мира

В 2011 году стартовала международная инициатива Green Legacy Hiroshima – «Зеленое наследие Хиросимы».

Ее участники собирают семена деревьев, переживших атомную бомбардировку, и их потомков и передают их организациям и ботаническим садам в разных странах мира.

Так возникла удивительная форма передачи памяти.

Не копия памятника, не фотография, не музейный экспонат, а семя.

В нем нет надписи «Хиросима, 1945», а человек, который пройдет рядом с выросшим из него деревом, не зная его истории, возможно, вообще не обратит на него внимания.

Но стоит эту историю рассказать, и дерево становится другим.

Один из таких сюжетов сегодня продолжается в Великобритании.

В октябре 2021 года в знаменитый Millennium Seed Bank – Банк семян тысячелетия в Уэйкхерсте поступили семена семи видов, связанных с зеленым наследием Хиросимы. Среди них гинкго, хурма, платан, японская камелия, муку и камфорное дерево.

Особая история и у последнего.

С камфорного дерева, растущего примерно в километре от эпицентра и являющегося потомком дерева, пережившего атомную бомбардировку, были собраны семена.

Специалисты прорастили их, и сегодня молодое камфорное дерево растет в Уэйкхерсте. Когда оно станет взрослым, у него появятся собственные семена. И история сможет продолжиться еще на одно поколение.

В этом есть почти невероятная последовательность: в 1945 году дерево переживает атомный взрыв, спустя годы оно дает жизнь потомку, потомок дает семена, которые отправляются через океан, и из них вырастает новое дерево.

И вот уже спустя восемь десятилетий живая частица той Хиросимы продолжает свою историю за тысячи километров от Японии.

Так память перестает принадлежать одному городу, она путешествует по миру.

### Мир тоже нужно выращивать

Есть в истории «деревьев мира» еще один эпизод, который словно объясняет смысл всей этой традиции.

5 мая 2015 года у штаб-квартиры Организации Объединенных Наций в Нью-Йорке состоялась церемония в честь 70-летия окончания Второй мировой войны.

Представители 45 государств – членов ООН приняли участие в посадке Дерева мира и единства.

Это была плакучая вишня.

Ее форма символизировала скорбь по погибшим. Белые цветы – чистоту и возрождение. Само дерево должно было остаться у штаб-квартиры ООН как символ мира и единства для будущих поколений.



Банк семян тысячелетия (Millennium Seed Bank)



Пан Ги Мун и Сэм Кутеса сажают Дерево мира и единства

Но особенно точными оказались слова, прозвучавшие во время церемонии.

Во многих культурах, говорилось в выступлении, посадка дерева означает мир и надежду.

Дальше возникло сравнение, ради которого, кажется, стоит вспомнить всю эту историю.

Чтобы дерево стало сильным, за ним нужно ухаживать. Его недостаточно посадить и забыть. Оно нуждается в воде, заботе, защите – постоянно, год за годом.

С миром происходит то же самое. Его недостаточно однажды достичь. Его необходимо сохранять.

Именно эта мысль спустя годы удивительно точно переключается с тем, что произошло в Курчатове.

### Рябина для Курчатова

Вернемся туда, откуда начали.

Казахстан. Курчатов. 2026 год.

На территории Национального ядерного центра сегодня набирают силу семнадцать молодых рябин.

Почему именно рябина?

У нее нет такой всемирно известной символики, как у оливковой ветви. Она не является международным символом мира. И, возможно, не нужно пытаться наделять ее чужим значением.

У рябины есть свое. В народной и культурной традиции рябине нередко приписывали защитное значение, а ее природная выносливость позволяет увидеть в ней образ стойкости и жизненной силы. Это дерево способно переносить холод, ветер, суровые зимы, а затем снова покрываться молодой листвой и плодоносить. Яркие гроздья остаются на ветвях даже тогда, когда осенние листья уже опали.

Для Курчатова этот образ удивительно органичен. Город знает, что значит жить рядом с тяжелой историей.

Он создавался как центр Семипалатинского испытательного полигона. Здесь решались задачи совершенно другой эпохи. После закрытия полигона Курчатову пришлось искать новое предназначение. И оно было найдено.

На базе бывшего военно-промышленного комплекса возник Национальный ядерный центр. Территория, десятилетиями ассоциировавшаяся с ядерными испытаниями, стала местом исследований в области мирного атома, радиацион-

ной безопасности, радиэкологии, термоядерной энергетики, ядерного нераспространения.

Это тоже своего рода восстановление. Не мгновенное, не простое, растянувшееся на десятилетия.

Поэтому рябина здесь может восприниматься не как условный «символ мира вообще», а как символ именно этого места, его способности пройти через тяжелое прошлое и продолжить жить.

### Деревья остаются

У каждого дерева, о котором рассказано в этой истории, свой смысл.

Олива напоминает о древнем символе мира.

Розы Лидице и Хиросимы – о солидарности людей, переживших трагедии войны.

Hibakujomoku – о жизни, которая оказалась сильнее разрушения.

Плакучая вишня у ООН – о скорби, единстве и необходимости постоянно беречь мир.

Рябина в Курчатове – о стойкости и продолжении жизни.

Но есть и то, что их объединяет.

Человек сажает дерево, прекрасно понимая, что настоящий результат увидит не завтра.

Чтобы саженец превратился в большое дерево, нужны годы. Чтобы возникла аллея, нужны десятилетия.

В этом поступке изначально заложено доверие к будущему.

Ты сажаешь сегодня то, под чем, возможно, будут ходить уже другие.

Пройдет время. Молодые рябины в Курчатове станут выше. Их тонкие стволы окрепнут, сомкнутся кроны. Весной на ветвях будут появляться листья, осенью яркие гроздья. Кто-то пройдет по этой аллее через десять, двадцать, тридцать лет и, возможно, уже не будет знать людей, которые посадили первые деревья.

