



Атом во имя прогресса!

ЧЕЛОВЕК. ЭНЕРГИЯ. АТОМ

Научно-публицистический журнал №2 (44) 2025



● НАЦИОНАЛЬНЫЙ СОВЕТ
ПО НАУКЕ И ТЕХНОЛОГИЯМ:
ШАГИ К ИННОВАЦИОННОМУ КАЗАХСТАНУ

● СИП: ОТ ПРОШЛОГО К БУДУЩЕМУ

● ТЕРМОЯДЕРНЫЙ СИНТЕЗ:
ФОРМУЛА БУДУЩЕГО

● ЖИЗНЬ ПОСЛЕ ФУКУСИМЫ



XI Международная конференция «Семипалатинский испытательный полигон: наследие и перспективы развития научно-технического потенциала», прошедшая в октябре 2025 года в г. Курчатове, вновь подчеркнула роль Национального ядерного центра Республики Казахстан как ведущей площадки международного научного диалога.

Особое внимание уделялось вопросам устойчивого энергетического будущего, инновационным технологиям и международному партнерству в сфере мирного атома. Конференция продемонстрировала растущую роль Казахстана как ответственного и открытого участника глобального научно-технического сотрудничества.

Подробнее читайте на стр. 26-43.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Выступление Главы государства Касым-Жомарта Токаева на торжественном мероприятии по случаю Дня Республики</i>	<i>4</i>
<i>Национальный совет по науке и технологиям: шаги к инновационному Казахстану</i>	<i>14</i>
<i>Мирный атом — ключевой инструмент достижения целей устойчивого развития.....</i>	<i>22</i>
<i>Роль НЯЦ РК в развитии атомной энергетики Казахстана</i>	<i>25</i>
АТОМ И ОБЩЕСТВО	
<i>Семипалатинский полигон: от прошлого к будущему. Наука, сотрудничество, перспективы.....</i>	<i>28</i>
<i>Термоядерный синтез – формула будущего.....</i>	<i>46</i>
<i>NORSAR и Казахстан: совместные шаги в ядерной безопасности.....</i>	<i>52</i>
<i>Малые модульные реакторы (SMR): возможности и вызовы для Казахстана.....</i>	<i>57</i>
ХРОНИКА	62
СВЯЗЬ ВРЕМЕН	
<i>Квантовая эра: сто лет открытий и взгляд в будущее</i>	<i>74</i>
ЗОЛОТЫЕ КАДРЫ	
<i>Честный труд – это не просто работа. Это жизнь!</i>	<i>83</i>
<i>Братья одной судьбы</i>	<i>87</i>
ВЕРХНИЙ УРОВЕНЬ	
<i>Жизнь после Фукусимы: стратегические подходы и уроки Японии.....</i>	<i>90</i>



Выступление Главы государства
Касым-Жомарта Токаева
на торжественном мероприятии
по случаю Дня Республики

Уважаемые соотечественники!**Уважаемые участники!**

Поздравляю всех с главным праздником нашей страны – Днем Республики!

Стало хорошей традицией в преддверии этого национального праздника чествовать в Акорде наших достойных граждан.

В этом году наша страна подошла к важному рубежу – 35 лет назад была принята Декларация о суверенитете Казахстана.

Именно в этот день была возрождена традиция нашей многовековой государственности, ввысь взметнулось знамя нашей Независимости.

Восторжествовала историческая справедливость, укрепился национальный дух.

Поэтому эту дату можно назвать священным днем, который открыл путь к самостоятельности нашего народа.

Несомненно, Независимость — это высшая ценность, сберечь и укрепить которую – священный долг каждого казахстанца.

Суверенитет – яркий символ незабываемого мужества, которое наши предки проявляли во имя защиты интересов народа.

Выдающемуся мыслителю Абишу Кекилбаеву принадлежат слова: «Өткеннен тағылым, ертеңнен үміт іздегендер ғана ілгері баса алады» («Только те, кто извлекают уроки из прошлого и смотрят с надеждой в будущее, смогут достичь успехов»).

Мы выражаем благодарность всем государственным и общественным деятелям, которые оставили неизгладимый яркий след в истории нашей страны на всех ее этапах.

Мы их никогда не забудем.

В то же время мы уверенно смотрим в будущее и стремимся достичь высоких целей.

За эти годы мы добились немалых достижений.

Казахстан как суверенное государство получил признание мирового сообщества.

Мы оформили границы, создали основы государственности и обеспечили безопасность страны.

Укрепились наше единство, благодаря сплоченности и согласию мы смогли достойно преодолеть все испытания.

Сегодня весь мир, являясь свидетелем роста и процветания нашей страны, проявляет к нам свое уважение.

Очевидно, что не бывает работы, сделанной идеально, без погрешностей.

Мы извлекаем уроки из прошлого, не оглядываясь на других, уверенно идем избранным нами путем.

В последние годы в стране был предпринят ряд важных шагов, направленных на повышение благосостояния народа.

С 2019 года проводятся масштабные реформы. Казахстан вступил на путь обновления. По результатам общенационального референдума в Конституцию были

внесены изменения. Расширились полномочия Парламента, возросла ответственность Правительства. Учрежден Конституционный суд.

Институт Уполномоченного по правам человека получил конституционный статус.

С июля этого года начала функционировать система кассационных судов. Это стало важным шагом на пути укрепления справедливости в обществе.

Осуществляются и другие важные инициативы на пути построения Справедливого Казахстана.

Граждане получили возможность непосредственно участвовать в принятии решений, влияющих на судьбу страны.

Введены прямые выборы акимов сел, районов и городов областного значения.

Полностью обновился корпус сельских акимов и на 25% – районных.

Таким образом, система власти претерпела существенные изменения.

В обществе утвердился принцип «Сильный Президент – влиятельный Парламент – подотчетное Правительство».

Можно прямо сказать, что столь масштабных преобразований в системе государственного управления в данном регионе прежде не было.

Мы сплоченно претворяем в жизнь эффективные политические реформы, благодаря которым в обществе началась глубокая трансформация.

Мы приступили к реализации реформ в очень сложный для всего человечества период.

Пандемия, санкционное противостояние мировых держав, разрушение традиционных торговых маршрутов, различные конфликты и войны нанесли огромный ущерб развитию стран по всему миру.

Последствия этой ситуации затронули и Казахстан.

Однако мы своевременно приняли необходимые меры.

Сохраняя потенциал отечественной экономики, продолжили ее динамичное развитие.

С 2019 года рост экономики страны составил 16%, в прошлом году данный показатель приблизился к 137 трлн тенге, или 291 млрд долларов.

Это показывает, что Казахстан обладает крупнейшей экономикой в нашем регионе.

ВВП на душу населения увеличился на 47%, достигнув 14 400 долларов. Это один из самых высоких уровней среди стран СНГ.

Объем золотовалютных резервов Казахстана достиг 58 млрд долларов.

За семь лет внешнеторговый оборот увеличился на 83%, на сегодняшний день его объем составляет 142 млрд долларов.

В целях кардинальной модернизации национальной экономики приоритетное внимание уделяется ее диверсификации.

Особый акцент делается на развитие транспортной сферы как стратегически важной отрасли.

Казахстан должен стать главным логистическим центром (хабом) Евразии, тем более для этого есть необходимый потенциал и большие возможности.

В прошлом месяце была запущена вторая линия железной дороги Достык-Мойынты, которая стала крупнейшим проектом в этой отрасли, осуществленным за годы независимости. Также в нынешнем году было построено и отремонтировано 13 тысяч километров дорог.

У нас появилась возможность осуществлять перевозку грузов через территорию Китая. Учитывая нестабильную ситуацию на мировых рынках, это можно назвать большим достижением.

Мы добились значительных успехов и в сфере воздушного транспорта.

В этом году было открыто 36 новых авиамаршрутов, в том числе в крупные города Азии и Европы. Однако необходимо и дальше укреплять эту отрасль. Кроме того, следует совершенствовать систему авиационных грузоперевозок (карго).

Также развивается обрабатывающая промышленность, рост которой с начала года составил 7,5%.

Доля малого и среднего бизнеса в экономике достигла 40%. Предприниматели обеспечивают занятость почти половины трудоспособного населения страны.

Динамичный прирост наблюдается в строительной отрасли.

В прошлом году было построено около 19 млн квадратных метров жилья.

Это самый высокий показатель за годы Независимости, тысячи семей обрели жилье.

Общий объем производства сельхозпродукции увеличился в 2,5 раза.

И в текущем году закрома страны обеспечены продовольствием, собрано более 20 млн тонн зерна, укрепился экспортный потенциал Казахстана, вырос авторитет нашей страны как торгового партнера.

Согласно Конституции, Казахстан – социальное государство.

Поэтому мы обязаны в полной мере исполнить эту очень ответственную и почетную миссию.

Наша социальная стратегия должна быть эффективной и справедливой.

Реализуется программа «Национальный фонд – детям», ставшая важным шагом в интересах подрастающего поколения.

Мы стремимся стать передовой нацией.

Для того чтобы превратиться в конкурентоспособную страну, прежде всего, необходимо развивать образование и науку.

Поэтому за последние пять лет объем средств, выделяемых на сферу образования, увеличился в три раза.

Зарплата педагогов выросла в два раза. В настоящее время значительно укрепился статус профессии учителя.

Открыто 1200 новых школ, значительная часть из которых была построена в рамках национального проекта «Келешек мектептері».

Приоритетное внимание уделяется поддержке отечественной науки. Объем средств на ее развитие за пять лет вырос в 5 раз.

В стране открыты филиалы 33 престижных зарубежных университетов.

Также приняты комплексные меры по улучшению здоровья нации.

С 2020 года финансирование сферы здравоохранения выросло в 3 раза. Введено в строй 927 медицинских объектов.

Средняя продолжительность жизни наших граждан превысила 75 лет.

Казахстан должен быть безопасной страной, поэтому принцип «Закон и Порядок» стал основополагающим в нашем обществе.

В рамках его реализации мы усилим борьбу с коррупцией, без чего нет никаких оснований говорить о Справедливом Казахстане.

За последние пять лет уровень преступности, в том числе уличной, значительно снизился, а криминогенная обстановка в стране находится под строгим контролем.

Снизилось количество случаев бытового насилия. Зарубежные эксперты проявляют повышенный интерес к опыту нашей страны в этой сфере.

В конечном счете, реализация концепции «Закон и Порядок» является важнейшим инструментом построения светлого будущего нашей страны.

Успешно реализуется общенациональная акция «Таза Қазақстан», которая нашла самый широкий отклик у большинства наших граждан, особенно молодежи.

С прошлого года было очищено около 2,8 млн гектаров территории и высажено более 4 млн деревьев.

Самое главное, что начали меняться экологическое сознание и образ жизни наших граждан.

В целом, можно с уверенностью сказать, что работа, проведенная во всех сферах, приносит свои плоды.

Однако мы не останавливаемся на достигнутом. Нам обязательно нужно продолжить преобразования.

Этот год стал успешным и даже вдохновляющим для нашей страны.

Наши соотечественники прославились своими достижениями во многих сферах, заслужили высокие награды на международных турнирах.

Казахстанские учащиеся завоевали более тысячи медалей на различных международных образовательных олимпиадах и конкурсах.

Благодаря успехам наших лучших спортсменов, в том числе боксеров, флаг Казахстана не раз поднимался ввысь на мировых аренах.

Наша талантливая молодежь популяризирует национальное искусство по всему свету.

Мировое сообщество признает нас нацией, обладающей высоким духом, самобытной культурой, прогрессивным мировоззрением и интеллектом.

Несомненно, это стало результатом планомерной и эффективной работы, проводимой на протяжении многих лет.

Теперь же нам нужно не сбавляя темп, двигаться только вперед.

Казахстан должен быть Справедливым, Безопасным, Чистым и Сильным государством.

Это национальная стратегическая цель, общая задача и священный долг всех граждан.

Для того чтобы стать передовой страной нам предстоит преодолеть еще немало рубежей.

Мы должны ценить стабильность и согласие. Особенно важно правильно разъяснять эти ценности подрастающему поколению, давать ему верные жизненные ориентиры.

Будущее нашей страны – в руках молодежи.

Поэтому нужно воспитывать наших молодых людей, прежде всего, как ответственных граждан – Адал азамат.

Ответственный гражданин – это человек, который уважает свою страну и народ, соблюдает законы, стремится к знаниям, привержен национальным ценностям и вносит вклад в укрепление единства страны.

Процветание Казахстана – в руках патриотичной, дисциплинированной, образованной, культурной, активной и интеллектуальной молодежи.

Молодое поколение должно расти, осознавая, что человек, верящий в свои силы, прогрессивный, образованный, предприимчивый и трудолюбивый, никогда не будет от кого-либо зависеть.

Если каждый гражданин будет предан своему делу, аккуратен и сосредоточен, то и все государство будет успешным.

Мы должны стать конкурентоспособной нацией. Это, в первую очередь, вопрос качества нации. Наши граждане должны быть современными, прогрессивно мыслящими и творческими.

В нынешнее крайне сложное, переменчивое и полное противоречий время быть передовой страной – не легкая задача.

Поэтому мы будем принимать смелые решения и решительно двигаться вперед, к светлому будущему. Абсолютно уверен, что только в этом случае наше время сохранится в сознании народа как историческая эпоха великого перелома.

Конечная цель реформ, которые мы осуществляем общими силами, – адаптировать Казахстан к новым реалиям, тем самым укрепить суверенитет страны и повысить ее конкурентоспособность.

Мой гражданский долг как Главы государства – обеспечить территориальную целостность, независимость и экономическое развитие нашей страны.

Как вам известно, современный мир вступил в принципиально новый исторический этап.

С одной стороны, не утихают конфликты и войны, с другой, стремительно развиваются высокие технологии и искусственный интеллект.

Несмотря на столь сложную обстановку, наша страна поступательно развивается. Мы наладили дружественные отношения со всеми странами, наше государство признано как надежный партнер.



Благодаря этому мы привлекаем значительные инвестиции в энергетику, транспорт, логистику, информационные технологии, сельское хозяйство и другие отрасли.

В нынешнее беспокойное время особое значение приобретает внешняя политика, основанная на традициях взвешенной дипломатии.

Мы считаем, что всем государствам следует находить общий язык и достигать компромиссов. Необходимо укреплять взаимное доверие и уважение, развивать партнерские отношения.

Большим успехом можно назвать недавнее открытие в Алматы Регионального центра ООН по целям устойчивого развития для Центральной Азии и Афганистана.

На юбилейной сессии Генеральной Ассамблеи Организации Объединенных Наций я обратил особое внимание на ключевые международные проблемы и высказал ряд предложений.

В мире должна быть установлена система справедливых международных отношений, учитывающая интересы всех стран.

Казахстан как ответственный и влиятельный член мирового сообщества продолжит проводить сбалансированную и конструктивную внешнюю политику.

Уважаемые соотечественники!

Мы вступили в период масштабной модернизации с целью построения Справедливого Казахстана – страны возможностей и прогресса.

В недавнем Послании мною заявлено о запуске реформы Парламента.

Заблаговременное анонсирование этой инициативы демонстрирует открытость политических процессов в нашей стране.

Трансформация законодательной ветви власти станет логичным продолжением масштабных преобразований, осуществленных в последние годы.

Все наши предложения основаны на интересах и запросах граждан относительно эволюционного развития Казахстана. А в том, что наша страна должна развиваться, идти вперед никаких сомнений нет и не может быть.

Планируемые преобразования усилят полномочия и авторитет Парламента.

Изменения в Конституции коснутся не только самого Парламента, но и разделов о Президенте, Правительстве и многих других аспектов политической системы.

По общему объему поправок и с учетом уже реализованных инициатив в рамках конституционной реформы 2022 года данные преобразования вполне сравнимы с принятием новой Конституции.

При этом считаю нужным подчеркнуть: Республика Казахстан должна остаться государством с сильной президентской властью.

Это вопрос обеспечения надежного будущего нашей страны в беспокойном мире, где парламентские системы уже не выполняют своего предназначения с точки зрения безопасности и порядка, стабильности и развития.





У нас нет права рисковать государственностью нашего народа, мы не должны слепо следовать поверхностным концепциям некоторых экспертов и политиков.

Во всей нашей политике и практических решениях будем твердо придерживаться принципов защиты долгосрочных национальных интересов и безопасности государства, его развития и прогресса.

В Послании мною четко заявлено о необходимости перехода к пропорциональной системе выборов в однопалатный Парламент.

Формирование однопалатного Парламента только по партийным спискам будет способствовать институциональному укреплению партий, их системной работе с избирателями, а значит пойдет на пользу нашей государственности. В этом нет никакого регресса или отказа от демократических принципов. В моем предложении присутствует здравый политический смысл, продиктованный искренней заботой о нашей стране.

На региональном же уровне, где имеют место прямые, регулярные контакты граждан с властью, свою активную работу и полезную роль должны показать маслихаты и акиматы.

За последние годы мы значительно расширили институт прямой выборности.

Она была введена сначала для акимов сел, затем – для акимов районов и потом для городов областного значения.

Поэтому в Казахстане практически каждый месяц проходят различные электоральные кампании, такая политическая практика применительно к нашему региону является уникальной.

Нам всем нужно присмотреться к этому новому явлению с точки зрения целесообразности, если имеются нежелательные последствия, нужно принять меры.

Реформы – это живой процесс, здесь нет места излишнему консерватизму.

Считаю, что на местном уровне надо сохранить мажоритарную систему выборов в маслихаты.

Хотел бы еще раз подчеркнуть: по любому вопросу государственной важности решающее слово должно принадлежать гражданам. Именно так было при проведении конституционной реформы, а также в ходе обсуждения вопроса о строительстве атомной станции. Так будет и впредь.

Это свидетельствует о становлении в стране новой политической культуры, в частности, о формировании новой традиции решения наиболее актуальных проблем, волнующих общество.

Национальный суверенитет только тогда становится реальным и воспринимается как таковой другими государствами, если в самой стране ее граждане искренне переживают за будущее своего Отечества, делают все возможное для его развития, занимаясь, казалось бы,

малыми, но по сути очень важными делами, например, озеленением или уборкой мест своего проживания, по мере возможности препятствуя нарушениям общественного порядка, включая вандализм и бытовое хамство.

Такое ответственное отношение к себе, к своей семье, к родной стране мы видим в больших и малых достижениях соотечественников, которые демонстрируют подлинный патриотизм.

Каждый год мы становимся свидетелями настоящих триумфов наших граждан в различных сферах. Эти успехи отражают созидательный потенциал народа, мотивируют молодежь на такие же вдохновляющие поступки, укрепляющие национальный дух.

Одним из ярких успехов этого года стал стартап Higgsfield AI, который вполне может стать первым казахстанским «единорогом», то есть компанией, оцененной в один и более миллиардов долларов на глобальном рынке.

Этот уникальный по сути проект вырос на площадке Astana Hub с самым активным участием молодых талантливых энтузиастов, которые уже побеждали на международных юношеских олимпиадах по математике и физике. Такие люди – будущее нашей страны.

Молодые предприниматели, ученые, инженеры, IT-специалисты становятся в Казахстане новой элитой, а инновационность – важной чертой национального характера.

Это говорит о том, что при поддержке государства, обладая знаниями и трудолюбием, наши дети и внуки могут создавать высокотехнологичные продукты, востребованные на мировом рынке.

Но довольствоваться единичными историями успеха никак нельзя.

Поэтому перед Правительством поставлена задача создания самой современной, эффективной экосистемы, которая будет помогать перспективным казахстанским стартапам высоко котироваться на мировых рынках.

По уровню цифровизации Казахстан занимает высокие позиции в глобальных индексах. Это, конечно, радует, но самое главное – не почитать на лаврах, а держать руку на пульсе научно-технического прогресса, чтобы развивать современную экономику, соответствующую самым высоким мировым критериям.

Поэтому мы объявили цифровизацию и внедрение искусственного интеллекта приоритетами развития государства.

Здесь Казахстан ни в коем случае не должен отстать от передовых глобальных тенденций, в противном случае, можем оказаться в крайне незавидном положении, в арьергарде мирового развития со всеми тяжелейшими последствиями для подрастающих поколений.

Работа началась. Запущен первый национальный суперкомпьютер, функционирует еще один суперкомпьютер на базе «Казахтелекома», стартовала программа

AI Sana, приступили к реализации масштабного проекта Alatau City, принимаются меры по законодательному обеспечению всей этой исключительно важной работы.

Стратегическая задача – за три года превратить Казахстан в полноценную цифровую страну.

Искусственный интеллект и цифровые инструменты должны быть поставлены на службу прогресса Казахстана.

Следует срочно приступить к созданию экономики знаний, где креативность и инновации станут главным фактором роста, а интеллектуальный капитал – основой конкурентоспособности страны.

В эпоху искусственного интеллекта разного рода возможности множатся в геометрической прогрессии, обязательно появятся новые отрасли и новые формы бизнеса. Это «золотой шанс» для мыслящей, активной молодежи.

Государство и общество должны поддержать молодые таланты, и мы будем делать это.

В повестке дня стоит актуальная задача – воспитание граждан в духе экономического патриотизма.

Речь идет о поддержке отечественных производителей, об инвестировании в идеи и стартапы наших предпринимателей и потреблении их продукции.

В этом тоже проявляется гражданская солидарность.

В настоящее время растет количество наших национальных брендов. Национальный продукт, прежде всего, представляет нашу страну во всем мире. Поэтому знак Made in Qazaqstan должен стать олицетворением качества и доверия.

Рост интереса иностранных граждан к нашим товарам – это показатель того, что отечественный бизнес успешно развивается.

Наши компании выходят на глобальный рынок, расширяют свою деятельность и представляют Казахстан как динамично развивающуюся, передовую страну.

Добросовестных предпринимателей по праву следует считать гражданами, воплощающими свой патриотизм в конкретные дела. Ведь они упорным трудом создают множество рабочих мест и вносят большой вклад в повышение благосостояния народа.

Поддержка представителей малого и среднего бизнеса остается приоритетом государственной политики.

В последнее время ко мне поступают многочисленные обращения по поводу нового Налогового кодекса.

Я дал конкретные поручения Премьер-министру. Правительство сохранило в прежнем виде перечень предприятий, работающих в соответствии со специальным налоговым режимом. В дальнейшем будут применены и другие меры для поддержки малого и среднего предпринимательства. Для того, чтобы налоговая реформа не сказалась на самочувствии бизнеса, Правительство должно продолжить конструктивный диалог с предпринимателями.

Вместе с тем экономические реформы ни в коем случае нельзя останавливать. Как бы сложно ни было, мы

обязательно должны осуществлять положительные изменения. Иначе мы можем столкнуться с масштабными негативными последствиями.

Только общими усилиями государства, бизнеса, всего общества мы сможем построить Справедливый Казахстан.

Наша страна уверенно стоит на ногах, экономика показывает положительную динамику, получает высокие кредитные рейтинги со стороны международных финансовых институтов.

Но мировой опыт свидетельствует, что экономические реформы сопровождаются социальными издержками.

Наша задача – успешно осуществить запланированные преобразования без ущерба внутренней стабильности.

Моя принципиальная позиция заключается в том, что ключевые показатели экономического развития – это повышение благосостояния и качества жизни граждан.

В целом, государство последовательно решает имеющиеся проблемы. Исходим из того, что главное – это результат, а не самореклама.

Создается среда, или, как сейчас принято говорить, экосистема, в которой каждый гражданин благодаря своему трудолюбию и знаниям мог бы проявить себя и построить успешную деловую, творческую или государственную карьеру.

Поэтому Казахстан превращается в магнит для талантливых и целеустремленных людей.

Всегда говорил и повторю еще раз: наше главное богатство – это образованные, активные люди.

Каждый гражданин своими успехами и трудолюбием вносит весомую лепту в процветание страны.

Мы должны гордиться добропорядочными гражданами, поддерживать их как подлинных патриотов, потому что именно они укрепляют общенациональную солидарность, мотивируют наших граждан к покорению профессиональных и духовных высот.

Таким образом, мы должны уважать созидательный дух граждан Казахстана и всячески поддерживать этот позитивный процесс. Стремление к высоким целям во имя страны должно стать неотъемлемой чертой нашего национального характера. Мечтать и ставить цели – это очень правильно. Однако не стоит забывать, что нынешняя эпоха – это время конкретных действий.

Поэтому надо приносить пользу стране, думать о ее будущем. Настоящий патриотизм – это и есть преданность Родине не на словах, а на деле.

Сейчас наша страна находится только в начале очень сложного пути. Мы должны сплотиться и поддерживать друг друга, избавиться от таких негативных качеств, как зависть и недоброжелательность. Лишь в наших руках – сделать Казахстан сильным, развитым и передовым государством. У нас достаточно возможностей и потенциала для этого: наша экономика – устойчива, наша земля – плодородна, наша вера в светлое будущее – непоколебима, а наши граждане, несомненно, – умелы и талантливы.



Как говорится, «төртеу түгел болса, төбедегі келеді» («тем, кто сплочен, покорятся даже самые высокие вершины»).

Если мы как нация хотим достичь больших высот, то, прежде всего, должны быть едиными, проявлять солидарность и уважение друг к другу.

Живя в одной стране, на нашей общей земле, мы не должны скатываться до конфликтов и раздоров.

Обесценивание чьего-то труда, высмеивание чьего-то мнения, очернение кого-то – это поступки, чуждые развитому, цивилизованному обществу, и даже постыдные, за них придется держать ответ перед обществом и законом.

Обсуждение в интернете, начавшееся с одной темы, порой перерастает в бесконечную дискуссию, и это превращается в явление, которое можно назвать «очень опасной общественной болезнью». От такой болезни мы должны избавляться.

Уважаемые участники!

35-летие Декларации о государственном суверенитете – важнейший исторический рубеж.

Опыт многих стран показывает, что такие документы сохраняют свое значение на протяжении веков, становясь незыблемым фундаментом гражданского самосознания.

Поэтому Декларация о суверенитете – это один из столпов нашей государственности, олицетворение созидательных устремлений нашего народа.

С самого первого дня провозглашения суверенитета наша страна неизменно следует избранному пути укрепления государственности и повышения благосостояния народа. Это единственно правильная стратегия.

Недаром говорят: «труд – источник благополучия». Мы всегда должны оказывать уважение ответственным и конкурентоспособным гражданам и поддерживать их.

Важно построить общество, в котором рабочие профессии получают достойную оценку.

В нашей стране немало граждан, добившихся признания благодаря своему доблестному труду.

Сегодня в этом зале присутствует Мурат Кенесович КАРАЖУМАНОВ.

Посвятив неустанной трудовой деятельности около 45 лет, он внес большой вклад в развитие сельского хозяйства.

Талантливый механизатор делится своим богатым опытом с молодыми специалистами, для которых он служит ориентиром на жизненном пути.

Более 30 представителей семьи Каражумановых работают в аграрной отрасли, их общий трудовой стаж превышает 600 лет.

Поэтому я принял решение присвоить Мурату Кенесовичу Каражуманову звание «Қазақстанның Еңбек Ері».

В Год рабочих профессий мы чествуем тех, кто своим усердным трудом содействует прогрессу Казахстана.

В этот знаменательный день мы воздаем должное Сергею Петровичу ЧЕРНОБАЮ – заслуженному шахтеру и полному кавалеру знака «Шахтерская слава», ставшему настоящей легендой угольной отрасли нашей страны.

Он яркий представитель большой трудовой династии, в которой все – родители, супруга, дети – связали свои судьбы с этой поистине героической профессией.

Общий трудовой стаж этой славной семьи превышает 150 лет – это не просто красивая цифра, а летопись трудовой доблести и профессиональной преемственности.

Уверен, династия Чернобаев продолжит вносить большой вклад в развитие страны и станет символом верности делу и неиссякаемой силы трудовых традиций.

Сергею Петровичу ЧЕРНОБАЮ присваивается высшая степень отличия – звание «Қазақстанның Еңбек Ері».

В этом зале находится Александр Анатольевич КАСИЦИН – полный кавалер ордена «Еңбек Даңқы», крупный специалист, прошедший путь от зоотехника до главы одного из передовых агропромышленных хозяйств страны.

ОО «Галицкое» добивается выдающихся показателей, вкладывая большие ресурсы в преобразование села и работу о тружениках.

За заслуги перед Родиной Александр Анатольевич КАСИЦИН награждается высшим орденом «Отан».

Олицетворением подлинного патриотизма и преданности делу является заслуженный журналист Казахстана Сергей Васильевич ХАРЧЕНКО.

Признанный мастер печатного слова, мудрый руководитель, талантливый преподаватель, он внес и продолжает вносить значительный вклад в развитие отечественной журналистики и воспитание подрастающего поколения.

Сергей Васильевич ХАРЧЕНКО стал кавалером ордена «Барыс» I степени.

Всем известно имя выдающегося археолога Зейнолы САМАШЕВА. Он открыл Берельский курган, считающийся уникальным достоянием нашей цивилизации, и внес большой вклад в его глубокое изучение. Это открытие, несомненно, вывело историческую науку на совершенно новый уровень.

А известный ученый-картограф Мухит-Ардагер СЫДЫКНАЗАРОВ принимает активное участие в расширении представлений о нашей истории.

Учитывая вклад этих ученых в развитие отечественной науки, я решил присудить им Государственную премию имени Ахмета Байтурсынулы. Сегодня данная премия вручается впервые.

Орденом «Барыс» II степени награждается прославленный спортсмен Шавкат РАХМОНОВ, он много делает для создания объективного образа нашей страны, ее пропаганды за рубежом.



В этом году исполняется 30 лет со дня создания Ассамблеи народа Казахстана.

Ассамблея – уникальная структура, незыблемый символ нашего нерушимого единства. Ее члены неустанно трудятся во имя укрепления стабильности в стране.

Укрепление согласия и сплоченности в обществе – это и есть проявление подлинного патриотизма.

Сегодня я вручу орден «Ел бірлігі» представителям нескольких этнокультурных центров нашей страны.

Культура – залог духовной самостоятельности нации. Поэтому мы с неизменным уважением относимся к тем, кто посвятил свою жизнь служению искусству.

За выдающиеся достижения в духовной сфере звание «Қазақстанның Халық әртісі» присвоено известным деятелям искусств Болату АБДИЛМАНОВУ, Тамараасар ЖАНҚҰЛ, Шынар ЖАНЫСБЕКОВОЙ.

За большой вклад в развитие культуры звания «Қазақстанның еңбек сіңірген қайраткері» удостоены Нина ЖМЕРЕНЕЦКАЯ, Бахыт ХАДЖИБАЕВ, Зарина АЛТЫНБАЕВА и Айгерім АЛТЫНБЕК.

Обладателем звания «Қазақстанның еңбек сіңірген қайраткері» стал также Иван Сауэр, который внес значительную лепту в развитие сельскохозяйственной отрасли.

Примите эти высокие государственные награды как знак искренней признательности и глубокого уважения народа.

Сегодня в соответствии с моим Указом высокие государственные награды будут вручены сотням граждан, представляющих все регионы. Выражаю всем им искреннюю признательность.

Дорогие друзья!

Для нашей страны труд представителя каждой профессии, будь то медик – хранитель здоровья нации или учитель – наставник подрастающего поколения, сельский труженик или заводской рабочий, имеет особое значение.

Это незыблемый постулат любого цивилизованного общества.

Сегодня, в канун нашего национального праздника – Дня Республики, я от всей души благодарю всех соотечественников, которые своим добросовестным трудом вносят свой вклад в процветание страны.

Пусть становится сильнее наша государственность, пусть крепнет наш суверенитет!

Пусть всегда высоко реет наше небесно-голубое знамя!

Желаю всем благополучия и успехов!

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СОВЕТ ПО НАУКЕ И ТЕХНОЛОГИЯМ: ШАГИ К ИННОВАЦИОННОМУ КАЗАХСТАНУ



Заседание Национального совета по науке и технологиям при Президенте Республики Казахстан, состоявшееся 26 сентября 2025 года, стало значимым этапом в развитии научно-технической политики Казахстана. В ходе заседания обсуждались ключевые вопросы, связанные с развитием науки, внедрением высоких технологий и обеспечением энергетической безопасности страны.

Глава государства Касым-Жомарт Кемелевич Токаев, выступивший на заседании, подчеркнул стратегическую важность науки и технологий для устойчивого развития Казахстана. Он отметил, что будущее страны зависит от способности эффективно интегрировать передовые технологии в различные отрасли экономики. Прозвучавшие в его речи инициативы, касающиеся цифровизации, внедрения искусственного интеллекта и развития атомной энергетики, демонстрируют решимость Казахстана стать ведущим игроком в сфере высоких технологий на международной арене.

В начале своего выступления Касым-Жомарт Токаев отметил, что наука и технологии имеют стратегически важное значение для всех государств. Наука перестала быть вспомогательной сферой – она определяет место страны в мире. В условиях глобальной турбулентности и технологической гонки Президент призвал сосредоточить усилия на развитии знаний и высоких технологий.

– В передовых странах их развитию уделяется приоритетное внимание. Мы все являемся свидетелями трансформации современного мира. Глобальная геополитическая ситуация остается нестабильной, сохраняются многочисленные угрозы и вызовы. Но, как гласит китайская пословица, «там, где таится опасность, всегда скрыта возможность». Наступило время инвестиций, знаний и высоких технологий. Сегодня место любой страны в мире определяется уровнем развития науки. Напрямую связан с наукой и экономический рост, это аксиома. Развернулась конкуренция за обладание передовыми технологиями между различными государствами, в том числе в Центральной Азии. Это вполне понятная, закономерная тенденция. Поэтому для достижения конкретных результатов нам необходимо сосредоточить свои усилия на данной сфере, – сказал Президент.

Глава государства отметил, что международное партнерство становится важнейшим инструментом продвижения Казахстана в сфере инноваций и технологий. Заключенные в Китае и США соглашения подтверждают высокий уровень доверия к стране.

– Несколько дней назад в своей речи на заседании Генеральной Ассамблеи ООН я представил приоритеты развития нашей страны. Я также проинформировал мировую общественность о позиции Казахстана по глобальным тенденциям. Чтобы достичь единства и процветания на всей планете, человечеству следует сделать выбор в пользу взаимного уважения, равенства и сотрудничества. Только так мы сможем установить добрые отношения между государствами. Как известно, в ходе моего официального визита в Китай в начале сентября было подписано 70 инвестиционных соглашений на общую сумму 15 млрд долларов. В ходе недавнего визита в Соединенные Штаты я провел серию встреч с руководителями крупных мировых компаний, в том числе корпораций Amazon и Meta, занимающихся разработками в сферах искусственного интеллекта и высоких технологий. Также состоялись беседы с руководителями финансовых и инвестиционных корпораций Goldman Sachs, Blackstone, Cerberus Capital Management и Citigroup. Были подписаны коммерческие соглашения с Wabtec, PepsiCo и другими крупными компаниями. В целом, в рамках поездки было подписано 11 соглашений, охватывающих ключевые отрасли экономики, на сумму более 5,2 млрд долларов, – сообщил Касым-Жомарт Токаев.

Поддержка науки становится приоритетом государственной политики. Президент подчеркнул необходимость тесной связи между университетами и производством, укрепления кадрового потенциала и защиты интересов ученых, ведь от этого зависит будущее национальной исследовательской системы.