Но останется сама Аллея.

И останется дата – 35 лет со дня закрытия Семипалатинского испытательного ядерного полигона.

Пожалуй, в этом и состоит особая сила живых памятников.

Камень хранит прошлое неизменным.

Дерево делает другое, оно берет память из прошлого и растет вместе с ней в будущее.

Для Курчатова, чья история прошла путь от ядерных испытаний к мирной атомной науке, такой символ особенно точен.

Когда-то здесь происходили взрывы, сила которых меняла землю.

Сегодня здесь сажают деревья.

И, возможно, эти две короткие фразы лучше всего говорят о том, какой огромный путь был пройден.

Наталья Утенкова

При подготовке статьи использованы материалы открытых источников и официальных интернет-ресурсов



# ЗОЛОТЫЕ КАДРЫ



## Оксана Журина: Когда работа становится делом жизни



Есть люди, о которых трудно рассказывать громкими словами. Не потому, что сказать нечего. Скорее, наоборот, за ними столько ежедневной работы, ответственности и профессионального опыта, что красивые определения кажутся лишними. О таких людях лучше говорят их дела.

А в случае Оксаны Борисовны Журиной это ещё и объекты, которые строились, реконструировались и ремонтировались при её непосредственном участии.

В Национальном ядерном центре её знают как специалиста, на которого можно положиться. Собранная, требовательная, прежде всего к себе, ответственная, она привыкла работать с полной отдачей. Если взялась за дело, то оно должно быть доведено до результата. И желательно так, чтобы потом не пришлось возвращаться и переделывать.



### Мастерок, похожий на сердце

Иногда выбор профессии определяет случайная встреча или одна услышанная вовремя фраза.

У Оксаны Борисовны интерес к строительству появился ещё в школе. Профориентации уделяли большое внимание, и однажды к школьникам пришёл преподаватель, который рассказывал о строительных объектах при Ульбинском металлургическом заводе. Рассказывал так увлечённо, что профессия строителя вдруг перестала казаться чем-то далёким и абстрактным. Оказалось, что это мир, в котором человек собственными руками создаёт то, что будет служить другим долгие годы.

Позже, уже во время учёбы, была ещё одна встреча, которую Оксана Борисовна помнит до сих пор.

Мастер производственного обучения Валентина Петровна однажды принесла на занятие обычный строительный мастерок.

*«Посмотрите на мастерок, по форме он напоминает сердце, – сказала Валентина Петровна ученикам. – Мне хочется, чтобы и свою профессию вы полюбили всем сердцем. Работа строителя сродни искусству ювелира: в его руках обычный камень обретает форму и красоту. Так и после ваших рук здания и улицы будут преобразаться, становиться красивее».*

Простые слова. Но почему-то именно они остались с Оксаной Борисовной на всю жизнь.

И сегодня, спустя почти четыре десятилетия в профессии, она признаётся: наверное, преподаватель тогда была права. Стройку действительно нужно любить. Потому что без этого трудно годами жить чертежами и объектами, замечать то, мимо чего другой пройдёт, спорить о миллиметрах и качестве работ и чувствовать личную ответственность за конечный результат.

Профессиональный путь Оксаны Журиной начинался непосредственно на стройке ещё в 1986 году. Затем были разные организации и должности, инженерная работа, новые задачи и возрастающая ответственность. В Национальном ядерном центре она работает с 2008 года, а с февраля 2016-го возглавляет производственно-техническую группу.

### Первая зарплата и мамина гордость

Первую зарплату Оксана Борисовна тоже помнит хорошо – 400 рублей.

По тем временам для молодого специалиста это были очень большие деньги.

Но запомнилась, пожалуй, не столько сама сумма.

Для Оксаны было важно другое: видеть, как мама гордится дочерью. Вчерашняя школьница уже сама зарабатывает, работает на настоящей стройке, отвечает за результат.



И довольно скоро появились объекты, которые стали частью не только её профессиональной биографии, но и истории родного Усть-Каменогорска.

Оксана Борисовна участвовала в работах по строительству «Стрелки» – одного из знаковых мест города. Сегодня здесь расположен мемориальный комплекс памяти павших в годы Великой Отечественной войны и горит Вечный огонь.

Для горожан это давно знакомое место. А для Оксаны Борисовны ещё и частичка собственной молодости, одна из тех точек на карте, мимо которых невозможно пройти совсем равнодушно.

В этом, наверное, особенность профессии строителя. Годы проходят, меняются города и люди, а твоя работа остаётся.

### Начало курчатовской истории

В Курчатове Оксану Борисовну пригласил Василий Александрович Дементьев. К тому времени он уже успел приглядеться к тому, как она работает: видел её отношение к делу, ответственность, умение самостоятельно принимать решения. И однажды сказал просто: «Приезжай, работы много, нужны специалисты». Это предложение стало для неё началом нового профессионального этапа. А позже, поработав с ней, сказал: «Теперь ты можешь вести объекты».

Для специалиста такая оценка, пожалуй, значит больше многих официальных характеристик. Тебе доверяют не от-



дельный участок работы – тебе готовы доверить объект и ответственность за него.

Одним из первых здесь для Оксаны Борисовны стал жилой дом по улице Олимпийской, 36, где велись восстановительные работы.

Так началась её курчатовская история – история, которая впоследствии оказалась связана с множеством зданий, сооружений, ремонтов и реконструкций.



### Стройка начинается задолго до стройки

Сегодня Оксана Журина руководит производственно-технической группой. И за этим довольно сухим названием – огромный круг обязанностей. В исходном материале этот цикл начинается с планирования капитального строительства и подготовки документации и продолжается вплоть до технического надзора и ввода объекта в эксплуатацию.