– Поэтому государство в последние годы уделяет приоритетное внимание развитию отечественной науки. За последние пять лет объем инвестиций в образование и науку увеличился в пять раз. Растет число исследовательских университетов, укрепляются их связи с производством. В настоящее время запущено около 300 коммерческих проектов. Таким образом, формируется цепочка «Университет – исследования – инновации – коммерция». Чтобы придать мощный импульс этому процессу, следует уже в ближайшее время завершить его внедрение. Установлены партнерские отношения с 40 престижными мировыми университетами. Сегодня в нашей стране открыто 33 филиала зарубежных вузов. Создаются технопарки и инжиниринговые центры. Значительно укрепился авторитет Национальной академии наук. Во всех регионах приступили к работе научные советы. Особое внимание уделяется защите интересов ученых. Принят новый Закон «О науке и технологической политике», сформирована новая правовая модель управления наукой. Одной из ключевых задач остается укрепление кадрового потенциала отечественной науки, она должна быть в зоне особого внимания. Необходимо создавать благоприятные условия для молодых ученых. В целом, предстоит большая работа. Чтобы не оставаться на обочине прогресса, нам надо сплотиться и направить все наши силы на достижение поставленных целей, – подчеркнул Глава государства.

В эпоху энергетических трансформаций Казахстан делает ставку на атомную энергетику. Президент напомнил, что решение о строительстве АЭС поддержано на общенациональном референдуме, а развитие этой отрасли станет важнейшим шагом к энергетическому суверенитету страны.

– Обеспечение энергетической безопасности и самостоятельности страны – это стратегическая задача. Сегодня мы внедряем передовые технологии в различные отрасли промышленности, реализуем масштабные проекты. Для их успешного претворения в жизнь страна должна располагать достаточными объемами электроэнергии. Поэтому мы начали работу по комплексной модернизации энергетических источников. Самое важное, мы занялись развитием ядерной энергетики. На общенациональном референдуме было принято решение о строительстве атомной электростанции. Безусловно, атомная энергия – исключительно важный, необходимый источник энергии для Казахстана. При этом не только мы, но и другие страны активно развивают эту отрасль. В настоящее время в мире действуют 416 атомных реакторов. В США работают 94 атомных реактора, при этом страна производит недостаточно собственного урана. Казахстан обеспечивает 24% поставок этого топлива на американский рынок. Аналогичная ситуация и во Франции, где более 50 станций получают уран, добываемый в нашей стране. На сегодняшний день 31 страна производит энергию на АЭС. Таким образом, каждое шестое государство использует мирный атом, еще около 20 планируют построить ядерные реакторы. Казахстан придает большое значение сотрудничеству со странами, обладающими передовыми технологиями в этой области, – сказал Президент.



Президент Казахстана подчеркнул, что переговоры с зарубежными партнёрами в атомной сфере должны вестись исключительно исходя из национальных интересов. Все соглашения, по его словам, обязаны быть справедливыми, сбалансированными и обеспечивать эффективное использование природных ресурсов страны.

– В ходе переговоров с этой компанией профильному Агентству и Правительству следует, в первую очередь, исходить из интересов нашей страны. Все подписываемые соглашения должны быть справедливыми, сбалансированными и продуктивными. Нельзя допустить непродуманного, неэффективного использования нашего природного богатства, в частности урана. Сегодня я специально акцентирую внимание наших ученых и всего научного сообщества на этой крайне важной проблеме. Безусловно, мы не ограничимся одной электростанцией. Необходимо уже сейчас приступить к планированию строительства второй и третьей АЭС. В ходе обсуждения этой темы на нашей встрече с Председателем КНР была достигнута договоренность расширить сотрудничество двух стран в области мирного атома. В самом Китае только в ближайшие пятнадцать лет будет запущено 76 новых реакторов. Наш восточный сосед является одним из мировых лидеров в этой отрасли, – подчеркнул Касым-Жомарт Токаев.

Формирование полного ядерно-топливного цикла становится стратегическим направлением развития Казахстана. Глава государства подчеркнул: создание АЭС завершит технологическую цепочку и превратит атомную энергетику в самостоятельную отрасль экономики. Это потребует от научного сообщества максимальной ответственности и глубокого анализа предстоящих изменений.

– Казахстан располагает достаточными запасами редких металлов, необходимых для этой отрасли. Наша страна входит в число мировых лидеров по добыче урана. В недрах Казахстана сосредоточено 40% всех залежей урана. Необходимо правильно воспользоваться данным преимуществом. Строительство атомной станции кардинально изменит роль урана в экономике. Если ранее это богатство направлялось исключительно на экспорт, то в будущем оно станет востребованным и внутри страны. К этим изменениям следует готовиться уже сегодня, нужно провести тщательный анализ. Наши ученые должны это учитывать. В целом, в Казахстане давно сформирована научная база атомной отрасли. В свое время выдающийся ученый академик Каныш Сатпаев направил в Совет министров СССР предложения по развитию ядерной физики в Казахстане. Уже в 1957 году в Алматы был открыт Институт ядерной физики. Именно с этого периода в стране начала формироваться научно-технологическая инфраструктура, отвечающая мировым требованиям. В Астане, Алматы и Курчатове были запущены специальные установки, которые сегодня активно используются отечественными и зарубежными учеными. До недавнего времени Казахстан в основном экспортировал сырье, теперь мы последовательно повышаем переделы в ядерном топливном цикле. К примеру, в 2021 году в стране открылся завод по производству тепловыделяющих сборок. Введение в строй АЭС позволит полностью завершить производственный цикл. Благодаря этому атомная энергетика станет независимой от внешних рынков и превратится в полноценную отрасль национальной экономики. Это крайне сложная задача, поэтому на наших



ученых возлагается огромная ответственность, – заявил Касым-Жомарт Токаев.

Нехватка квалифицированных инженеров и исследователей стала сдерживающим фактором технологического развития Казахстана. Глава государства предложил системные меры для улучшения ситуации.

– В стране остро ощущается нехватка квалифицированных инженеров и технических специалистов, в том числе в атомной сфере. Несомненно, это крайне актуальный вопрос. Ситуацию нужно срочно исправлять. Сегодня 90% выпускников вузов – бакалавры. При этом доля докторов наук не достигает и 1%. Поэтому необходимо увеличить количество грантов на обучение в докторантуре, при этом предпочтение следует отдавать техническим специальностям. По моему поручению около 70% стипендий программы «Болашақ» уже выделяются студентам инженерно-технических направлений. В прошлом году было принято решение ежегодно предоставлять более 50 стипендий в области искусственного интеллекта. Со следующего года ежегодно будет выделяться 20 квот на подготовку специалистов для атомной отрасли. Это важный шаг на пути превращения Казахстана в технократическую нацию, – сказал Глава государства.

Касым-Жомарт Токаев обратил внимание, что сегодня недропользователи направляют один процент своих доходов на развитие науки, и поручил сосредоточить внимание на создании атомных наукоградов и рациональном использовании средств, направляемых на развитие научной инфраструктуры. Особое значение придается проектам в Алматы и Курчатове – будущим центрам технологического роста страны.

– Эту меру следует понимать не как налог, а как вклад в укрепление технологического потенциала страны. Правительство должно обеспечить рачительное, эффективное и прозрачное использование этих средств из одного центра. Особое внимание необходимо уделить созданию атомных наукоградов. На базе Института ядерной физики в Алматы следует рассмотреть возможность создания многоцелевого исследовательского реактора. Учитывая потенциал Института, он может стать ядром нового наукограда страны. В то же время следует учитывать финансовые возможности государства, не «раскидываться» многомиллиардными проектами. Это же касается и других подобных проектов. С учетом перспектив строительства АЭС в области Абай необходимо подготовить детальный план наукограда в Курчатове. К этой работе следует подключить Академию наук, акимат области и Национальный ядерный центр. Параллельно нужно создать условия для размещения там инженерных и производственных объектов. Предстоит разработать эффективные механизмы государственно-частного партнерства для укрепления ядерной инфраструктуры, – отметил Президент.

Еще одним крайне важным направлением в выступлении названо развитие ядерной медицины.

– Применение передовых ядерных технологий позволит существенно повысить эффективность национальной системы здравоохранения, особенно при лечении онкологических и сердечно-сосудистых заболеваний. Задача Правительства – обеспечить разработку и внедрение отечественных радиофармпрепаратов, а также создать сеть центров ядерной медицины на базе ведущих клиник и университетов, – поручил Глава государства.

Касым-Жомарт Токаев напомнил, что сквозной темой его недавнего Послания стала всесторонняя модернизация экономики путем масштабной цифровизации и внедрения технологии искусственного интеллекта.

– Эта задача в полной мере касается и сферы науки, и, особенно, такой инновационной отрасли, как атомная. Цифровые решения позволяют грамотно управлять всем жизненным циклом ядерных объектов. При этом они сокращают издержки, повышают эффективность и безопасность всех процессов. Искусственный интеллект кратно усиливает эти возможности. Сейчас развитый мир вошел в эпоху кардинальной перестройки, модернизации экономики на основе нового технологического уклада. Многие страны именно в такие переломные периоды истории собирали все свои возможности и совершали мощный рывок в развитии, уходили в отрыв в научно-технологической гонке. Имеются и исторические примеры. В XV-XVI веках Китай обладал самой крупной экономикой мира. В мировом ВВП доля китайской экономики достигла тогда более 60%. Отсюда появились такие понятия, как «Поднебесная», «Срединное государство», и соответствующие протокольные церемонии поклонения императорам, в том числе для иностранных представителей. Но потом в Англии произошла индустриальная революция, появились двигатели внутреннего сгорания. Эта революция прошла мимо Китая, после чего он стал жертвой двух внешних агрессий в ходе так называемых опиумных войн. К чести более поздних китайских руководителей современной эпохи исторические уроки были извлечены, приоритет был отдан

науке, высоким технологиям, искусственному интеллекту. Результат налицо – Китай стал мировым лидером, державой, с которой сейчас считаются все страны. Поэтому на текущем этапе масштабная цифровизация и широкое внедрение искусственного интеллекта выступают, по сути, нашей национальной стратегией. От ее реализации зависит будущее нашей страны, ее место в ряду передовых государств мира. Тотальная цифровизация позволит значительно улучшить качество жизни граждан, создать прочную основу для устойчивого научно-технологического прогресса Казахстана. У меня нет сомнений в правильности данного стратегического курса. Такая политика находит широкую поддержку среди молодежи, которая тонко чувствует передовые веяния и открыта технологическим новшествам. Вместе с тем нельзя отрицать, что в обществе присутствует скепсис по этому вопросу, как, впрочем, и по другим проблемам нашей повестки дня. С этим у нас дефицита никогда не было. Но надо учитывать и такие настроения. Для некоторых людей такие задачи кажутся больше декларативными, нежели практически заземленными. В своем Послании я подчеркнул, что нашей стране не дано другого пути. Если мы отстанем от прогресса, то рискуем стать уязвимыми и слабыми, оказаться в зависимости от внешних сил. Мы не имеем права отстать в своем развитии от общемирового прогресса, плестись в арьергарде. Это не соревнование, суть заключается в другом. В конечном счете, это вопрос выживания Казахстана как независимой страны, – заявил Президент.





Формирование национальной стратегии научно-технологического развития Президент увязывает с глобальными вызовами цифровой эпохи. Казахстан, по его словам, должен не только адаптироваться к волне искусственного интеллекта, но и стать активным участником нового технологического уклада, укрепляя суверенитет через инновации и международное научное партнерство.

– Я часто говорю, что моя основная миссия – обеспечить безопасность, укрепить суверенитет и Независимость нашего государства, заложить прочный фундамент устойчивого социально-экономического развития страны в это неспокойное время. И все мои решения продиктованы именно этими насущными задачами. Цифровизация и внедрение искусственного интеллекта – фундаментальный, долгосрочный процесс. Его побочные эффекты и влияние на мировую экономику предстоит изучить, выяснить. Но эта новая технологическая тенденция предопределяет будущее всех народов и государств. В этой сфере нет устоявшихся шаблонов, поэтому мы должны действовать решительно, не бояться принимать самые смелые решения. Только так мы сможем реализовать возложенную на нас историческую миссию – занять достойное место в формирующемся новом миропорядке, – считает Глава государства.

Президент Касым-Жомарт Токаев отметил, что Казахстан уже достиг заметных результатов в международном сотрудничестве в сфере ядерных исследований и поручил активизировать участие страны в многосторонних научных

проектах и разработать долгосрочную программу развития атомной науки.

– В этом плане у нас уже есть неплохие результаты. Налажено эффективное партнерство с МАГАТЭ, Объединенным институтом ядерных исследований в России, Всемирным ядерным университетом в США, Европейским центром ядерных исследований CERN в Швейцарии и другими известными исследовательскими центрами. Наши ученые задействованы в глобальных научных проектах в области термоядерного синтеза, ядерного материаловедения, радиационных технологий. Участие в столь важных международных инициативах не только показывает большой потенциал нашей ядерной науки, но и способствует привлечению инвестиций, трансферу уникальных технологий и компетенций. Правительству необходимо активизировать международное партнерство в области ядерной науки. Важно также рассмотреть возможности участия Казахстана в многосторонних исследовательских проектах. Агентству по атомной энергии предстоит разработать долгосрочную научно-техническую программу развития атомной науки с четко обозначенными механизмами финансирования, – заявил Касым-Жомарт Токаев.

Глава государства убежден, что строительство первой атомной электростанции – лишь начало масштабной работы. Следует приложить усилия для формирования конкурентоспособной и самостоятельной энергетической отрасли, основанной на рациональном и сбалансированном исполь-

зовании имеющихся энергоресурсов, что позволит обеспечить энергетическую независимость страны.

– В настоящее время Агентство по атомной энергии разрабатывает соответствующий стратегический документ, в котором следует предусмотреть запуск малых модульных реакторов в энергодефицитных регионах. Я принимал участие в глобальных климатических саммитах в Дубае и Баку. Своими впечатлениями я поделился с коллегами и членами Правительства, откровенно заявив, что все происходящее больше напоминает масштабное мошенничество. Мои слова может подтвердить Премьер-министр Олжас Бектенов. На днях Президент США Дональд Трамп выступил с трибуны ООН с аналогичным заявлением: «Изменение климата – это величайшее мошенничество, когда-либо совершенное в мире». Поэтому Казахстан объявил об официальных планах в течение 35 лет осуществить полную декарбонизацию. В настоящее время в Казахстане производится 118 млрд киловатт энергии. Этого недостаточно. Очевидно, что по мере развития цифровизации и искусственного интеллекта потребность страны в энергии будет стремительно расти. Поэтому необходимо эффективно использовать энергетические источники. Прежде всего, речь идет об угле. Казахстан ежегодно добывает 113 млн тонн угля и по этому показателю входит в десятку ведущих государств мира. Это наш актив, достижение, которым надо рационально распоряжаться. Президент США очень верно сказал: «Мне не нравится ветер, мне нравится уголь». Действительно, ветряные станции, как и производимая ими энергия, обходятся крайне дорого.

Более того, такие станции сами могут нанести серьезный ущерб природе. Современные передовые технологии позволяют эффективно очищать уголь, чтобы он не вредил окружающей среде. При этом его использование дешевле ветровой, солнечной и газовой энергии, – отметил Президент.

Глава государства подчеркнул, что работа в данном направлении не должна замыкаться в рамках одного ведомства или отрасли.

– Создание ядерной энергетики – это масштабная общенациональная задача. Несмотря на то, что атомная генерация считается одним из самых чистых источников энергии, при строительстве АЭС требуется соблюдать экологические нормы. Важно выстраивать конструктивное взаимодействие научных и общественных организаций. Для преодоления радиофобии у определенной части граждан необходимо проводить комплексную разъяснительную работу. При реализации атомных проектов нужно учитывать интересы местного бизнеса, обеспечив максимальный уровень казахстанского содержания. Для выпуска на наших предприятиях продукции, соответствующей высоким стандартам данной отрасли, потребуются тесная координация усилий ученых, инженеров и промышленников. Исхожу из того, что ядерная энергетика даст толчок подготовке профессиональных технических кадров широкого профиля. Мы должны стать цифровой державой с развитым техническим образованием. Этот вопрос имеет особое значение, поскольку затрагивает основы нашего национального образа жизни. Работа в этом направлении будет продолжаться непрерывно. Ахмет Байтурсынов





говорил: «По мере развития науки и искусства бедствий будет все меньше» («Ғылым мен өнер артқан сайын бейнет кеми түседі»). Научные достижения должны находить широкое применение во всех сферах. Безусловно, без науки невозможно достичь истинного благополучия. Там, где нет знаний, неизбежно воцаряются тьма и невежество. Именно поэтому в обществе необходимо утвердить культ науки и образования, а также обеспечить дополнительное финансирование достойных ученых, особенно молодых специалистов, – заявил Президент.

Затем Касым-Жомарт Токаев затронул вопрос повышения грамотности населения в финансовой, информационной, цифровой и других областях.

– Ученые всегда должны быть в фарватере созидания. Сейчас стало много людей, которые через социальные сети поучают других. Немало среди них тех, кто распространяет дезинформацию и вводит общество в заблуждение. Оказавшись под негативным влиянием таких несознательных, руководствующихся корыстными интересами лиц, некоторые молодые люди публикуют в интернете разного рода сплетни или провокационные материалы, сеющие раздор в обществе. Но здесь есть один нюанс. Соответствующие ведомства, используя современные технологии, устанавливают личность и место проживания лиц, распространяющих подобные деструктивные записи. С такими молодыми людьми, учитывая их возраст, пока проводится разъяснительная работа. Однако, если такие действия будут продолжаться, соответствующим органам придется принять иные меры в рамках концепции «Закон и Порядок». В такой ситуации ученым не пристало отмачиваться. Они должны вести всестороннюю разъяснительную работу среди молодежи и в обществе в целом. Никто не утверждает, что деятельность Правительства и акимов безупречна. Но, высказывая критику, нужно делать это взвешенно и рассудительно, не доводя до раздора и

провокаций. Стабильность в стране – важнейший приоритет. Общественное мнение по различным актуальным вопросам должно формироваться на основе позиции квалифицированных специалистов, – сказал Президент.

При этом Глава государства обратил особое внимание на просветительскую миссию ученых.