Когда мы видим готовое здание, нам кажется, что стройка началась с первого ковша экскаватора или появления рабочих на площадке. Для Оксаны Борисовны она начинается намного раньше.

Нужно определить, что и в какой очерёдности предстоит строить или реконструировать, сформировать планы капитального строительства, предусмотреть материалы и оборудование, обеспечить проектно-сметную и техническую документацию.

Затем работа с проектными организациями и генеральными подрядчиками, договоры, обязательства, сроки.

А потом начинается сама стройка.

И вот здесь особенно важен профессиональный опыт.

Соответствует ли выполненное проекту и рабочим чертежам? Соблюдаются ли строительные нормы? Качественные ли использованы материалы? Не нарушена ли технология?

Укладывается ли подрядчик в сроки? Можно ли принимать этот этап работ?

Часть того, что сегодня проверяет технический надзор, завтра будет скрыта под отделкой, бетоном или другими конструкциями. Вернуться и исправить ошибку потом будет гораздо сложнее и дороже. Поэтому заметить её нужно сейчас. Оксана Борисовна умеет замечать.

### Не спорить – доказывать

С подрядчиками, конечно, бывает непросто. На стройке сталкиваются разные интересы: сроки, деньги, технические решения, непредвиденные обстоятельства.

Но сама Оксана Борисовна не любит пустых разговоров. Её принцип – разговаривать предметно.

Если не согласна, то объяснить почему. Если видит нарушение, то показать, в чём оно заключается. Если требует переделать, то аргументировать это проектом, чертежом, строительными нормами.

Не «мне не нравится», а «покажите, почему вы сделали именно так и где это предусмотрено».

Такой разговор может быть жёстким, но он понятен профессионалам. Потому что за ним стоят не эмоции и не желания настоять на своём, а ответственность за объект.

И если недостаток обнаружен, его нужно устранить. Здесь у Оксаны Борисовны компромиссов немного.



### Объекты остаются

За годы работы Оксаны Борисовны в Национальном ядерном центре строились и реконструировались здания и сооружения, выполнялись капитальные ремонты, обновлялись помещения.

Проходит время, и для большинства сотрудников эти объекты становятся совершенно обычными. Здесь работают люди, размещается оборудование, решаются производственные и научные задачи. Никто уже не вспоминает, сколько споров было из-за какого-нибудь узла, сколько раз сверяли чертежи или сколько замечаний пришлось устранить.

А человек, который вёл этот объект, помнит.

Наверное, поэтому строители немного иначе смотрят на здания. Для остальных это стены, помещения, окна. Для них ещё и память о людях, решениях, сложностях и большой работе, которая осталась внутри.

Когда-то Валентина Петровна сказала юной Оксане, что строитель похож на ювелира: после его работы камень получает огранку, а объект становится красивым.

Спустя десятилетия эта фраза приобрела совсем другой смысл.

Красивым – это не только про внешний вид. Это когда сделано правильно.

### А после работы – спорт

Есть в жизни Оксаны Борисовны ещё одна серьёзная привязанность – спорт.

Она активно тренируется и делает это не от случая к случаю. Регулярные занятия давно стали частью её жизни.

Возможно, кому-то после насыщенного рабочего дня трудно представить себя в спортивном зале. Но Оксана Борисовна умеет находить на это и время, и силы.

Здесь снова проявляется её характер – самодисциплина, привычка не делать себе поблажек, умение идти к поставленной цели. Хотя сама она, скорее всего, не стала бы искать в спорте глубоких параллелей с профессией. Это просто любимое занятие, возможность переключиться, восстановить силы и держать себя в форме.

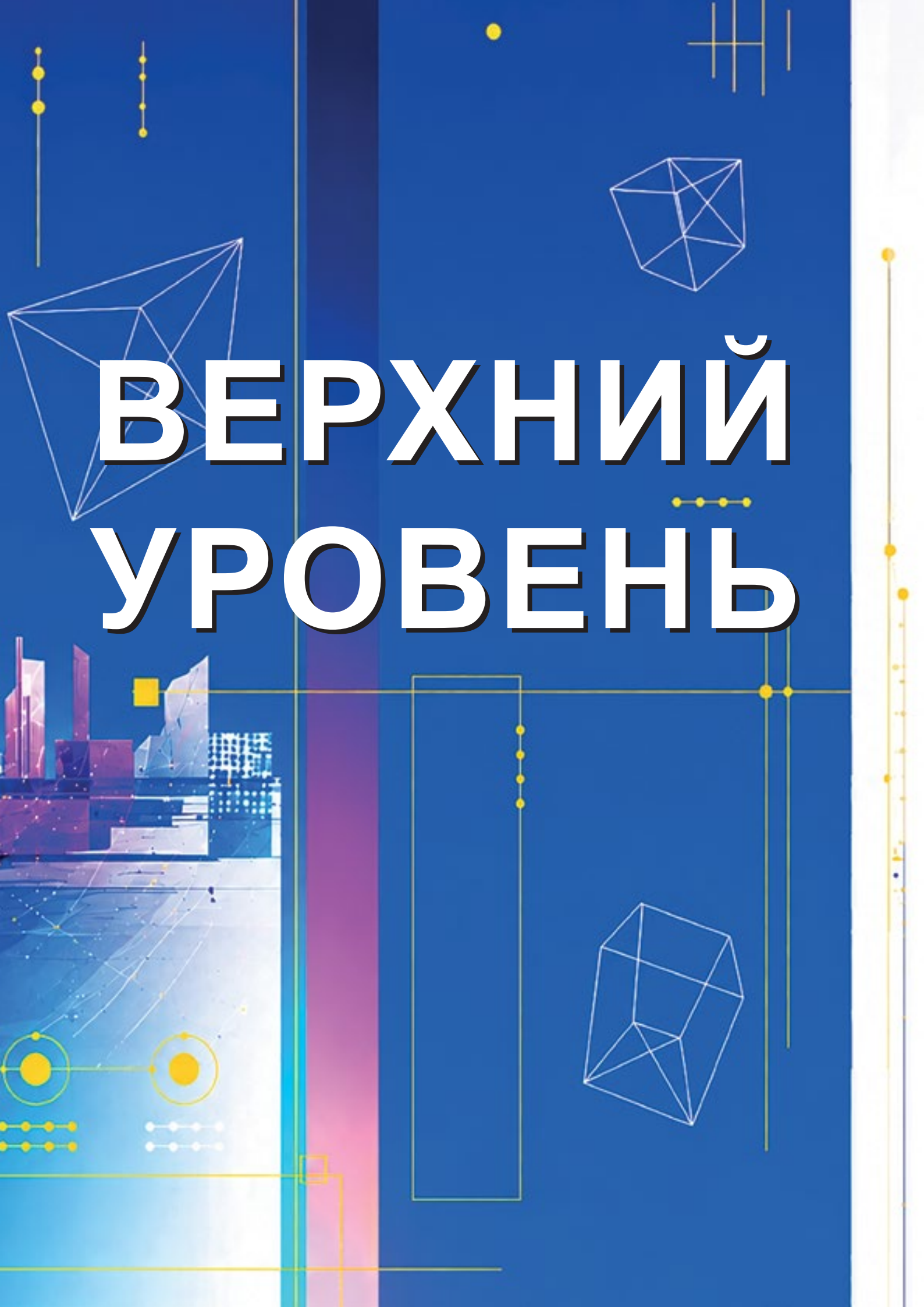
*Почти четыре десятилетия профессионального пути – внушительная цифра. Но «золотыми кадрами» становятся не за количество лет в трудовой книжке.*

*Ценность специалиста измеряется тем, что остаётся после его работы.*

*В случае Оксаны Журиной это можно увидеть буквально: в построенных и реконструированных зданиях и сооружениях, отремонтированных объектах, реализованных проектах. В том, что когда-то существовало в виде планов, смет и чертежей, а сегодня стало частью Национального ядерного центра.*







# ВЕРХНИЙ УРОВЕНЬ

Кайрат Кадыржанов.  
**ВРЕМЯ, ДЕЛА, НАСЛЕДИЕ**



В 2026 году ушел из жизни Кайрат Камалович Кадыржанов – ученый-физик, доктор физико-математических наук, профессор, человек, чье имя на протяжении многих лет было связано с развитием ядерной науки Казахстана и Национального ядерного центра Республики Казахстан.

О таких людях трудно говорить только языком биографических дат. За должностями, научными степенями, наградами и перечнем реализованных проектов остается главное – время, в которое человеку довелось работать, решения, которые приходилось принимать, и результат, который остается после него.

Кайрат Камалович возглавил предприятие во время активной фазы проведения работ по ликвидации инфраструктуры испытаний ядерного оружия на Семипалатинском полигоне, развития экспериментальной базы, укрепления международного сотрудничества, реализации проектов в сфере нераспространения, радиоэкологии, атомной энергетики и обращения с ядерными материалами.

Но к этому этапу он пришел уже состоявшимся ученым и организатором науки.

### От физики твердого тела к большой науке

Кайрат Камалович Кадыржанов родился 5 декабря 1945 года в Талды-Кургане. В 1970 году окончил факультет экспериментальной и теоретической физики Московского инженерно-физического института по специальности «физика твердого тела», после чего проходил стажировку и аспирантуру в Институте атомной энергии имени И. В. Курчатова под руководством академика И. К. Кикоина.

После возвращения в Казахстан несколько лет преподавал в Казахском политехническом институте, а в 1978 году пришел в Институт ядерной физики Академии наук Казахской ССР. Здесь его научная и организаторская карьера получила дальнейшее развитие: от старшего научного сотрудника и руководителя созданной им лаборатории ионной имплантации металлов до заместителя директора по науке, а затем первого заместителя генерального директора Национального ядерного центра. С 1997 года он возглавлял Институт ядерной физики, который в то время входил в состав НЯЦ РК.

К этому времени Кадыржанов был уже известным специалистом в области радиационной физики твердого тела, физического материаловедения, ионной имплантации, ионно-плазменных технологий и радиоэкологии. Под его руководством развивались исследования многослойных металлических материалов, радиационно- и термиче-

чески устойчивых систем, технологий нанесения покрытий. Ряд научных разработок получил практическое применение в промышленности.

Особое место в его работе уже тогда занимала радиоэкология. С конца 1990-х годов Кадыржанов руководил исследованиями территорий Семипалатинского испытательного полигона, объектов Азгир и ЛИРА, а также техногенно-загрязненных территорий Западного Казахстана.

По сути, еще до назначения генеральным директором его научные интересы вышли далеко за пределы отдельной лаборатории или одного направления. Речь шла уже о комплексных задачах национального масштаба: радиационной безопасности, состоя-

нии бывших ядерных объектов, развитии собственных технологий и научной инфраструктуры страны.

### Во главе Национального ядерного центра

В 2006 году Кайрат Кадыржанов стал генеральным директором Национального ядерного центра Республики Казахстан.

Это был период, когда продолжались международные работы по ликвидации инфраструктуры проведения ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне. К этому времени реализовывался уже третий этап большой программы, связанный с усилением защитных барьеров и исключением несанкционированного доступа к отходам ядерной деятельности.



Была создана трехуровневая система физической защиты горного массива Дегелен, площадок РБШ и Актан-Берли. С двух объектов на территорию Российской Федерации вывезено специальное технологическое оборудование.