– Вы глубоко знаете свою сферу, понимаете суть и значение проводимой работы. Крайне важно доводить эти знания до молодых людей, формируя среди них социальный оптимизм. Несмотря на такое непростое время, мы идем правильным курсом. Наша страна уверенно движется вперед, преодолевая все трудности. За пять лет объем ВВП страны вырос с 181 до 291 млрд долларов. Только за 8 месяцев этого года рост экономики составил 6,5%. Международные резервы страны и активы Национального фонда превысили 116 млрд долларов. В частности, наши международные резервы достигли рекордной отметки в 54,6 млрд долларов. Все это признают другие государства и авторитетные организации. Так, агентство Standard and Poors изменило прогнозный рейтинг развития страны со «стабильного» на «позитивный». Как говорится, «со стороны виднее» («сырт көз – сыншы»). Доверие мирового сообщества к Казахстану доказывает, что мы идем правильным путем. Но нужно четко понимать, что высокие позиции в международных рейтингах – это не самоцель для нас и, тем более, не повод почивать на лаврах. Наша главная задача – неуклонное повышение благосостояния народа и усиление конкурентоспособности страны. Именно поэтому мы твердо следуем тернистой дорогой реформ, которая часто сопряжена с трудностями и болезненными преобразованиями. По-другому реальный прогресс страны невозможен. У нас общая цель – строительство Справедливого, Сильного, Чистого и Безопасного Казахстана. Уверен, научное сообщество внесет существенный вклад в ее достижение, – подытожил Глава государства.

По материалам akorda.kz

Мирный атом — ключевой инструмент достижения целей устойчивого развития



Выступление Председателя Агентства Республики Казахстан по атомной энергии Саткалиева Алмасадама Майдановича на заседании Национального совета по науке и технологиям при Президенте Республики Казахстан.

Уважаемый Касым-Жомарт Кемелевич, Уважаемые участники заседания!

Развитие системообразующей, наукоемкой атомной отрасли — это стратегический выбор Республики Казахстан, ориентированный на обеспечение энергетической безопасности, технологической эволюции, построение конкурентоспособной экономики!

Принимая фундаментальные вызовы, обусловленные климатической повесткой, глобальным ростом энерго- и ресурсопотребления, в том числе сценарии скачкообразной акселерации, мирный атом рассматривается экспертным сообществом как ключевой инструмент достижения целей устойчивого развития. Международные финансовые институты включают атомную энергетику в портфели поддержки, придав статус дружественной для окружающей среды.

Республика Казахстан располагает всеми необходимыми факторами для создания эффективного, инновационного ядерного кластера. Мы обладаем уникальными запасами, зрелыми технологиями добычи, опытом переработки, современным экспорт-ориентированным производством ядерного топлива, передовой научно-исследовательской инфраструктурой и прогрессивным кадровым потенциалом.

Уважаемый Касым-Жомарт Кемелевич! Разрабатываемая по Вашему поручению Стратегия развития атомной отрасли до 2050 года охватит весь целевой диапазон применения научных знаний, инженерных решений и цифровой архитектуры. Программный документ получил высокую экспертную оценку, одобрен Межведомственной комиссией и направлен в Правительство страны для согласования. Разрешите представить основные положения Стратегии в разрезе тематических блоков.

Задачами по развитию атомной промышленности станут:

Обеспечение стабильной сырьевой базы, включающее геологоразведку, поисковые работы на перспективных ураноносных участках, формирование стратегического запаса урана, резервирование ряда месторождений, как активов будущих поколений.

Определение оптимального объема производства урановой продукции исходя из баланса ожиданий инвесторов и долгосрочных интересов государства.

С учетом требований МАГАТЭ и режима нераспространения формирование недостающих

звеньев ядерного топливного цикла с активизацией НИОКР, а также расширение и реновация действующих производств.

Катализатором развития экономики станет атомная энергетика. Предусмотрен плановый ввод новых мощностей с модернизацией национальной электрической сети Казахстана. Глобальные лидеры индустрии, компании из КНР, России, Франции, Южной Кореи и других стран выразили готовность к сотрудничеству на равноправной, прагматичной, взаимовыгодной основе. В процессе открытого конкурентного диалога определен вендор по формированию эффективного международного консорциума с целью реализации проекта строительства АЭС на юге Казахстана. В соответствии с Вашей инициативой, уважаемый Касым-Жомарт Кемелевич, объявлен конкурс среди граждан Казахстана на платформе eGov Mobile по определению названия энергообъекта, который вызвал значительный интерес. Исходя из прогнозного энергобаланса, сейсмических и экологических требований Южная и Северная зоны Единой Энергосистемы рассматриваются как перспективные площадки для строительства последующих АЭС с применением единичных блоков 1200-1400 МВт. Особое внимание уделяется перспективе внедрения малых модульных реакторов, а также реакторов средней мощности как гибкого и масштабируемого решения. Город Курчатов области Абай, побережье Каспия определены как благоприятные локации для использования единичных блоков 125-300-600 МВт. Суммарная мощность планируемых станций составит 4800 МВт к 2035 году с ростом до 8400 МВт в 2050 году. При строительстве и эксплуатации всех энергообъектов гарантировано будут применены многоуровневые, эшелонированные системы безопасности, водо-сберегающие, экологически-дружественные технологии, передовые практики охраны труда, учтены все требования и процедуры МАГАТЭ. Предварительные расчеты показывают, что цена за кВт·ч атомных станций будет сравнима с ценой традиционных и возобновляемых источников. Становится очевидным, что атомная энергетика займет особое место в структуре генерации, обеспечив долгосрочную надежность электроснабжения и эффективный энергетический микс использования диверсифицированной первичной ресурсной базы Казахстана.

В рамках работ по локализации и развитию местного содержания совместно с Правительством и НПП РК «Атамекен» разрабатывается комплексный межотраслевой Национальный план. Мы обеспечим, чтобы услуги и продукция отечественных предприятий были востребованы при строительстве и эксплуатации атомных станций, соответствовали международным стандартам качества, получили новые экспортные возможности. Предусмотрены системная координация и сопровождение бизнес-инициатив, модернизация и адаптация существующих, а также создание новых производств с высокой добавленной стоимостью. Будут введены централизованный реестр и сертификация поставщиков, созданы специализированные сервисные, инжиниринговые и научно-производственные центры. В целом в Казахстане в результате реализации Стратегии отрасли будет создано порядка 150 тысяч новых рабочих мест.

Становится критически актуальными обеспечение ядерной, радиационной, физической безопасности, организация процесса управления радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом. По данному направлению усилены и систематизированы функции государственного регулирования, создан

уполномоченный орган - Комитет атомного надзора и контроля. Создается базовая инфраструктура, включая создание Национального оператора РАО, Кризисного центра, центров комплексной дозиметрии, ядерной криминалистики, переработки и захоронению РАО, Семипалатинской зоны ядерной безопасности.

Укрепляется авторитет Казахстана как ответственного участника мирового ядерного сообщества. Подтверждение приверженности режиму нераспространения, исполнение Международных обязательств по мирному использованию атомной энергии открывает качественно новые горизонты возможностей для интеграции Казахстана в глобальные научные кооперации, проведения фундаментальных и прикладных, в том числе междисциплинарных научных исследований. Создана платформа для применения передовых решений в области термоядерного синтеза, изучения космоса, материаловедения, развития высокотехнологичных производств, в том числе радиофармпрепаратов.

Агентство по атомной энергии приглашает отечественные научные коллективы к сотрудничеству по следующим приоритетным научно-техническим задачам: разработка технологий двухэтапного топливного цикла; создание радиационно-стойких материалов нового поколения; внедрение интеллектуальных систем диагностики и цифровых двойников для ядерных установок; совершенствование безопасных методов переработки и утилизации отработанного ядерного топлива и ядерных отходов; обеспечение экологической безопасности на объектах исторического наследия; применения ядерных и радиационных решений в промышленности, сельском хозяйстве, медицине, других фокусных отраслях экономики. Считаем, что ключевым критерием должна быть рациональность вложений и предлагаем сконцентрировать усилия и ресурсы на направлениях с гарантированной научной отдачей, прикладной значимостью, экономическим эффектом.

В рамках программ научно-технического сопровождения атомной энергетики будут предусмотрены интеграция технологий искусственного интеллекта и машинного обучения в моделирование ядерных процессов, предиктивную аналитику и управление сложными инженерными системами, внедрение специализированных курсов в программы ВУЗов.

Центральное место занимает вопрос развития человеческих ресурсов. Совместно с Министерством науки и высшего образования, Министерством Просвещения будет обеспечена подготовка отечественных кадров с охватом всех уровней от школьной скамьи и профильных колледжей до пост-докторантуры. Особое внимание будет уделено системе мобилизации высококлассных специалистов для будущих АЭС, вопросам мотивации и повышения квалификации персонала. Будут расширены возможности стажировок, поддержаны программы совместного обучения с международными вузами.

Уважаемый Касым-Жомарт Кемелевич!

Уважаемые члены Совета!

Мы осознаем масштаб ответственности и готовы реализовывать поставленные стратегические задачи. Мы рассчитываем на Вашу поддержку и активное участие научного сообщества в формировании нового технологического фундамента страны.

Благодарю за внимание!

Роль Национального ядерного центра в развитии атомной энергетики Казахстана



В состав Национального совета по науке и технологиям при Президенте Республики Казахстан входит генеральный директор Национального ядерного центра РК, академик НАН РК при Президенте РК Эрлан Гадлетович Батырбеков. О роли совета и НЯЦ – в его комментарии.

- В современных условиях глобальной технологической конкуренции Национальный совет по науке и технологиям под председательством Главы государства играет ключевую роль в определении стратегических направлений научно-технологического развития Казахстана. Этот авторитетный орган стал эффективной площадкой для выработки решений, определяющих будущее нашей страны в области науки и высоких технологий. Именно здесь закладываются основы для технологического прорыва, который обеспечит Казахстану достойное место среди ведущих научных стран мира.

Принятые на заседании решения и обозначенные Президентом направления развития задают чёткие ориентиры для научного сообщества Казахстана. Сегодня от учёных, исследовательских организаций и вузов требуется не только создание новых знаний, но и их практическое применение в экономике, промышленности, энергетике и экологии.

Развитие атомной энергетики занимает особое место в глобальной повестке, и решение Казахстана о строительстве атомной электростанции открывает новые горизонты для укрепления научно-технического потенциала страны. Поставленные Президентом задачи по строительству АЭС предполагают развитие надёжной научной и технологической базы, способной обеспечить реализацию этих масштабных проектов на современном уровне.

За годы деятельности научных организаций атомной отрасли в нашей стране были наработаны очень высокие компетенции по различным аспектам мирного использования атомной энергии. Эти компетенции позволяют нам сегодня решать очень серьезные задачи, стоящие перед атомной энергетикой, результаты наших научно-экспериментальных работ известны и признаны далеко за пределами страны, вносят свой существенный вклад в безопасное развитие мировой атомной энергетики.

Одним из ведущих предприятий в данной области является Национальный ядерный центр, который объединяет четыре специализированных института, около 1700 высококвалифицированных специалистов и уникальную научную инфраструктуру. В составе предприятия – два исследовательских ядерных реактора, первый в мире специализированный термоядерный материаловедческий комплекс КТМ, современные испытательные стенды, уникальные установки и крупнейшая в мире природная лаборатория – бывший Семипалатинский испытательный полигон.

Центр уже сегодня активно сопровождает проект строительства АЭС: проведены технико-экономические исследования, выполнено обоснование выбора площадок размещения и типов реакторов.

Если говорить о наших научных исследованиях, то следует упомянуть уникальный цикл многолетних исследований по управлению тяжёлыми авариями на легководных реакторах – наиболее распространённом типе в мире, на который приходится более 80% атомных станций. НЯЦ РК является одной из немногих организаций, обладающих компетенцией в экспериментах с расплавлением материалов активной зоны, моделирующих тяжёлые аварии. В частности, по заказу корпораций Toshiba и Marubeni Центр реализовал проект CORMIT по исследованию систем локализации аварии, а также принял участие в международном исследовании «Fukushima Debris», изучая свойства затвердевших фрагментов расплава активной зоны аварийного реактора «Фукусима-1». Эти работы позволили выработать технические решения, которые сегодня лежат в основе международных подходов к устранению последствий подобных катастроф.

Национальный ядерный центр Казахстана шаг за шагом выстраивает репутацию одного из мировых лидеров в области исследований безопасности атомной энергетики. Большое количество проектов связано с реакторами четвёртого поколения — перспективной технологией будущего атомной энергетики. В этих установках используются быстрые нейтроны и жидкометаллический теплоноситель, а их безопасность становится главным условием для внедрения.

Так, по заказу Японского агентства по атомной энергии (JAEA) учёные НЯЦ реализуют многолетнюю программу EAGLE. Полученные данные уже используются для обоснования технических решений, направленных на смягчение последствий аварий с расплавлением активной зоны.

Ещё один пример – проект SAIGA, заказанный французским Комиссариатом по атомной энергии и альтернативным источникам энергии. Он рассчитан на семь лет и стартовал в 2019 году. Его цель – изучение поведения топливной сборки реактора на быстрых нейтронах в условиях потери теплоно-

сителя. Результаты наших исследований позволят обосновать безопасность развития таких технологий.

Фактически, именно здесь, на базе НЯЦ, получают уникальные данные, без которых невозможно проектировать безопасные реакторы будущего. Стоит отметить, что казахстанские специалисты провели реакторные испытания в режимах, близких к аварийным, тем самым испытали инновационное смешанное нитридное-уран-плутониевое топливо.

Мы активно работаем над развитием технологий водородной энергетики. В 2024 году в Казахстане была утверждена концепция развития водородной энергетики, и в рамках этой работы в НЯЦ создан Центр технологических компетенций в сфере водородной энергетики. Здесь развивают полный цикл – от получения водорода и технологий его хранения до пилотных решений для практического применения.

Результаты исследований находят отражение в зарубежных высокорейтинговых изданиях и подтверждаются патентами. Главная задача центра сегодня – ускорение внедрения полученных решений в сферу водородной энергетики и экономики.

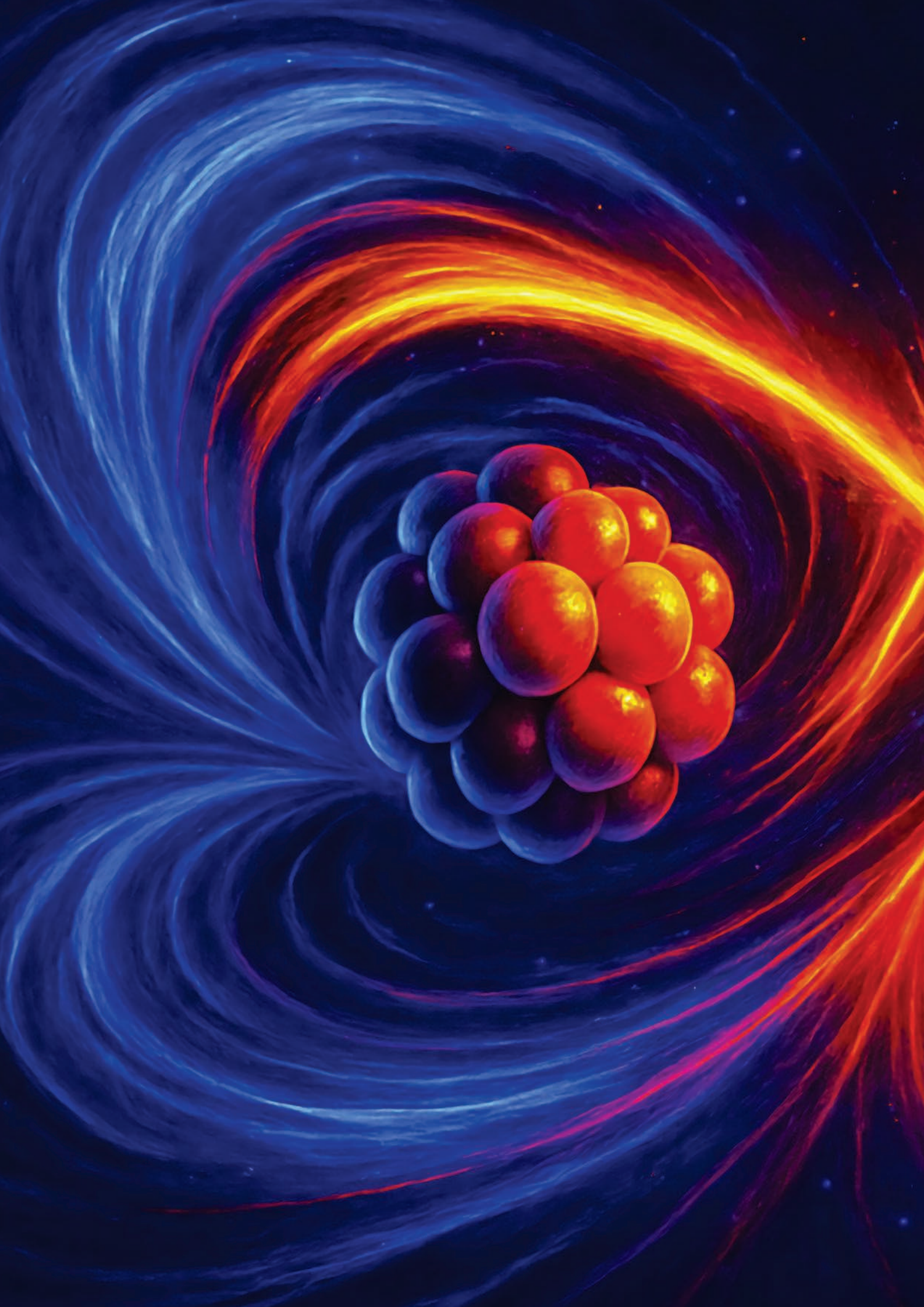
Значительные результаты достигнуты в развитии технологий управляемого термоядерного синтеза. На казахстанском материаловедческом токамаке КТМ реализуется масштабная программа исследований в сотрудничестве с зарубежными партнерами, включая работы в поддержку международного проекта ИТЭР.

В области радиоэкологии и укрепления режима нераспространения завершены работы по ликвидации инфраструктуры испытаний ядерного оружия и проведено комплексное радиоэкологическое обследование всей территории Семипалатинского полигона площадью более 18 тыс. кв. км.

И ещё одно важное направление – подготовка кадров и развитие научной школы. Без сильных специалистов невозможно устойчивое развитие атомной отрасли. Поэтому мы ведем сотрудничество с ведущими вузами Казахстана и стран ближнего зарубежья, развиваем собственные журналы, научные программы и поддерживаем молодежь, приходящую в отрасль.

Сегодня НЯЦ РК в сотрудничестве с государственными органами и научными организациями готов стать единым центром компетенций, сопровождающим полный жизненный цикл АЭС в Казахстане.

Таким образом, хочу отметить, что Национальный ядерный центр обладает всем необходимым научно-техническим потенциалом для обеспечения успешной реализации атомной программы Казахстана, что станет важным фактором технологического прорыва страны в области мирного использования атомной энергии.



The background features a dynamic, abstract composition of swirling, concentric lines in deep red and vibrant blue, creating a sense of motion and depth. In the center, a cluster of spheres, resembling grapes or small planets, is rendered with a gradient from bright yellow to deep red, giving it a three-dimensional appearance.

АТОМ И ОБЩЕСТВО



СЕМИПАЛАТИНСКИЙ ПОЛИГОН: ОТ ПРОШЛОГО К БУДУЩЕМУ. НАУКА, СОТРУДНИЧЕСТВО, ПЕРСПЕКТИВЫ

Национальный ядерный центр Республики Казахстан – один из ведущих научно-исследовательских центров в области атомной науки и технологий – в октябре 2025 года вновь подтвердил свой статус ключевой площадки международного диалога. С 6 по 10 октября здесь успешно прошла XI Международная конференция «Семипалатинский испытательный полигон: наследие и перспективы развития научно-технического потенциала».

Международная конференция, состоявшаяся в Курчатове, объединила ведущих представителей научного сообщества, специалистов в области атомной и водородной энергетики, радиационной безопасности, нераспространения и управляемого термоядерного синтеза. Конференция стала знаковым событием, продемонстрировавшая растущий интерес мирового экспертного сообщества к вопросам устойчивого развития, научно-технических инноваций и безопасного использования ядерных технологий.

Более двухсот учёных, инженеров и экспертов из Казахстана, Японии, США, Франции, России, Китая, Норвегии, Беларуси и других стран приняли участие в пленарном заседании, тематических сессиях и круглом столе. Такой масштаб и представительный состав участников подчеркнули важность выбранной повестки, а также укрепили роль Казахстана как ответственного и открытого партнёра международного научно-технического сотрудничества.

Обсуждения охватывали широкий спектр актуальных тем – от новых подходов к обращению с наследием ядерных испытаний и реабилитации территорий до современных направлений в развитии атомной энергетики, инновационных материалов, малых модульных реакторов и управляемого термоядерного синтеза. Особое внимание уделялось стратегическим аспектам формирования безопасной и устойчивой энергетики будущего, в которой ключевая роль отводится синтезу научных знаний, инженерных решений и международных инициатив.

Конференция показала, что вопросы ядерной науки сегодня выходят далеко за рамки отраслевой повестки – они становятся частью глобального диалога о климате, энергетике и технологической трансформации мира. В условиях растущей потребности в низкоуглеродных источниках энергии именно ядерные технологии, основанные на научной ответственности и международной кооперации, рассматриваются как фундамент устойчивого энергетического будущего.

Проведение форума в Казахстане символично. Страна, имеющая особую историю в ядерной сфере и обладающая значительным научным потенциалом, стала площадкой, где встречаются опыт, компетенции и видение будущего. Здесь обсуждаются не только технологические решения, но и философия мирного атома – путь от наследия прошлого к возможностям завтрашнего дня.

Современная атомная энергетика: технологии, безопасность, партнерство

Ключевым событием конференции стал круглый стол «Современная атомная энергетика: технологии, безопасность, партнерство», модератором которого выступил гене-

ральный директор НЯЦ РК Эрлан Батырбеков. В дискуссии участвовали руководители и представители ведущих мировых организаций, каждый из которых представил свое видение перспектив развития атомной энергетики в глобальном и национальном масштабах.

Главная цель встречи – обмен опытом, обсуждение перспектив внедрения передовых технологий, а также укрепление международного сотрудничества в сфере безопасного и устойчивого развития атомной энергетики.

Актуальность тематики и цели дискуссии

Мировая энергетическая повестка переживает этап серьезных преобразований. Рост потребления энергии, необходимость декарбонизации и переход к устойчивым источникам требуют выработки новых решений, где атомная энергетика рассматривается как один из ключевых инструментов достижения климатических целей.

Открывая заседание, модератор отметил, что «вопросы, связанные с развитием атомной энергетики, всегда требуют взвешенного и научно обоснованного подхода, основанного на тщательном анализе, исследовательской работе и международном опыте».

Сегодня в мире накоплен значительный опыт строительства и эксплуатации атомных электростанций. Многие страны рассматривают атомную энергетику как надёжный, безопасный и экологически чистый источник энергии, способный не только удовлетворить растущие потребности в электроэнергии, но и сократить углеродный след.

Каждый из спикеров представил собственное видение будущего атомной энергетики и рассказал о подходах своих стран к развитию мирного атома, безопасности и инновациям.

Первый доклад был посвящён вопросам развития атомной энергетики в Казахстане.

Заместитель председателя Агентства РК по атомной энергии Тимур Жантикин отметил, что страна вступила в активную фазу реализации своей ядерной программы. Уже определено место строительства первой атомной электростанции, выбран технологический партнёр и обозначены сроки реализации проекта.

В перспективе Казахстан планирует возведение как минимум ещё двух энергоблоков, а также развитие национального ядерного кластера.

Докладчик подчеркнул, что Казахстан обладает всеми необходимыми предпосылками для формирования собственной модели развития атомной энергетики – от богатых запасов урана и научно-технической базы до квалифицированных кадров.



Развитие атомной энергетики рассматривается как ключевой элемент устойчивого роста экономики, энергетической безопасности и снижения углеродных выбросов.

Доктор Чжао Хао, Президент Китайского института атомной энергии, представил опыт Китая, который демонстрирует впечатляющие темпы развития атомной отрасли.

КНР активно внедряет новые реакторные технологии, развивает малые модульные реакторы, а также успешно создаёт собственную базу для проведения фундаментальных и прикладных исследований.

Китайская атомная энергетика перешла от количественного роста к технологическому лидерству, формируя открытую и инновационную модель развития.

В разделе международного сотрудничества отмечены партнёрства Китая с Казахстаном, Россией, Францией, странами Африки, а также успешный запуск совместного завода по производству ядерного топлива в Ульбе (Казахстан).

Докладчик отметил важность сотрудничества с Казахстаном в сфере научных исследований и обмена знаниями. За короткое время партнёрство между НЯЦ РК и КИАЭ стало примером динамичного взаимодействия в сфере атомной науки.

Генеральный директор «Лидер Консорциума «МЦИ МБИР» Василий Константинов представил доклад о развитии атомной энергетики в России. Особое внимание было уделено строительству многоцелевого исследовательского реактора МБИР, который рассматривается как ключевая ин-

фраструктура для глобальных исследований в области ядерно-энергетических систем четвёртого поколения.

Реактор создаётся как международная платформа для проведения испытаний новых типов топлива, конструкционных материалов и технологий замыкания ядерного топливного цикла. Уникальные характеристики МБИР позволят учёным из разных стран проводить эксперименты, направленные на развитие реакторов будущего и повышение их безопасности.

Директор Управления проекта по системе цикла быстрых реакторов Японского агентства по атомной энергии Андо Масато представил обзор политики страны в области атомной энергетики и развития реакторов нового поколения.

Япония, обладая многолетним опытом эксплуатации АЭС, уделяет приоритетное внимание вопросам безопасности, особенно после событий на «Фукусиме-1».

Докладчик подчеркнул, что современная японская стратегия направлена на внедрение технологий замкнутого топливного цикла и повышение надёжности действующих станций, а также на международное сотрудничество в области быстрых реакторов.

Джефф Гихин, представляющий Национальную лабораторию Айдахо, рассказал о передовых американских разработках в сфере атомной энергетики.

США обладают крупнейшим в мире парком действующих атомных реакторов и огромным исследовательским потенциалом.





Особое внимание уделяется развитию малых модульных реакторов (SMR) и технологий нового поколения, которые позволят повысить эффективность и безопасность атомной энергетики.

На базе лаборатории Айдахо создано более 50 экспериментальных реакторов, что делает её одной из главных площадок в мире для научных и инженерных исследований в области ядерных технологий.

Завершающий доклад представил доктор Фредерик Пайот из Комиссариата по атомной и альтернативной энергетике Франции (CEA).

Франция остаётся мировым лидером по доле атомной генерации в энергобалансе – около 70% электроэнергии производится на АЭС.

Страна реализует стратегию замкнутого ядерного топливного цикла, предусматривающую переработку отработавшего топлива, производство МОХ-топлива и повторное использование урана и плутония. Уже сегодня 17% французской электроэнергии генерируется из переработанного топлива – уникальное достижение, имеющее важное значение для всего мирового сообщества.

Докладчик подчеркнул, что французская модель демонстрирует, как научный подход, инновации и культура безопасности могут сочетаться с эффективной государственной политикой и международным сотрудничеством.

По итогам все участники выразили единую позицию: атомная энергетика играет ключевую роль в стратегии низкоуглеродного развития, а международное сотрудничество является важнейшим фактором устойчивого прогресса отрасли.

«Ускоренному внедрению инноваций в атомную энергетику способствуют совместные научно-исследовательские и инженерные программы, направленные на развитие новых поколений реакторов, замкнутого топливного цикла и комбинированных энергетических систем. Только объединяя усилия, мы сможем обеспечить будущее, где чистая и безопасная энергия станет доступной для всех», – подчеркнул модератор.

Атомная энергетика – основа устойчивого будущего

В рамках конференции состоялись заседания тематических секций. Научные дискуссии охватили широкий спектр актуальных направлений.

Секция «Современные тенденции и перспективы развития атомной энергетики» охватила ключевые направления развития мировой атомной науки, такие как эксплуатация и совершенствование исследовательских ядерных установок, обеспечение безопасности атомной энергетики, радиационное материаловедение, создание перспективных конструкционных материалов, а также обращение с ОЯТ и РАО.

Особый интерес вызвал у слушателей доклад Дун Цзиня (Китайский институт атомной энергии) о результатах работ Китайского института атомной энергии, где были реализованы передовые подходы к испытаниям и моделированию поведения материалов после облучения.

В представленной работе три ключевых направления: ускоренные испытания малогабаритных образцов (Small Specimen Test Techniques, SSTT), радиационные исследования на исследовательских реакторах CEFR, CARR и 49-2, а также многоуровневое моделирование повреждений с использованием вычислительного комплекса PRIME.

В целом, исследование направлено на сокращение временных циклов разработки конструкционных материалов для ядерных установок нового поколения, что критически важно для создания безопасных и долговечных реакторов. В докладе подчеркивается роль физических моделей, объединяющих атомный, мезо- и макроуровни для предсказания радиационной стойкости сталей и сплавов в экстремальных условиях.

Доклад российских специалистов «Материаловедческие аспекты аварии на Чернобыльской АЭС: новые данные» представил результаты многолетних исследований минералоподобных фаз, образовавшихся во время аварии на Чернобыльской АЭС. Команда под руководством Андрея Ширяева выявила несколько генераций циркония (Zr,U)O₂, различающихся по содержанию урана и примесей, а также три его полиморфные формы: моноклинную, тетрагональную и кубическую. Эти данные помогают реконструировать историю плавления и кристаллизации топлива.

Впервые были получены спектроскопические данные о фугитивности кислорода и показано, что в лавоподобных материалах формировались резко восстановительные условия. Эти выводы имеют значение для уточнения механизмов взаимодействия ядерного топлива и конструкционных материалов при запроектных авариях и разработки методов их ликвидации.

В докладе «Применение радиально-сдвиговой прокатки для улучшения микроструктуры циркониевых сплавов» рассмотрен инновационный метод модификации циркониевых сплавов, которые являются ключевым материалом теплоделяющих элементов атомных реакторов.

Исследование показало, что радиально-сдвиговая прокатка (РСП) создает функционально-градиентную микроструктуру: в приповерхностных слоях формируется ультрамелкозернистая структура (300-800 нм), обеспечивающая значительное повышение твердости (до 300 HV) и радиационной стойкости. Результаты, подтвержденные SEM/EBSD/ТЕМ-анализом и моделированием FEM, демонстрируют, что РСП позволяет сократить размер зерна на два порядка и повысить прочность без потери пластичности, делая этот метод перспективным для повышения ресурса реакторных материалов.

Специалисты Ульяновского металлургического завода (Ирина Хлебникова) рассказали об опыте дезактивации радиоактивного металлического лома с применением ультразвукового излучения, в частности практической реализации технологии очистки металлических радиоактивных отходов, образующихся при выводе из эксплуатации оборудования, связанного с переработкой урансодержащих соединений.

Исследование показало, что применение ультразвуковой обработки (УЗ-излучения) значительно повышает эффек-



тивность дезактивации по сравнению с традиционными химическими методами. Разработанная технология включает предварительное окисление загрязненной поверхности в контролируемой среде, интенсифицированное ультразвуковыми колебаниями, и последующее удаление окисленного слоя. Такой подход обеспечивает полное смачивание поверхности, разрушение радиоактивных включений и предотвращает их повторную сорбцию.

В результате испытаний на Ульбинском металлургическом заводе удалось снизить содержание урана в молибденовом ломе (первоначально 0,002–0,004% масс.) до уровня, позволяющего отнести материал к общепромышленному металлолому. Это не только устранило экологические риски, но и позволило вернуть металл в оборот как вторичное сырье, обеспечив экономический эффект и снижение объема низкоактивных отходов.

Это лишь небольшая часть докладов, представленных в рамках секции. В целом выступления участников секции ярко отразили междисциплинарный характер современных исследований – от атомного моделирования и радиационного материаловедения до инженерных решений, направленных на повышение надежности ядерных установок. Объединяющим лейтмотивом стало стремление мировой науки к ускорению цикла разработки и верификации новых материалов, которые обеспечат безопасное и устойчивое развитие атомной энергетики будущего.

В фокусе – энергия будущего

Работа секции «Перспективы развития водородной энергетики и управляемого термоядерного синтеза» в части управляемого термоядерного синтеза (УТС) была сосредоточена на обсуждении современных технологий УТС, экспериментальных установок и материалов, предназначенных для термоядерной энергетики. В мероприятии приняли участие представители Казахстана, России, Китая, Франции, Беларуси, а также международных организаций, включая проект ITER.

Особое внимание участников было приковано к актуальным исследованиям на казахстанском материаловедческом токамаке КТМ, уникальной научной установке по исследованию физики плазмы и испытанию материалов первой стенки под воздействием тепловых нагрузок, аналогичных на будущих термоядерных реакторах. Кроме того, токамак КТМ вносит вклад в международное сотрудничество в поддержку программы экспериментального реактора ИТЭР и играет важную роль в развитии современной науки и высоких технологий в Республике Казахстан.

В настоящее время исследования, проводимые на базе НЯЦ РК включают в себя работы по оптимизации режимов функционирования ключевых систем, в частности, системы управления плазмой, запуск ионно-циклотронного резонансного (ИЦР) нагрева, а также подготовки и кондиционирования вакуумной камеры. Главной целью этих исследований является достижение оптимальных операционных параметров плазменного разряда, необходимых для проведения материаловедческих испытаний кандидатных материалов

“ Конференция была проведена на высоком уровне. Организационному комитету удалось успешно решить логистические трудности, что является принципиальным условием для привлечения сильного состава докладчиков из разных стран. Представленные доклады на секциях затрагивали весьма широкий круг проблем, затрагивающих как вопросы радиоэкологии и сейсмологии, так и реакторного материаловедения, вопросов развития атомной и термоядерной энергетики. Особенно следует отметить достойный уровень многих докладов, представленных молодыми сотрудниками.

Участникам конференции была предоставлена возможность посетить уникальные экспериментальные установки НЯЦ РК, что несомненно имеет огромное значение для развития международного сотрудничества.

*Андрей Ширяев, Главный научный сотрудник
Института физической химии и электрохимии РАН,
ИФХЭ РАН*

первой стенки будущих термоядерных реакторов. Полученные параметры плазмы близки к номинальным в режиме омического нагрева, что дало ценный экспериментальный опыт. Эти результаты являются основой для дальнейших экспериментов с ИЦР нагревом плазмы и для подготовки к полномасштабным материаловедческим испытаниям, а также исследованию физики плазмы на комплексе токамака КТМ. Был представлен обзор текущих работ и исследований на токамаке КТМ, включая разработку новых диагностик, которые позволят расширить экспериментальные возможности установки.

Важным направлением дальнейшего развития диагностической базы токамака КТМ является разработка системы томсоновского рассеяния. В перспективе реализация данной системы обеспечит получение профилей температуры и плотности плазмы с высокой точностью, что создаст новые возможности для проведения фундаментальных исследований. Данной тематике был посвящен один из докладов секции.

Специалисты из Ульбинского металлургического завода представили результаты долговременных ресурсных термодинамических испытаний блока из бериллида титана TiBe_{12} , проведенных в условиях, соответствующих тепловым режимам blanketа реактора DEMO, а также исследования по изучению процесса получения заготовок из бериллида хрома CrBe_{12} . Эти работы имеют важное значение для развития отечественных технологий производства конструкционных и функциональных материалов, применяемых в ядерных и термоядерных установках нового поколения.

Ученые из Китая представили результаты оценки безопасности испытательной blanketной системы с гелиевым охлаждением и керамическим бримером (CN HCCB TBS), предназначенной для установки ITER.

Исследователи из НИЯУ МИФИ (Российская Федерация) уделили особое внимание проблемам, связанным с безопас-



ностью и долговечностью работы будущих термоядерных реакторов, включая накопление трития и дейтерия в материалах, обращенных к плазме. Эти исследования подчеркивают важность детального анализа процессов удержания топлива и выбора новых материалов, устойчивых к воздействию нейтронного облучения, включая использование жидкого лития в качестве перспективного рабочего материала.