За сухой технической формулировкой «исключение несанкционированного доступа» стояла задача принципиального значения – надо было сделать невозможным доступ посторонних к материалам и объектам, оставшимся после проведения ядерных испытаний.

Работа велась совместно с международными партнерами и требовала не только сложных инженерных решений, но и высокой степени доверия между государствами.

Завершение этого этапа стало подтверждением выполнения Казахстаном принятых международных обязательств в установленные сроки. Результаты совместной деятельности на Семипалатинском полигоне впоследствии были отмечены в совместном заявлении президентов Казахстана, США и России на Саммите по ядерной безопасности в Сеуле.

Для Национального ядерного центра это было больше, чем успешное завершение отдельного проекта. Именно такие работы постепенно сформировали тот уровень международного партнерства, который на многие годы стал одной из сильных сторон НЯЦ.

#### Полигон становился территорией исследований

В годы руководства Кайрата Кадыржанова существенно расширились работы не только на территории Семипалатинского полигона, но и в целом на территории Казахстана.

С 2007 по 2011 год интенсивные работы проводились на территории бывшего Иртышского химико-металлургического завода (ИХМЗ) в поселке Первомайский. Объекты обследовали, территорию очищали от радиоактивных отходов. Одновременно выполнялись работы по вывозу и утилизации радиоактивных материалов из бывших военных arsenалов в поселке Токрау.

А с 2008 года началась практическая реализация большой программы «Обследование земель СИП».



Это был принципиально новый этап отношения к бывшему полигону.

После решения первоочередных задач физической безопасности необходимо было получить системное представление о состоянии огромной территории: понять распределение радиоактивного загрязнения, определить его характер, оценить миграцию радионуклидов, установить участки, представляющие опасность, и территории, которые в перспективе могут использоваться без радиационных ограничений.

Именно эта многолетняя работа впоследствии стала одной из основ современного научно обоснованного подхода к территориям бывшего Семипалатинского испытательного полигона.

При Кадыржанове продолжало развиваться и другое направление, имеющее международное значение, – контроль за соблюдением режима ядерного нераспространения.

В Казахстане при участии международных организаций создавались сейсмические и инфразвуковые станции, Центр данных в Алматы, сеть коммуникаций со спутниковыми каналами связи, вошедшие в международную систему мониторинга (МСМ) ДВЗЯИ.

На территории бывшего СИП проводились международные полевые эксперименты. Самым масштабным стал проведенный в 2008 году интегрированный полевой эксперимент по инспекции на месте IFE08, в котором

приняли участие свыше 200 специалистов из 40 государств.

То, что совсем недавно было закрытой испытательной территорией, постепенно становилось площадкой международного научного взаимодействия.

И в этом, пожалуй, особенно отчетливо проявлялось изменение самой роли Семипалатинского полигона: от пространства ядерных испытаний – к территории исследований, контроля и сотрудничества в интересах безопасности.

### Проект, которого раньше не было

Одним из наиболее сложных проектов тех лет стало перемещение из Актау в Курчатов отработавшего ядерного топлива выводимого из эксплуатации реактора БН-350.

В 2010 году была проведена уникальная по масштабу операция. Для ее выполнения пришлось создавать специальную инфраструктуру, рассчитанную на работу с чрезвычайно тяжелыми и специфическими грузами – масса одного транспортного упаковочного комплекта достигала 140 тонн.

Были сооружены временное хранилище отработавшего ядерного топлива БН-350, пункты перегрузки в Актау и Курчатове и долговременное хранилище.

В результате топливо было перевезено на территорию Семипалатинского полигона и размещено на долговременное безопасное хранение под контролем и гарантиями Международного агентства по атомной энергии.

Этот проект стал одним из наиболее заметных примеров того, насколько широким к тому времени стал круг компетенций Национального ядерного центра. Предприятие уже не только проводило исследования. Оно решало сложнейшие инженерно-технологические задачи, связанные с физической защитой и безопасным обращением с ядерными материалами.

### От наследия полигона к атомной энергетике

При этом работа НЯЦ не ограничивалась наследием прошлого.

Одновременно продолжалось развитие компетенций, необходимых для

будущего атомной энергетики Казахстана.

Специалистами центра были проведены технико-экономические исследования в обоснование строительства в стране атомной станции. Рассматривались возможные районы размещения будущих АЭС, анализировалась приемлемая мощность энергоблоков для различных площадок.

Для Национального ядерного центра это направление было закономерным. Экспериментальные реакторы, материаловедческие исследования, опыт работы с ядерным топливом и радиационно опасными объектами давали научную основу для решения уже энергетических задач.

И если первые десятилетия истории Курчатова были связаны преимущественно с испытательным ядерным полигоном, то постепенно вектор смещался в сторону мирных ядерных технологий.

### Наука получает признание

В этот период на государственном уровне получили высокую оценку фундаментальные исследования специалистов





Национального ядерного центра в области ядерной и радиационной физики.

В 2009 году восемь сотрудников НЯЦ РК были удостоены Государственной премии Республики Казахстан в области науки и техники имени аль-Фараби за цикл работ «Фундаментальные исследования в области ядерной и радиационной физики на базе усовершенствованных экспериментальных ядерно-физических установок Института ядерной физики Национального ядерного центра Республики Казахстан и создание на их основе ядерных и радиационных технологий».

Для коллектива это было признанием не одной разработки и не отдельного эксперимента, а целого научного направления – способности использовать фундаментальную физику как основу для новых технологий.

Такой подход был близок самому Кадыржанову еще с ранних лет его научной деятельности. Фундаментальный результат для него редко являлся конечной точкой. Гораздо важнее было понять, что можно сделать дальше: создать материал, технологию, установку, систему контроля.

К началу его работы в должности генерального директора за плечами ученого уже было более 340 научных публикаций, в том числе пять монографий.

Но в НЯЦ особенно востребованной оказалась другая сторона его опыта – способность соединять исследовательскую работу с организацией крупных научно-технических проектов.

### Город Курчатова становился другим

Развитие Национального ядерного центра невозможно отделить от развития самого Курчатова.

В годы руководства Кадыржанова менялась не только научная инфраструктура предприятия. Решались и вполне земные вопросы: условия, в которых живут и работают люди.

В 2010 году для сотрудников НЯЦ был построен жилой дом. В 2011 году появился новый административный офис Национального ядерного центра.

Для крупной организации такие события могут показаться не самыми

заметными на фоне реакторных установок, международных программ или перевозки отработавшего ядерного топлива.

Но для города они имели огромное значение.

После закрытия полигона Курчатова пережил очень непростой период. Сохранить здесь специалистов, сформировать современный научный центр и дать городу перспективу означало развивать не только лаборатории и установки, но и среду, в которой люди готовы жить, работать, создавать семьи, связывать с этим местом свое будущее.





### Город, куда приезжали руководители мировых организаций

Постепенно Курчатов все заметнее появлялся на международной карте как один из символов глобальных усилий в области ядерной безопасности и нераспространения.

В апреле 2010 года Казахстан посетил Генеральный секретарь ООН Пан Ги Мун. Во время визита он побывал в Курчатове и познакомился с объектами Национального ядерного центра.

В октябре 2011 года НЯЦ посетил генеральный директор Международного агентства по атомной энергии Юкия Аmano.

Для города, который десятилетиями оставался закрытым и практически неизвестным широкой общественности, такие визиты были глубоко символичны.

Место, когда-то созданное для обеспечения ядерных испытаний, принимало руководителей организаций, чья деятельность связана с миром, международной безопасностью и мирным использованием атомной энергии.

Все это показывало: НЯЦ постепенно становился организацией, способной одновременно работать с наследием прошлого и формировать новые направления казахстанской ядерной науки.

### Не только руководитель

В биографии Кадыржанова были государственные и международные на-

грады, членство в научных академиях, работа в международных профессиональных сообществах.

В 2001 году Институт ядерной физики и Кайрат Кадыржанов были удостоены Золотой медали французской Ассоциации содействия промышленности. В 2004 году Кадыржанов получил премию имени академика Шафика Чокина за инженерные разработки и технологии, внедренные в производство, а в 2005 году был награжден медалью в честь 10-летия Конституции Республики Казахстан.

Он преподавал, участвовал в работе научных советов и редколлегий, поддерживал международные конференции и подготовку молодых специалистов. В юбилейном материале 2005 года о нем сказано предельно просто: глубокая преданность науке сочеталась в нем с принципиальностью, порядочностью и бережным отношением к коллегам и молодым ученым.

Сегодня эта характеристика воспринимается уже иначе.

После ухода человека особенно ясно становится, что память о нем складывается не только из официальной биографии. Кто-то помнит совместные совещания, сложные проекты, разговор в кабинете, совет, поддержку, требовательность. Для молодых сотрудников он был академиком и профессором, для коллег – человеком, с которым вместе решались задачи, многие из которых тогда казались почти невозможными.

Именно из таких частных воспоминаний со временем и складывается настоящая история предприятия.

### То, что остается

Кайрат Камалович был одним из тех, кому довелось не просто работать в период преобразования Национального ядерного центра, а участвовать в определении его дальнейшего пути.

Сегодня Национальный ядерный центр решает уже новые задачи. Меняются технологии, появляются новые международные проекты, приходят молодые ученые и инженеры.

Но большие научные организации живут не только сегодняшним днем. В них всегда остается часть труда тех, кто работал раньше: в созданной уставке, научной школе, международном партнерстве, технологии, лаборатории, в опыте, который один специалист когда-то передал другому.

Так остается и человек.

Кайрата Камаловича Кадыржанова не стало в 2026 году. Но значительная часть его профессиональной жизни навсегда осталась в истории казахстанской ядерной науки и Национального ядерного центра.

В проектах, которые продолжились. В людях, которых он поддерживал. В научных направлениях, получивших развитие. И в той большой работе, которая продолжается сегодня.

## Памяти Шамиля Талибуловича Тухватулина ЧЕЛОВЕК, ДЛЯ КОТОРОГО КУРЧАТОВ СТАЛ СУДЬБОЙ



Есть люди, чья профессиональная биография настолько тесно переплетается с историей предприятия и города, что разделить их почти невозможно. Для Шамиля Талибуловича Тухватулина таким местом стал Курчатов.

Сюда молодой выпускник Томского политехнического института приехал в 1971 году. Здесь прошел путь от инженера лаборатории до генерального директора Национального ядерного центра Республики Казахстан. Здесь состоялся как ученый и руководитель, участвовал в сложнейших научных и инженерных проектах, а после закрытия Семипалатинского испытательного полигона – в работах, которые помогали превращать территорию бывших ядерных испытаний в пространство мирной науки.

28 сентября 2026 года Шамиля Талибуловича не стало.

Для Национального ядерного центра это не просто уход одного из бывших руководителей. С ним ушла часть истории предприятия, ведь он стоял у истоков многих направлений, впоследствии получивших развитие и сегодня во многом определяющих научный облик НЯЦ.

### От инженера до руководителя центра

Шамиль Талибулович родился 15 сентября 1947 года в Томске. В 1971 году окончил Томский политехнический институт по специальности «инженер-физик» и по распределению был направлен в Объединенную экспедицию НПО «Луч» в закрытый тогда город Семипалатинск-21 (сегодня это Курчатов).

Так началась его большая профессиональная биография, связанная с атомной наукой.