Представитель Физико-технического университета имени Петра Великого представил обзор последних результатов, полученных с помощью диагностики доплеровского обратного рассеяния (ДОР) на российском сферическом токамаке Глобус-М2. Эти исследования подтвердили уникальные возможности метода ДОР для изучения фундаментальных процессов в плазме, включая турбулентность, удержание и магнитогидродинамические неустойчивости.

Белорусские участники представили доклад о возможности разработки перспективных материалов с применением порошковой металлургии и аддитивных технологий (3D-печати). Эти технологии открывают путь к созданию самовосстанавливающихся, радиационно-стойких и высокоэффективных материалов с заданными свойствами, способных выдерживать экстремальные условия в установках термоядерного синтеза.

Также был представлен доклад ученых из НЯЦ РК по исследованию влияния предварительного облучения ионами аргона (Ar^+) на способность вольфрама (W) накапливать дейтерий (D), что имеет важное значение для управления тепловыми нагрузками в диверторных зонах термоядерных реакторов.

Результаты, представленные на конференции, отражают значительный прогресс в исследованиях по развитию технологий УТС. Работа секции продемонстрировала высокий уровень научных разработок и подтвердила, что управляемый термоядерный синтез является стратегически важным направлением формирования будущей глобальной энергетики.

Что касается работы секции в части развития водородной энергетики, отметим, что здесь удалось объединить индустрию и науку, чтобы обсудить технологии и материалы, из которых складывается работающая цепочка: производство водорода, его хранение, преобразование энергии и интеграция в энергосистему. Вектор обсуждений был откровенно прикладным: от инфраструктурных рамок и роли ядерной энергии до стандартизации и эффективного внедрения технологий. Важно отметить, что научно-исследовательские работы в области развития водородной энергетики стремительно превращаются в набор конкретных инженерных решений.

В центре внимания две группы задач, первая из которых касается стандартов, безопасности, сертификации, модели рынков и места водорода в балансе электроэнергетики. Вторая – посвящена технологиям: универсальные сплавы семейства $LaNi_5$ и Mg с управляемой кинетикой для металлгидридных систем, композиты $LaNi_5/MXene$ для повышения производительности $Ni-MH$ анодов, а также роль топливных элементов. Отдельной линией обсуждался получаемый «чи-

“ Хочу поделиться своими впечатлениями от участия в 11-й Международной конференции «Семипалатинский испытательный полигон: наследие и перспективы развития научно-технического потенциала», которая проходила в г. Курчатов.

На секции «Перспективы развития водородной энергетики и управляемого термоядерного синтеза» мне была любезно предоставлена возможность выступить с устным докладом. Доклады же участников отличались высоким научным уровнем, демонстрировали современные экспериментальные исследования и технологические разработки организаций Казахстана и стран-партнеров. Особенно ценным было расширение горизонтов – удалось получить исчерпывающую информацию не только по теме управляемого термоядерного синтеза, но и по многим смежным направлениям.

Отдельно хочу поблагодарить коллектив НЯЦ РК за доброжелательное гостеприимство, высокий уровень организации конференции, содержательные экскурсии по экспериментальным установкам на базе НЯЦ РК и по территории бывшего полигона. Отдельно хочу поблагодарить за возможность посетить токамак КТМ – это стало интересным опытом для меня и показало высокий уровень развития программы УТС в Республике Казахстан.

С надеждой смотрю в будущее и выражаю уверенность, что сотрудничество между Россией и Казахстаном в области управляемого термоядерного синтеза и водородной энергетики будет и дальше укрепляться, даст новые научно-технические результаты и практические решения.

Ещё раз благодарю всех организаторов, докладчиков и участников конференции за плодотворную работу и вдохновение для дальнейших исследований.

*Арсений Токарев, лаборант-исследователь
научной лаборатории перспективных методов
исследования плазмы сферических токамаков Санкт-Петербургского политехнического университета
Петра Великого*

стый водород из метана» через микроволновой плазменный пиролиз с получением твердого углерода.

В докладе Кирилла Джуся «Технологии госкорпорации «Росатом» – основа будущих инфраструктурных проектов в области водородной энергетики» прозвучал прагматичный каркас: ядерная теплогенерация как стабильная опора для производства низкоуглеродного водорода; проектные цепочки от материалов и электролизеров до логистики и хранения; требования к безопасности, метрологии и сертификации.

Камила Тургунова представила прикладную дорожную карту развития водородных технологий в Казахстане – от национальной стратегии и лабораторной базы ТОО «КМГ Инжиниринг» к масштабируемым решениям хранения.

Большое внимание было уделено материалам, необходимым для обеспечения безопасного хранения и транспортировки водорода. Были представлены содержательные доклады по передовым технологиям получения материалов и их испытанию.

Следует отметить, что водородная энергетика складывается из десятков инженерных компромиссов. Исследования по LaNi_5 и MXene закрывают электроды и проводимость, Mg -системы – удельную емкость при управляемой кинетике, пиролиз – декарбонизацию без улавливания CO_2 , топливные элементы – электрохимическую эффективность. Инфраструктура и стандарты превращают набор технологий в рынок. Работа секции убедительно показала, что технологическая зрелость водородной энергетики растет там, где встречаются фундаментальное и прикладное материаловедение, инженерия и реальные пилотные решения. Следующий логичный шаг, который был отмечен по итогам секции, это необходимость объединить стандарты, разработанные технологии и демонстрационные проекты, которые можно быстро масштабировать.

Таким образом, секция «Перспективы развития водородной энергетики и управляемого термоядерного синтеза» стала значимой международной площадкой для обмена передовыми научными результатами, укрепления партнерских связей и определения приоритетов дальнейшего сотрудничества, направленного на приближение эпохи экологически чистой и практически неисчерпаемой энергии.

От мониторинга к управлению рисками: радиационно-экологические исследования и решения для устойчивого будущего

Радиационно-экологические исследования и оценка рисков для человека и экосистем, результаты мониторинга на испытательных площадках СИП и других радиационно-опасных территориях, мероприятия по ремедиации загрязненных сред, методы реконструкции доз и биодозиметрии, решения для очистки воды и почв, а также современные инструменты наблюдения и картирования – от мобильных комплексов и БПЛА до ГИС-сервисов – все это составило содержание секции «Радиационная медицина и экология» и нашло отражение в материалах участников конференции.

Всего в программу секции вошло 45 научных работ, из них 11 – работы зарубежных авторов. Среди иностранных участников – исследовательские коллективы из Японии, Польши, России и Беларуси, чьи материалы задали широкую географию и тематическое разнообразие выступлений. Японские ученые (Fukushima University, Institute of Industrial Science, The University of Tokyo) представили результаты долгосрочного мониторинга трития в поверхностных и подземных водах и его сопоставление с расчетами атмосферного переноса и выпадений. Отдельный акцент – на 3D-визуализации «горячих точек» и форматах оповещения населения, что позволяет оперативно назначать дополнительные точки контроля, периодичность отбора и временные ограничения на доступ.

Польские коллеги (Institute of Economic and Financial Expertise in Łódź; University of Białystok) в сотрудничестве с учеными из Великобритании и Израиля сосредоточились на правовых и экономических моделях регулирования естественной радиоактивности и радонового риска, а также оценили бюджетные последствия для муниципалитетов.

Коллеги из Российской Федерации и Республики Беларусь (ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна», ФГБУ «ВНИИРАЭ» НИЦ «Курчатовский институт», НПУП «АТОМТЕХ») представили результаты мониторинга радиационной обстановки на объектах ядерного наследия и новые приборные решения.

Российские участники показали карты распределения по средам и результаты измерений концентраций трития на площадках с подземными источниками загрязнения, с предложениями, о необходимости уплотнения сети наблюдений с учетом сезонности. Белорусская делегация представила приборный блок: автоматизированный погружной гамма-спектрометр МКС-АТ6104ДМ для мониторинга водной среды и решения по активному подавлению фона, снижающие минимально измеряемую активность в альфа- и бета-радиометрии.

Институт радиационной безопасности и экологии НЯЦ РК, как принимающая сторона, поделился результатами последних лет и обозначил новый этап работы: от завершенного обследования – к правоприменению и внедрению механизмов функционирования Семипалатинской зоны ядерной безопасности. Следующим этапом будет утверждение границ и площадей, внесение сведений в кадастровые и информационные системы, запуск регламентного мониторинга по дозовым критериям и пошаговая передача безопасных земель и водных объектов в хозяйственный оборот. В отдельном докладе А.О. Айдарханова (итоги 2008-2021) отмечено, что из обследованных более 18 тыс. км² выделены около 8337 км² зоны ядерной безопасности и около 9974 км² территорий, не представляющих радиационной опасности, рекомендуемых к вовлечению в хозяйственный оборот. Материалы прошли санитарно-эпидемиологическую и государственную экологическую экспертизы. Далее планируется утверждение границ и площадей, а также практическая реализация режимов землепользования.

На заседании секции также представили новые ряды наблюдений по почвам, поверхностным и подземным водам и растительности, сопоставив их с историей техногенных воздействий. Для трития отдельно разобрали сезонные и ландшафтные эффекты – от снежного покрова и почвенной влаги до приземной атмосферы и растительных тканей. Параллельно показали практические решения: сорбционные и мембранные технологии очистки воды от радионуклидов, подходы к дезактивации техногенных шламов и ГИС-инструменты для регулярной оценки состояния территорий и расстановки приоритетов наблюдений.

Завершая работу секции, участники отметили, что накопленные данные и технологические решения позволяют пе-









реходить от описательной радиоэкологии к системной оценке рисков и моделированию радиационно-экологической безопасности. Развитие цифровых инструментов и укрепление международного сотрудничества создают новые возможности для внедрения научных результатов в государственную экологическую политику и повышение уровня доверия населения к деятельности в области мирного использования ядерных технологий.

**Верификация, сотрудничество, безопасность:
развитие технологий контроля за ядерными
испытаниями**

Секция «Укрепление режима нераспространения» была посвящена вопросам укрепления глобальной и региональной ядерной безопасности, а также практической реализации международных обязательств Казахстана в рамках Договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний (ДВЗЯИ). В центре внимания участников находились ключевые направления деятельности, включая ликвидацию инфраструктуры и последствий ядерных испытаний на территории бывшего Семипалатинского испытательного полигона, развитие научно-технического потенциала для мониторинга ядерных испытаний геофизическими методами, а также поддержка режима нераспространения ядерного оружия и сокращение использования высокообогащённого урана в гражданских целях. Отдельное внимание было уделено роли территории СИП как уникального полигона для наращивания потенциала верификационных технологий и международного сотрудничества в сфере контроля за выполнением ДВЗЯИ.

Одной из центральных тем конференции стала работа Международной системы мониторинга (МСМ), предназначенной для обнаружения и идентификации ядерных испытаний в рамках ДВЗЯИ. Как отметил представитель Королевского метеорологического института Нидерландов Ласло Эверс, степень готовности МСМ превышает 90 %, а эффективность системы доказана многократным обнаружением подземных ядерных испытаний КНДР. В состав МСМ входят сейсмические, гидроакустические и инфразвуковые станции, а также пункты измерения радионуклидов, что обеспечивает глобальное и непрерывное наблюдение за сейсмической активностью. Сеть характеризуется высоким качеством данных и возможностью оперативного анализа событий любого происхождения.

Большое внимание уделялось вопросу интеграции МСМ с международными базами данных. Представители Международного сейсмологического центра (ISC) Р. Галлахер и Д. Сторчак представили работу по обеспечению прямого доступа СТВО и национальных центров данных к долгосрочным глобальным каталогам сейсмических событий. Этот инструмент позволяет сопоставлять данные МСМ с независимыми источниками, уточнять параметры событий и проводить обучение персонала национальных центров. Таким образом, МСМ и сопутствующие базы данных формируют основу для устойчивой международной системы верификации, обеспечивающей высокий уровень доверия и прозрачности в области контроля за ядерными испытаниями.

Особое место в работе конференции заняли доклады, посвящённые опыту Казахстана, как государства, которое после закрытия Семипалатинского испытательного полигона стало активным проводником политики нераспространения и мирного использования атомной энергии. Доклад Камена Величкова (Болгария) подчеркнул значение феномена «научной дипломатии», то есть взаимодействия науки и внешней политики, в формировании имиджа Казахстана как ответственного участника международных ядерных инициатив.

Отказ от ядерных вооружений, ликвидация инфраструктуры испытаний и последовательное развитие мирных ядерных технологий стали центральными элементами внешнеполитического курса страны. Казахстан активно сотрудничает с МАГАТЭ, ОДВЗЯИ и другими международными организациями, поддерживая инициативы по запрещению ядерных испытаний и безопасному использованию атомной энергии.

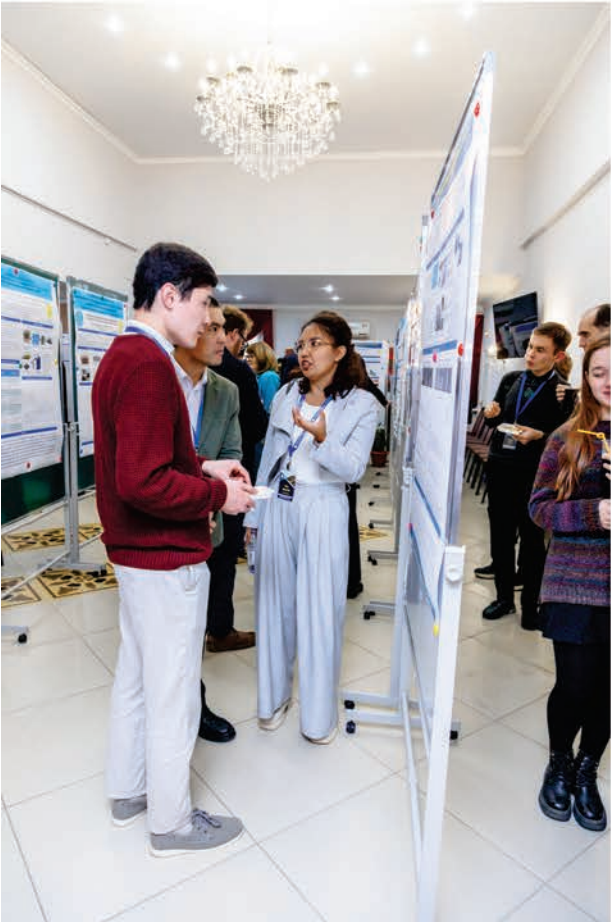
В рамках программы по ликвидации последствий испытаний проведены масштабные инженерно-экологические работы на участках «Дегелен», «Балапан» и «Опытное поле». Шахты, скважины и пусковые установки были ликвидированы, исключив доступ к ядерным материалам. Создана многоуровневая система физической защиты объектов, охраняемая Национальной гвардией Казахстана. Завершена рекультивация «Опытного поля» и проведено полное радиоэкологическое обследование территории бывшего Семипалатинского испытательного полигона.

В 2023 г. принят Закон «О Семипалатинской зоне ядерной безопасности», закрепивший государственный контроль и меры радиационной защиты. Эти шаги получили широкое международное признание и рассматриваются как образец постъядерной трансформации и ответственного научного управления.

В ходе конференции был рассмотрен вопрос о состоянии сейсмических наблюдений на территории Казахстана. Доклад А. Исагали (Институт геофизических исследований НЯЦ РК) отметил необходимость создания новой сейсмической группы в Западном Казахстане. Несмотря на то, что регион традиционно считался малосейсмичным, систематические наблюдения в этой части страны ранее практически не проводились. Недостаточная сеть станций и отсутствие региональных скоростных моделей затрудняют точное определение координат и энергетических характеристик сейсмических источников. Создание новой сейсмической группы, в частности на Устьюртском плато, позволит повысить точность регистрации слабых событий, улучшить калибровку моделей затухания волн и обеспечить надёжную дифференциацию природных и техногенных источников.

Казахстанская сеть станций МСМ, управляемая Национальным ядерным центром, демонстрирует высокий уровень готовности и стабильности. Средняя доступность данных превышает 98 %, что соответствует международным стандартам ОДВЗЯИ. Это подтверждает высокий технический и организационный потенциал казахстанской стороны в деле глобального мониторинга.

Важное место в программе заняли доклады, посвящённые развитию аналитических технологий для ядерных ис-



следований. Представители Китайского института атомной энергии (CIAE) сообщили о создании современных методов анализа проб окружающей среды – в частности, разработке компактного ускорительного масс-спектрометра (AMS) для определения ультраследовых радионуклидов и усовершенствованных методик анализа изотопных отношений урана с использованием SIMS и TIMS технологий. Эти технологии предназначены для контроля обращения ядерных материалов, радиационного мониторинга и расследования происхождения радиоактивных веществ (ядерная криминалистика).

Казахстанские специалисты также представили проект Национальной библиотеки ядерной криминалистики – базы данных, предназначенной для систематизации сигнатур радиоактивных материалов, используемой для экспертной идентификации и международного обмена информацией.

По итогам работы секции, необходимо отметить, что международное сообщество демонстрирует высокий уровень координации в вопросах контроля за ядерными испытаниями и укрепления мер доверия. Работа МСМ, развитие региональных сейсмических сетей и совершенствование аналитических лабораторий создают основу для объективной верификации ядерных событий. Казахстан, в свою очередь, подтверждает статус ответственного партнёра, сочетая научно-технический потенциал с активной внешней политикой в области нераспространения.



«Сила конференции – в синтезе науки, технологий и доверия: когда общие стандарты, открытые данные и совместные проекты превращают ядерную повестку из предмета дискуссий в инструменты реальной безопасности и устойчивого развития» – этими словами мы хотим завершить обзор XI международной конференции «Семипалатинский испытательный полигон: наследие и перспективы развития научно-технического потенциала».