Он прошел практически все ступени научной и управленческой работы: инженер, старший инженер, начальник научно-исследовательской лаборатории, начальник научно-исследовательского отдела, заместитель директора по научной работе. В 1985 году окончил заочную аспирантуру НПО «Луч», защитил диссертацию и стал кандидатом технических наук. Шамиль Талибулович был автором более 50 научных трудов и изобретений.

Он был не руководителем, пришедшим в науку со стороны. За принима-

емыми им решениями стояло глубокое понимание физики ядерных реакторов, экспериментальной работы, возможностей исследовательской базы и, что особенно важно, людей, которые эту работу выполняли.

В первые годы профессиональной деятельности Шамиль Талибулович участвовал в подготовке и проведении экспериментов на КИР «Байкал-1». Но время поставило перед специалистами Курчатова совершенно иные задачи.

После закрытия Семипалатинского испытательного полигона необходимо





было не только сохранить уникальный научный потенциал, но и переориентировать его на мирные задачи. Шамиль Талибулович принимал активное участие в создании Национального ядерного центра Республики Казахстан на базе подразделений бывшего Семипалатинского испытательного полигона. С 1993 года работал заместителем генерального директора НЯЦ РК, а в октябре 2000 года возглавил центр.

На его долю выпал важный период. Нужно было одновременно сохранять научные школы и экспериментальную базу, развивать международное сотрудничество, заниматься ликвидацией последствий деятельности полигона и искать новые направления, которые определяли бы будущее НЯЦ.

Именно масштаб задач тех лет позволяет сегодня по-настоящему оценить сделанное.

#### От наследия полигона к безопасности

Одним из важнейших направлений деятельности Шамиля Талибуловича стала ликвидация инфраструктуры испытаний ядерного оружия на бывшем Семипалатинском полигоне.

Еще до назначения генеральным директором он непосредственно участвовал в этой работе. Под его руководством проводился анализ радиационной ситуации, разрабатывались технические требования, готовилась инфраструктура для реализации программ на испытательных площадках.

Он руководил работами в рамках программы ликвидации порталов штолен горного массива Дегелен и неиспользованных скважин площадки Балапан. В ходе этих работ наряду с решением основной задачи – закрытием штолен и скважин – проводилась серия уникальных экспериментов, связанных с калибровкой международной сети мониторинга ядерных испытаний в интересах поддержки режима нераспространения.

Шамиль Талибулович принимал активное участие и в реализации казахстанско-российского соглашения по объектам «Колба» и специальному технологическому оборудованию, находившемуся на территории полигона,

являлся сопредседателем соответствующей координационной казахстанско-российской группы.

Когда он возглавил НЯЦ РК, эта работа получила дальнейшее развитие. Впервые крупный проект по ликвидации последствий испытаний ядерного оружия стал реализовываться в трехстороннем формате: Казахстан, Россия и США. Такое сотрудничество позволило значительно усилить ранее созданные физические барьеры и вывести решение задач ядерной безопасности на новый уровень.

За сухими формулировками документов стоят годы сложнейшей инженерной и научной работы. И за каждой из них стояла особая ответственность. Стране, отказавшейся от ядерного оружия, предстояло решить беспрецедентную задачу: обезопасить наследие одного из крупнейших испытательных полигонов мира и одновременно сохранить накопленные здесь знания для мирной науки.

Шамиль Талибулович был одним из тех, кто решал эту задачу практически.

Не менее важным направлением стали исследования самого полигона. Под его руководством выполнялся комплекс научных работ, направленных на реабилитацию территорий и оценку возможности последующего возвращения части земель бывшего СИП в хозяйственный оборот.

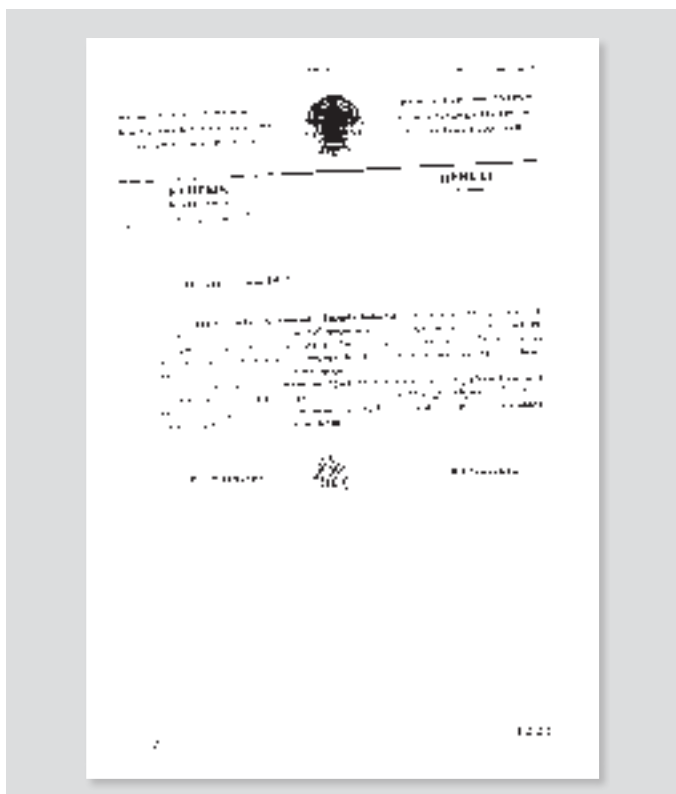
### Время больших проектов

Период с 2000 по 2006 год стал для Национального ядерного центра временем развития целого ряда направлений, значение которых в полной мере проявилось позднее.

Под руководством Шамиля Талибуловича реализовывались проекты в области атомной энергетики и радиэкологии, проводились десятки экспериментов на исследовательской базе НЯЦ, создавались новые стенды и установки.