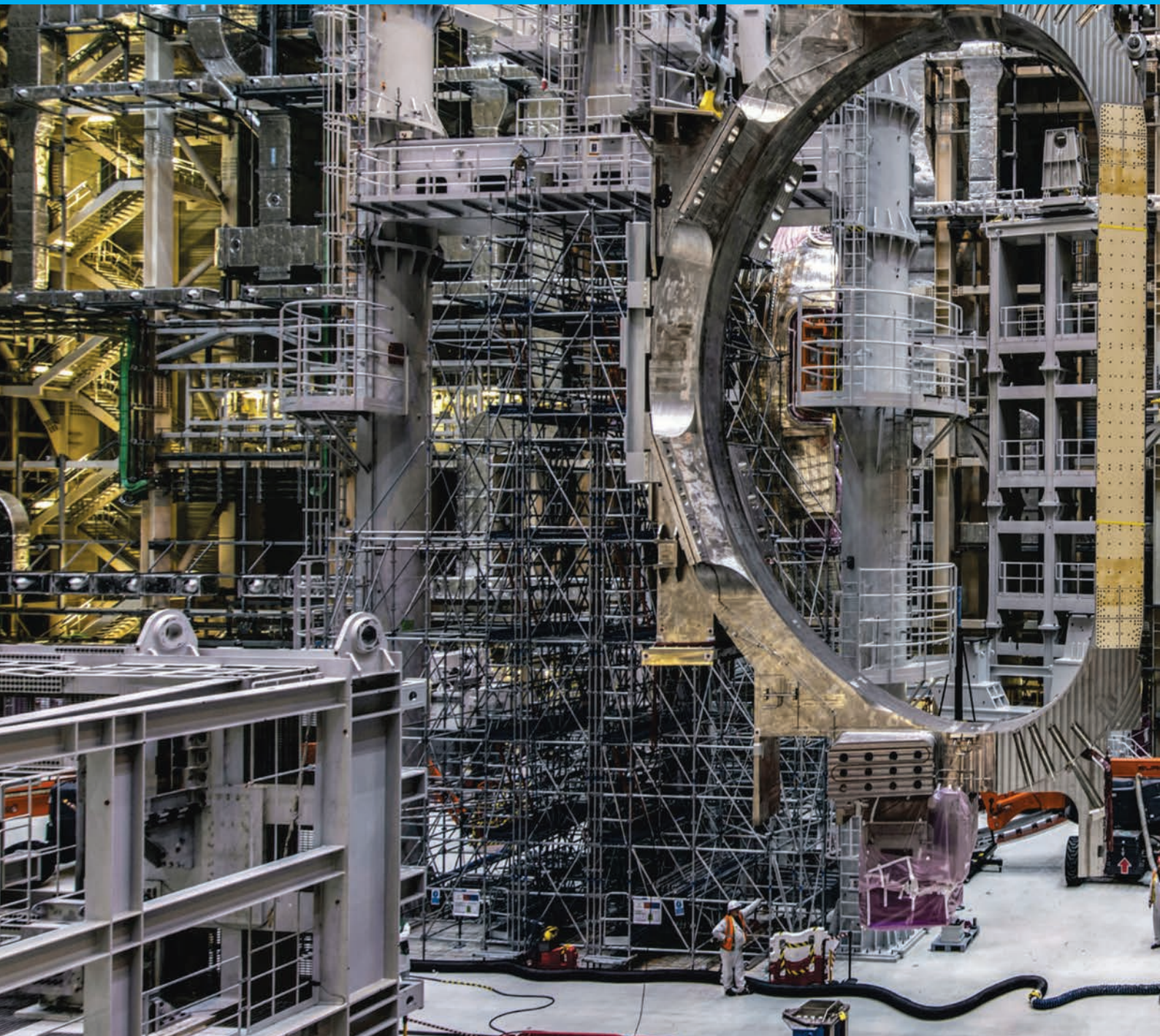
Обсуждения на пленарном заседании, круглом столе и секциях подтвердили зрелость подходов Казахстана к постядерной трансформации: от завершённых работ по ликвидации последствий испытаний и правового закрепления СЗЯБ – к системному управлению рисками, внедрению цифровых инструментов мониторинга и развитию технологий, обеспечивающих устойчивую энергетику будущего.

Значимость рассмотренных вопросов выходит за рамки отраслевой экспертизы. Атомная энергетика и сопутствующие ей научные направления становятся опорой низкоуглеродного перехода, повышения энергетической безопасности и технологического суверенитета. Представленные результаты демонстрируют, что решения на стыке фундаментальных исследований и инженерной практики уже сегодня переводят дискуссию из плоскости намерений в плоскость внедрения: от новых материалов и методик контроля до регламентного мониторинга и ремедиации территорий.

Ключевым итогом стала консолидация международного сотрудничества. Опыт СИП как уникальной платформы для верификационных технологий, высокая готовность и интеграция казахстанских станций МСМ, развитие аналитической базы и базы данных по ядерной криминалистике, а также кооперация по линиям МАГАТЭ, ОДВЗЯИ, МНТЦ, ITER и ведущих научных центров формируют устойчивую экосистему доверия и транспарентности. В равной мере важен кадровый вектор: вовлечение молодых исследователей, совместные школы и стажировки, открытый обмен данными и методиками.

Итоги конференции подтверждают: движение «от наследия к будущему» стало практикой. Научная обоснованность решений, технологическая готовность и международная координация превращают сложные вызовы в реализуемые проекты, а доверие – в главный ресурс развития.

Термоядерный синтез — формула будущего





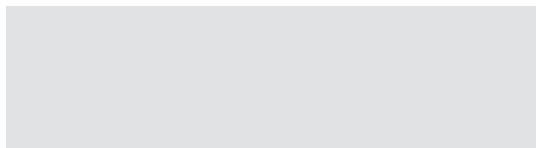
Одной из ключевых тем XI Международной конференции «Семипалатинский испытательный полигон: наследие и перспективы развития научно-технического потенциала» стала термоядерная энергетика – направление, которое по праву считается вершиной современных научных поисков и разработок в области мирного атома. Не случайно именно эта тема вызвала особый интерес участников, объединив представителей ведущих научных центров и международных организаций.

Термоядерный синтез – это не просто очередной шаг в развитии энергетики, а попытка человечества приблизиться к идеалу чистого, безопасного и практически неисчерпаемого источника энергии. Его успешная реализация способна навсегда изменить баланс между потреблением и сохранением природных ресурсов, снизить зависимость от ископаемого топлива и обеспечить устойчивое развитие цивилизации.

Для Казахстана участие в международных исследованиях в области управляемого термоядерного синтеза – это не только вопрос научного престижа, но и вклад в будущее мировой энергетики. Работы, ведущиеся на базе Казахстанского материаловедческого токамака (КТМ), демонстрируют готовность страны быть активным участником глобального научного процесса, внося свой вклад в формирование энергетики XXI века.

Таким образом, обсуждение термоядерной энергетики на конференции стало не просто научным диалогом, а отражением более широкой миссии человечества – поиска путей к гармонии между технологическим прогрессом и ответственностью за будущее планеты.

О развитии термоядерной энергетики в комментариях специалистов.





Экспериментальный зал казахстанского материаловедческого токамака КТМ

Батырбеков Эрлан, академик Национальной академии наук РК при Президенте РК, доктор физико-математических наук, профессор:

- Исследования в области управляемого термоядерного синтеза (УТС) в Национальном ядерном центре Республики Казахстан представляют собой одно из наиболее передовых и стратегически важных направлений научной деятельности. Центральным элементом этой программы является уникальная исследовательская установка – казахстанский материаловедческий токамак КТМ, который выводит Казахстан на передовые позиции в одном из ключевых сегментов мировых термоядерных исследований.

Создание токамака КТМ стало результатом стратегического решения Правительства Республики Казахстан, направленного на поддержку международной программы по созданию экспериментального термоядерного реактора ИТЭР и развитие в стране современной науки и высоких технологий. В отличие от многих других токамаков в мире, основной задачей которых является изучение физики плазмы и проблем ее удержания, КТМ с самого начала проектировался как специализированная установка, предназначенная для испытаний материалов и конструкций первой стенки будущих реакторов термоядерного синтеза.

Главный вклад КТМ в международную программу заключается в его способности моделировать экстремальные тепловые нагрузки на внутрикамерные устройства. Установка позволяет испытывать образцы материалов при

тепловых потоках до 20 МВт/м^2 , что соответствует не ожидаемым нагрузкам. Для этих целей токамак оснащен подвижным приемно-диверторным устройством, которое позволяет позиционировать и заменять тестовые образцы материалов без нарушения вакуума в основной камере. Эта возможность имеет решающее значение для ускорения процесса отбора и квалификации материалов для ИТЭР и будущих термоядерных электростанций.

Основными задачами исследований на токамаке КТМ являются проведение исследований взаимодействия материалов с высокотемпературной плазмой и испытания материалов ответственных узлов будущих термоядерных реакторов. Реализация этих задач будет возможна при достижении расчётных рабочих параметров плазменного разряда с использованием дополнительного ВЧ-нагрева плазмы. Расчётными параметрами являются ток плазмы 750 кА , величина тороидального магнитного поля на оси 1 Тл , длительность разряда порядка 5 с , диверторная конфигурация плазмы. Указанные параметры не являются предельными для установки, и выбраны в качестве базовых для проведения материаловедческих исследований.

Нельзя не отметить достигнутые успехи. В конце 2019 года на токамаке КТМ был проведен физический пуск на пониженных параметрах, где был получен плазменный разряд в режиме омического нагрева с круглым поперечным сечением плазмы с током 100 кА и длительностью разряда $\sim 70 \text{ мс}$. Достигнутые параметры плазменного разряда соответствуют целевым параметрам физического пуска

токамака КТМ. В результате чего было продемонстрирована работоспособность установки. Что послужило основанием для ввода экспериментального комплекса КТМ в эксплуатацию.

В настоящее время на комплексе КТМ получены стабильные плазменные разряды в режиме омического нагрева близкие к рабочим параметрам с диверторной конфигурацией.

На сегодняшний день на токамаке КТМ продолжают работы по выводу установки на проектные параметры. Проводятся работы по запуску системы дополнительного нагрева плазмы на частоте ионно-циклотронного резонанса. После запуска данной системы КТМ будет выведен на рабочие операционные режимы работы и будут начаты полномасштабные материаловедческие исследования, а также исследования физики плазмы.

Чектыбаев Бауржан, заместитель директора по термоядерным исследованиям Института атомной энергии РГП НЯЦ РК :

- В настоящее время в НЯЦ РК активно ведутся работы по подготовке к проведению материаловедческих исследований на базе КТМ, ведется разработка долгосрочного плана работ по испытанию перспективных материалов элементов первой стенки и дивертора.

Следует отметить, что испытание материалов при воздействии интенсивных тепловых и плазменных потоков, имеет принципиальное значение для будущих энергетических установок класса DEMO.

Помимо проведения работ на комплексе КТМ, нами также активно ведутся и другие НИР с использованием установок, имеющихся на базе НЯЦ РК – ядерных реакторов и стендов.

Так, например, ведутся работы по исследованию материалов бридеров предназначенных для наработки трития. Так называемая, литий содержащая керамика, испытывается под воздействием нейтронного потока и изучается эффективность наработки трития. Так, литиевая керамика Li_2TiO_3 показала высокие характеристики по выделению нарабатываемого трития в диапазоне температур 600–800 °С, что делает её перспективным кандидатом для применения в качестве бридерного материала. Подобные эксперименты проводятся на реакторе ИВГ-1М и ИГР.

Параллельно ведутся исследования литиевых капиллярно-пористых структур (КПС), рассматриваемых как новый класс плазмо-обращённых материалов. Эти композитные системы объединяют преимущества жидких металлов с конструкционной устойчивостью твёрдой матрицы.

Эффективность применения литиевых КПС в качестве обращённых к плазме материалов подтверждена серией экспериментов, выполненных как в лабораторных условиях, так и на действующих установках: T-11М, NSTX, EAST, TJ-II. В НЯЦ РК исследования по использованию литиевых КПС в составе внутрикамерных элементов реакторов также проводятся. В рамках данных работ ведется разработка макета литиевого дивертора. В ближайшей перспективе планируются испытания модуля дивертора, выполненного на основе литиевой КПС.

Для проведения предварительных маломасштабных испытаний образцов первой стенки в НЯЦ РК был создан специализированный имитационный стенд – линейный плазменный ускоритель. На данном стенде проводятся предварительные испытания по исследованию эффектов воздействия потоков заряженных частиц на поверхность тестируемых материалов. На установке уже были испы-



Система охлаждения токамака КТМ

таны такие материалы как вольфрам, бериллий, литиевая КПС и др.

Также на базе НЯЦ РК в рамках Соглашения с международной организацией ИТЭР проводятся исследования по испытанию конструкционных и функциональных материалов для термоядерного реактора ИТЭР.

В целом, не смотря на широкий круг работ, проводимых в рамках исследований по УТС в НЯЦ РК считаю, что мы находимся в начале своего пути и нам предстоит еще много работы в данном направлении. Основные исследования и открытия еще ждут своего часа.

Тажибаева Ирина, доктор физико-математических наук, профессор:

- Отдельно хотелось бы остановиться на международном проекте ITER, в котором участвует Казахстан. Это не просто термоядерная установка, а действительно, первый термоядерный реактор, который строится ВПЕРВЫЕ в мире, практически «всем миром». Его масштаб не имеет аналогов: это первая попытка человечества создать управляемый термоядерный реактор, способный производить энергию, аналогичную процессам, происходящим в недрах Солнца. ITER стал первым проектом планетарного масштаба, в котором объединились ITER стал первым в истории научно-техническим проектом планетарного масштаба, объединяющим 35 стран, представленных семью официальными участниками: Европейским Союзом, Китаем, Индией, Японией, Кореей, Россией и США. Это не просто технический союз, а научная дипломатия нового типа: лучшие инженеры, физики, расчетчики, специалисты по диагностике и управлению плазмой и материаловеды разных культур работают над единой целью. Здесь рождается элита мировой науки и формируется поколение исследователей, свободных от политических барьеров.

Задача ITER заключается в демонстрации возможности коммерческого использования термоядерной реакции синтеза для производства энергии.

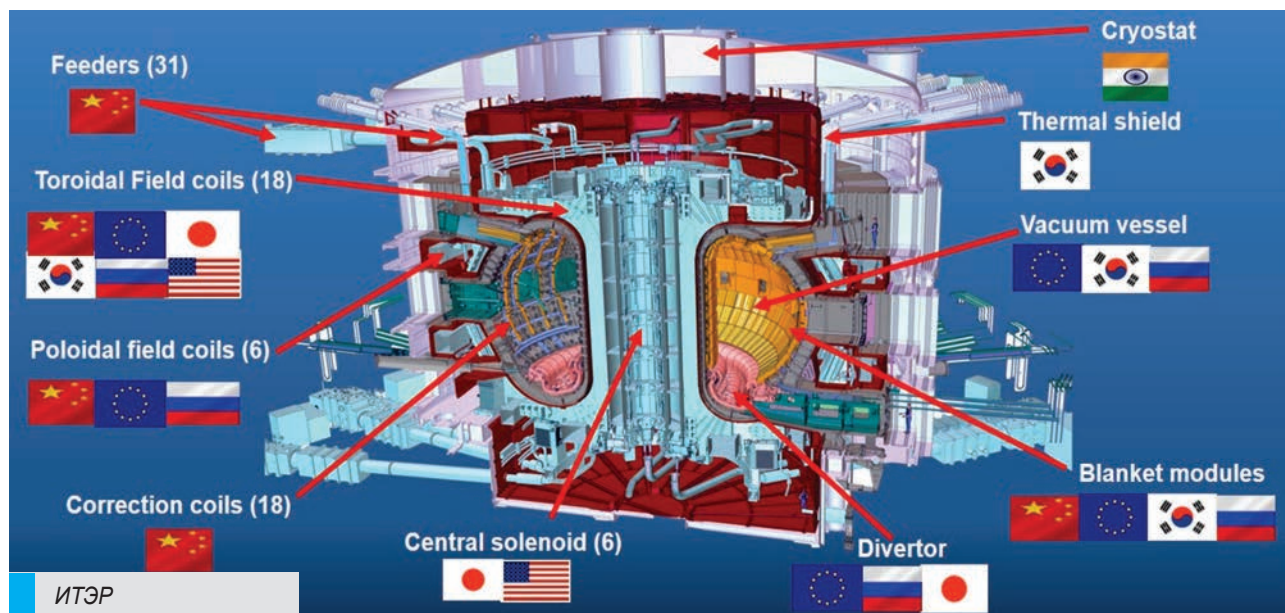
Внутри его тороидальной камеры объемом около 830 м³ будет содержаться менее 1 грамма плазмы из смеси изотопов водорода – дейтерия и трития. При температурах 100-150 млн. градусов и давлении в десятки атмосфер плазма удерживается системой сверхпроводящих магнитов массой более 10 000 тонн, охлажденных до -269 °С с помощью мощного криогенного комплекса. В системе отвода тепла мощностью 1,2 гигаватта тепло от реактора будет эффективно отводиться через дивертор и систему охлаждающей воды.

Топливный цикл ITER построен по замкнутой «DT-петле». Несгоревшее топливо, вместе с продуктом реакции гелием, деионизируется в диверторе и откачивается. Затем гелий отделяется от дейтерия и трития в системе разделения изотопов. Дейтерий и тритий вновь поступают в вакуумную камеру. В будущем планируется внедрение системы воспроизводства трития с использованием литиевых бридеров – ключевого шага к автономным термоядерным энергетическим установкам.

Планируется, что на первом этапе реактор будет работать в импульсном режиме при мощности термоядерных реакций 400-500 МВт, на втором этапе будет отработывать режим непрерывной работы, а также система воспроизводства трития.

Сложность проекта заключается не только в фундаментальных научных вызовах, но и в колоссальной инженерной, организационной и юридической координации. Одна часть компонентов для проекта поступает из одной страны, вторая – из другой. Это требует строгого соблюдения сертификационных процессов, предварительного тестирования узлов и оборудования, вызывает определенные трудности при сборке компонентов на рабочем месте, площадке ITER.