Активно развивалось казахстанско-японское сотрудничество в области исследований тяжелых аварий ядерных реакторов с плавлением активной зоны. Для НЯЦ это направление стало одним из важнейших примеров того, как уникальная экспериментальная база





Курчатова и компетенции его специалистов могут быть востребованы мировой атомной наукой.

Еще один проект, без которого сегодня трудно представить Национальный ядерный центр, это казахстанский материаловедческий токамак КТМ.

Именно в период руководства Шамиля Талибуловича проект перешел от замысла и проектирования к практической реализации. В 2003 году была завершена разработка проектно-сметной документации по созданию КТМ и начались работы по реализации проекта. С 2005 года выполнялась программа научно-технической поддержки создания и эксплуатации казахстанского материаловедческого термоядерного реактора токамак КТМ.

Сегодня КТМ – один из наиболее узнаваемых научных объектов Национального ядерного центра. И в его истории есть период, неразрывно связанный с именем Шамиля Талибуловича.

В те же годы НЯЦ участвовал в создании технопарка «Парк ядерных технологий» в Курчатове. Специалистами центра были разработаны технико-экономическое обоснование технопарка и проектно-сметная документация для комплекса радиационных технологий, комплекса радиационной стерилизации, мобильного комплекса по очистке нефтегазового оборудования от радиоактивных осадков.

Это был важный поворот: научные знания и технологии должны были не только оставаться в пределах исследовательских лабораторий, но и находить практическое применение.

### Не только наука

Но масштаб человека определяется не только количеством реализованных проектов.

Сохранившиеся документы тех лет открывают еще одну сторону Шамиля Талибуловича, его отношение к городу Курчатovu и людям, которые здесь жили.

К началу 2000-х он провел в городе уже почти три десятилетия. Курчатов давно перестал быть для него просто местом работы.

Он участвовал в разработке и реализации планов социально-экономического развития города. При его содействии выделялись средства на реконструкцию городских теплосетей, оказывалась поддержка спортивным и культурным мероприятиям. Он помогал городскому Дому культуры, общественным организациям, уделял внимание созданию новых рабочих мест.

Есть в архивной характеристике и детали, которые особенно много говорят о человеке. Шамиль Талибулович поддерживал городской фонд «Надежда», помогавший развивать творческие способности детей и подростков. Оказывалась адресная помощь малообеспеченным жителям, одиноким пожилым людям, детям-сиротам. Поддержку получали и городская мечеть, и православный храм Казанской иконы Божией Матери.

Эти факты сегодня звучат, возможно, сильнее многих официальных характеристик. Потому что говорят о способности видеть за производственными показателями и государственными программами обычную человеческую жизнь.

В характеристике тех лет о нем сказано коротко: «требователен к себе и окружающим, умеет нацелить на выполнение ответственных задач».

Вероятно, именно это сочетание – высокая требовательность и понимание ответственности – было особенно необходимо руководителю Национального ядерного центра того времени.

### След, который остается

Труд Шамиля Талибуловича был отмечен государственными наградами: орденом Дружбы народов, Почетной грамотой Президента Республики Казахстан, орденом «Құрмет» и многими другими.

После завершения работы в должности генерального директора НЯЦ РК его профессиональная биография продолжилась в атомной отрасли Российской Федерации, сохранив при этом тесную связь с НЯЦ РК. Но для Национального ядерного центра годы, когда Шамиль Талибулович возглавлял предприятие, навсегда останутся отдельной страницей его истории.

Наверное, лучшая мера вклада руководителя – не только то, что было завершено при нем, но и то, что продолжило жить после него.

Работы по обеспечению безопасности бывшего Семипалатинского испытательного полигона продолжались. Международное сотрудничество стало одной из сильнейших сторон НЯЦ. Исследования безопасности атомной энергетики получили новые проекты. КТМ был создан и сегодня служит большой науке. Курчатов сохранил статус города, где сложнейшее наследие прошлого стало основой для исследований, ориентированных в будущее.

Во всем этом есть и труд Шамиля Талибуловича Тухватулина.

Пятьдесят пять лет назад молодой инженер-физик приехал по распределению в закрытый Семипалатинск-21. Тогда он едва ли мог представить, насколько тесно его судьба окажется связана с этим местом. Менялись страна, город, задачи науки. Закрылся полигон. Был создан Национальный ядерный центр. На смену испытаниям пришли программы по ликвидации их последствий, исследования безопасности атомной энергетики, международные проекты, новые установки.

А он оставался частью этой истории – сначала инженером и ученым, затем одним из руководителей, а с 2000 по 2006 год – генеральным директором Национального ядерного центра Республики Казахстан.

Сегодня коллектив НЯЦ РК с благодарностью вспоминает Шамиля Талибуловича – ученого, руководителя, коллегу, человека, для которого Курчатов на долгие годы стал судьбой.

Светлая память.





Атом во имя прогресса!

# ЧЕЛОВЕК. ЭНЕРГИЯ. АТОМ

Научно-публицистический журнал

**Собственник:**

РГП «Национальный ядерный центр Республики Казахстан»

**Адрес редакции:**

180010, Республика Казахстан, г. Курчатов, ул. Бейбіт атом, 2Б

Тел.: +7 722 51 3 33 33, факс: +7 722 51 3 38 58

E-mail: [nnc@nnc.kz](mailto:nnc@nnc.kz)

web-сайт: [www.nnc.kzz](http://www.nnc.kzz)

**Главный редактор:**

Эрлан Батырбеков

**Заместитель**

**Главного редактора:**

Владимир Витюк

**Медиа-консалтинг:**

Наталья Утенкова,

Игорь Перепелкин

**Фотограф:**

Анна Мешина

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.

ИП «ZhanDos»

г. Астана, ул. Е 489, дом 6 НІП 5

Тел.: +7 707 666 47 60