Сегодня ITER столкнулся с трудностями, неизбежными при строительстве объекта «первого в мире». Из-за пандемии произошли сбои в цепочках поставок, задержки выполнения странами своих обязательств в связи с труд-





ностями обеспечения логистики поставок. В отношении реактора ITER пришлось соблюдать чрезвычайно строгие правила, которые также применяются к атомным электростанциям. Возникла необходимость лицензирования проекта аналогично ядерному объекту в связи с работой с тритием, необходимость создания новой регуляторной базы для строительства и эксплуатации термоядерных установок.

Отдельным вызовом стало решение французского ядерного регулятора ASN (Autorité de sûreté nucléaire), запретившего использование бериллия в конструкции первой стенки вакуумной камеры, непосредственно контактирующей с плазмой. Этот материал ранее рассматривался как оптимальный по теплопроводности и стойкости, однако был исключен по соображениям радиационной безопасности и токсичности. В результате проектировщикам пришлось перейти на вольфрам, что потребовало перерасчета тепловых нагрузок, изменения схемы охлаждения и переработки производственного цикла. Все это привело к дополнительным задержкам.

Несмотря на технические и организационные трудности, упреки и негативные отзывы оппонентов, проект ITER продолжает развиваться и, безусловно, будет построен. В настоящий момент физический пуск ITER запланирован на 2033 год, выход на дейтериевую плазму - в 2036 году, а проведение экспериментов с тритий-дейтериевой плазмой - в 2039 году.

Алексеев Александр, доктор технических наук, заместитель руководителя Департамента науки и интеграции ИТЭР:

- Что касается роли Казахстана в международной программе термоядерного синтеза ITER и перспектив развития управляемой термоядерной энергетики, Казахстан обладает действующим токамаком КТМ. Как известно, одна из ключевых проблем практического освоения управляемого термоядерного синтеза – это проблем материалов, способных выдерживать огромные тепловые нагрузки. КТМ – это уникальная в своем роде установка, позволяющая испытывать различные материалы внутри вакуумной камеры токамака. Такие испытания, вне всякого сомнения, будут чрезвычайно полезны не только для экспериментальных термоядерных реакторов, но и для будущих термоядерных электростанций.

Другая важная проблема магнитного удержания плазмы в токамаках – это возможные срывы тока плазмы. Здесь есть целый комплекс задач, как физических, так и инженерных, которые требуют проведения соответствующих исследовательских работ. В рамках договора о сотрудничестве между Национальным ядерным центром Республики Казахстан и Международной Организации ИТЭР обсуждается ряд совместных экспериментальных работ, посвященных этой теме.

Подводя итог, необходимо отметить, что развитие управляемого термоядерного синтеза – это не просто научная задача, а шаг в будущее, где энергия станет чистой, устойчивой и доступной. Казахстан, создавая и развивая свою исследовательскую базу, укрепляет позиции на карте мировой науки, внося реальный вклад в общее дело человечества – поиск бесконечного источника энергии света и жизни.

NORSAR и Казахстан: совместные шаги в ядерной безопасности



История сотрудничества Казахстана и Норвегии в области сейсмического мониторинга – это пример того, как научное взаимодействие может стать опорой для укрепления международной безопасности. Когда в конце 1990-х годов на базе Национального ядерного центра был создан Казахстанский национальный центр данных (KNDC), перед страной стояла задача не только сформировать современную систему контроля ядерных испытаний, но и занять достойное место в международной архитектуре ядерного нераспространения. Именно тогда в этот процесс включились норвежские коллеги из Центра сейсмических исследований NORSAR – одного из мировых лидеров в области регистрации и анализа сейсмических сигналов.

Совместная работа KNDC и NORSAR началась с обмена опытом, обучения специалистов и внедрения технологий, которые позволили Казахстану в кратчайшие сроки создать национальную систему сейсмического мониторинга, интегрированную в международную сеть контроля выполнения Договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний (ДВЗЯИ). За четверть века это сотрудничество выросло из технической поддержки в устойчивое партнерство, основанное на доверии, научной компетенции и общих ценностях – безопасности, прозрачности и ответственности.

Вклад норвежских ученых и инженеров, равно как и последовательная работа казахстанских специалистов, создали уникальную историю научной дружбы, укрепляющей глобальную систему ядерной безопасности.

Эта статья – не просто хроника событий. Это рассказ о людях и идеях, которые на протяжении 25 лет объединяли две страны ради одной цели – мира и безопасности на нашей планете.

Сотрудничество между двумя сейсмическими центрами – Казахстанским национальным центром данных (KNDC) и Норвежским Центром сейсмических исследований (NORSAR), насчитывает уже 25-летнюю историю. KNDC был открыт в составе Национального ядерного центра в 1999 году, NORSAR к тому времени имел достаточно большой опыт в мониторинге ядерных взрывов и землетрясений. Название NORSAR (Norwegian Seismic Array) связано с первой сейсмической группой, созданной в 1968 году для регистрации землетрясений и ядерных взрывов.

На момент открытия в KNDC практически отсутствовал опыт по контролю ядерных испытаний, сеть станций мониторинга Казахстана в составе Международной системы мониторинга Договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний только начинала создаваться, не было технологий и программного обеспечения для автоматизированной и оперативной обработки данных в режиме реального времени.

Уже в октябре 2000 года состоялся первый визит норвежских специалистов с целью оказания технической и методической помощи KNDC в области организации сбора, хранения и обработки сейсмической информации (фото 1).

Во время визита они осуществили установку современного на тот период программного обеспечения, разработанного в Норвегии, в частности, DP/EP и GBF, которое позволило организовать автоматическое обнаружение сейсмических сигналов, а также обеспечить совместную обработку данных как сейсмических групп, так и трёхкомпонентных станций с минимальной временной задержкой для локализации мест источников событий.

В течение последующих лет в результате тесного взаимодействия казахстанских и норвежских инженеров и программистов, программное обеспечение было адаптировано и оптимизировано с учетом технических и организационных особенностей сейсмической сети Казахстана. Этот процесс включал настройку алгоритмов, адаптацию параметров детектирования, сейсмическую калибровку и разработку специализированных методик для повышения чувствительности и достоверности регистрации.

Так был сделан важный шаг в становлении национальной системы сейсмического мониторинга Казахстана, обеспечив устойчивую основу для последующего внедрения передовых технологий в сфере обработки и анализа сейсмических данных.

В продолжение развивающегося казахстанско-норвежского сотрудничества в 2001–2002 годах в Норвегии были организованы международные рабочие встречи, посвященные вопросам калибровки сейсмической локации (Seismic Location Calibration). Участниками этих семинаров стали специалисты Казахстанского национального центра данных и NORSAR. В рамках данных мероприятий казахстанская сторона представила результаты исследований на базе серии калибровочных взрывов, проведенных на площадках «Балапан» и «Дегелен» бывшего Семипалатинского испытательного полигона. Эти контролируемые техногенные события были специально организованы для повышения



Первый визит в г. Алматы специалистов NORSAR (октябрь, 2000 г.).

точности региональной и локальной сейсмической локации, а также для уточнения параметров скоростных моделей, используемых в системе мониторинга. Результаты этих семинаров заложили основу для последующего усовершенствования систем локации сейсмических событий на территории Казахстана и интеграции данных и результатов обработки в международные сейсмологические центры.

В рамках двустороннего сотрудничества между KNDC и NORSAR была реализована серия обучающих программ, направленных на повышение квалификации казахстанских специалистов в области сейсмического мониторинга, анализа и интерпретации данных. Сотрудники KNDC проходили стажировки в головном офисе NORSAR в Норвегии, где получали углубленные знания и практические навыки.

В 2009 году Национальный ядерный центр РК и NORSAR подписали Соглашение о дальнейшем сотрудничестве, в котором особое внимание было уделено развитию профессионального потенциала и укреплению научных связей в регионе Центральной Азии.

Основные мероприятия и задачи по проекту включали в себя учебные курсы для сотрудников НЯЦ из стран Центральной Азии; поддержку участия сотрудников KNDC в международных конференциях и участие специалистов Норвегии и стран Центральной Азии в конференциях в Алматы по мониторингу ядерных испытаний и их последствий, организованных ИГИ НЯЦ РК; модернизацию KNDC в Алматы, а также совместные научные исследования, проводимые сотрудниками Казахстана и Кыргызстана в области мониторинга землетрясений и взрывов, создание регионального сейсмического бюллетеня для территории Центральной Азии.

Важным шагом для повышения квалификации, унификации применяемых методик обработки данных и создания сейсмологических бюллетеней Центральной Азии стало открытие в 2010 году на базе KNDC «Международного учебного центра в поддержку ОДВЗЯИ по передовым методам интерпретации и обработки цифровых сейсмограмм». Программа и содержание учебных курсов были составлены совместно со специалистами NORSAR, финансирование осу-



Посещение центра NORSAR и норвежской сейсмической станции в 2009 г. казахстанскими специалистами. Слева на фото доклад о работах NORSAR делает руководитель NORSAR доктор Фроде Рингдалл.

ществлялось Министерством иностранных дел Норвегии. В период с 2010 по 2022 годы проведены различные тренинги-курсы для повышения квалификации специалистов NDC стран Центральной Азии. За годы сотрудничества на базе Казахского национального центра данных была выстроена системная работа по подготовке специалистов региона.

Всего за этот период проведено восемнадцать месячных учебных курсов, охватывающих широкий круг тем – от методов регистрации и анализа сейсмических данных до освоения специализированного программного обеспечения и принципов международного мониторинга в рамках ДВЗЯИ.

Помимо этого, состоялось семь краткосрочных тематических курсов, на которых рассматривались практические аспекты современной сейсмологии: оцифровка и анализ исторических сейсмограмм, техническое обслуживание сейсмических станций, обработка данных по сильным сейсмическим движениям, а также использование программного комплекса Geotool.

Общее число специалистов, прошедших обучение в рамках этих мероприятий, составило **149 человек из пяти стран Центральной Азии**.

Эти образовательные программы стали фундаментом для формирования единого профессионального пространства, где специалисты из Казахстана и стран Центральной Азии обменивались опытом, совершенствовали навыки и

укрепляли научное сотрудничество в интересах глобальной ядерной безопасности.

Очень важно для KNDC в проектах с NORSAR – получение финансовой помощи на модернизацию технического оснащения Центра, возможности участия с докладами по исследованиям в области ядерного мониторинга на различных международных форумах. Финансовая поддержка участия была системной, поездки заранее планировались, готовились доклады и презентации, в том числе и совместно с норвежскими коллегами.

В 2018 году в г. Алматы был подписан трехсторонний Договор о научном сотрудничестве центра NORSAR с Институтом геофизических исследований Министерства энергетики Республики Казахстан и Институтом сейсмологии Академии наук Кыргызстана, в рамках которого предусмотрено продолжение работы учебных курсов, проведение совместных научных исследований, создание регионального сейсмического бюллетеня территории Центральной Азии и другие мероприятия.

По результатам выполнения Договора на конференциях SnT-2019 и SnT-2021, проводимых Организацией Договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний (ОДВЗЯИ), были представлены совместные доклады исследователей трех стран.



Официальный прием в центре NORSAR с участием руководителей NORSAR и представителей МИД Норвегии и Казахстана. 2022 г.



Совместная встреча НОРСАР и ИГИ НЯЦ РК в г. Алматы, 2023 г.



Выступление руководителя NORSAR на конференции в г.Курчатове, 2025 г.

По завершению контракта в сентябре 2022 года состоялся заключительный семинар по проекту NORSAR – Казахстан – Кыргызстан с участием дипломатического корпуса.

Посол секции стран Восточной Европы и Центральной Азии доктор Джон Микал Квистад подчеркнул важность построения доверия между разными регионами, развития сотрудничества в рамках проектов между NORSAR и национальными центрами данных Казахстана и Кыргызстана. посол Казахстана в Королевстве Норвегии господин Еркин Ахинжанов поблагодарил Норвегию за поддержку в наращивании потенциала казахстанского центра данных и деятельности Казахстана в рамках ДВЗЯИ.

В 2023 состоялся ответный визит в Казахстан норвежских специалистов во главе с руководителем NORSAR Анне Стреммен Лике. Во время встречи был подведен итог многолетнего сотрудничества специалистов двух стран и отмечен достигнутый прогресс в сейсмическом мониторинге в поддержку ДВЗЯИ.

В 2024 году руководителем NORSAR стал Биргер Стин. В октябре 2025 года он принял участие в Международной

конференции в Курчатове «СИП: наследие и перспективы развития научно-технического потенциала» с докладом «25 лет совместного мониторинга Земли с ДВЗЯИ: уроки для глобального мира». После конференции Биргер Стин посетил объекты Алматы и Казахстанский национальный центр данных. Этот визит стал символом не только преемственности, но и нового этапа в развитии казахстанско-норвежского партнерства. Обе стороны выразили готовность продолжать совместные исследования в области сейсмического мониторинга, совершенствовать обмен данными и методиками анализа, развивать образовательные программы для молодых специалистов региона. Особое внимание планируется уделить внедрению современных цифровых технологий и расширению участия Казахстанского национального центра данных в международных проектах под эгидой ДВЗЯИ. Таким образом, сотрудничество KNDC и NORSAR выходит на качественно новый уровень, укрепляя роль Казахстана как надежного партнера в деле обеспечения глобальной ядерной и сейсмической безопасности.

Наталья Михайлова

МАЛЫЕ МОДУЛЬНЫЕ РЕАКТОРЫ (SMR): ВОЗМОЖНОСТИ И ВЫЗОВЫ ДЛЯ КАЗАХСТАНА



Атомная энергетика в последние годы становится одним из ключевых направлений развития мировой энергетики на фоне глобальной тенденции к декарбонизации экономики. Эксперты отмечают, что атомные электростанции способны внести значительный вклад в обеспечение промышленности и населения «зеленой» энергией, практически не создавая выбросов углекислого газа. Этот фактор делает атомную энергетику важнейшим инструментом в борьбе с изменением климата и в достижении целей устойчивого развития.

Республика Казахстан не отстает от мировых трендов и готовится войти в число стран, эксплуатирующих атомные электростанции. Знаковым событием стало 8 августа 2025 года – в этот день в поселке Улькен (Жамбылский район, Алматинская область) был дан старт строительству первой казахстанской АЭС. В основу будущей станции лягут реакторы ВВЭР-1200 поколения III+, разработанные корпорацией «Росатом».

Тем не менее, на самом высоком уровне подчеркивается, что Казахстан не должен останавливаться на достигнутом и обязан продолжать движение вперед в вопросе развития атомной энергетики. Президент Республики Казахстан Касым-Жомарт Токаев на заседании Национального совета по науке и технологиям отметил необходимость расширения сети атомных электростанций:

«Безусловно, мы не ограничимся одной электростанцией. Необходимо уже сейчас приступить к планированию строительства второй и третьей АЭС», – подчеркнул Глава государства.

Кроме того, Президент обратил внимание на перспективу строительства атомной станции в области Абай и создания наукограда в городе Курчатов:

«С учетом перспектив строительства АЭС в области Абай необходимо подготовить детальный план наукограда в Курчатове. К этой работе следует подключить

Академию наук, акимат области и Национальный ядерный центр. Параллельно нужно создать условия для размещения там инженерных и производственных объектов», – отметил Президент Республики Казахстан.

Председатель Агентства Республики Казахстан по атомной энергии Алмасадам Саткалиев подробно остановился на планах строительства атомной электростанции в области Абай. Он подчеркнул, что при реализации проекта в Курчатове предполагается использование технологий малых и средних модульных реакторов, отличающихся повышенным уровнем безопасности:

«Мы предполагаем, что однозначно при разработке проекта в области Абай должны использоваться как минимум технологии малых и средних модульных реакторов, которые не являются настолько критически опасными», – отметил председатель Агентства РК по атомной энергии

Таким образом, Казахстан проявляет заинтересованность в технологиях малых модульных реакторов (ММР или SMR), которые в последние годы стали одним из наиболее динамично развивающихся направлений в мировой ядерной энергетике. Для Казахстана внедрение таких технологий может быть особенно актуальным с точки зрения диверсификации структуры электроэнергетики, достижения целей по декарбонизации, обеспечения стабильного энергоснабжения удаленных регионов и крупных промышленных предприятий.

Малыми модульными реакторами принято считать ядерные энергетические установки с выходной электрической мощностью от 10 до 300 МВтэ. Конструкции с мощностью менее 10 МВтэ, как правило, предназначенные для эксплуатации в полуавтоматическом режиме, относятся к категории микромодульных реакторов.

Многие из преимуществ ММР связаны с их конструкцией: они небольшие и модульные. Учитывая их малую площадь, ММР можно размещать в местах, не подходящих для более крупных атомных электростанций. Сборные блоки ММР





можно изготовить заранее, а затем привезти и установить на площадке, что делает их строительство более доступным по сравнению с реакторами большой мощности. ММР позволяют сэкономить затраты и время строительства, и их можно развертывать постепенно, чтобы соответствовать растущему спросу на энергию.

По оценкам специалистов, ММР имеют сниженные требования к топливу. На электростанциях на основе ММР можно реже осуществлять перегрузку топлива: каждые 3–7 лет, в то время как на традиционных станциях она требуется каждые 1–2 года. Некоторые ММР спроектированы таким образом, что могут работать без перегрузки до 30 лет.

Во всем мире растет интерес к ММР ввиду их способности удовлетворять потребность в гибком производстве электроэнергии для самых различных пользователей и применений. Они также обладают улучшенными показателями безопасности благодаря наличию внутренне присущих и пассивных средств безопасности, характеризуются более низкими начальными капитальными затратами и пригодны для когенерации и применений, не связанных с производством электроэнергии. Кроме того, они являются вариантами, пригодными для отдаленных регионов с менее развитой инфраструктурой и открывают возможности создания синергетических гибридных энергетических систем, сочетающих ядерные и альтернативные источники энергии, включая возобновляемые источники.

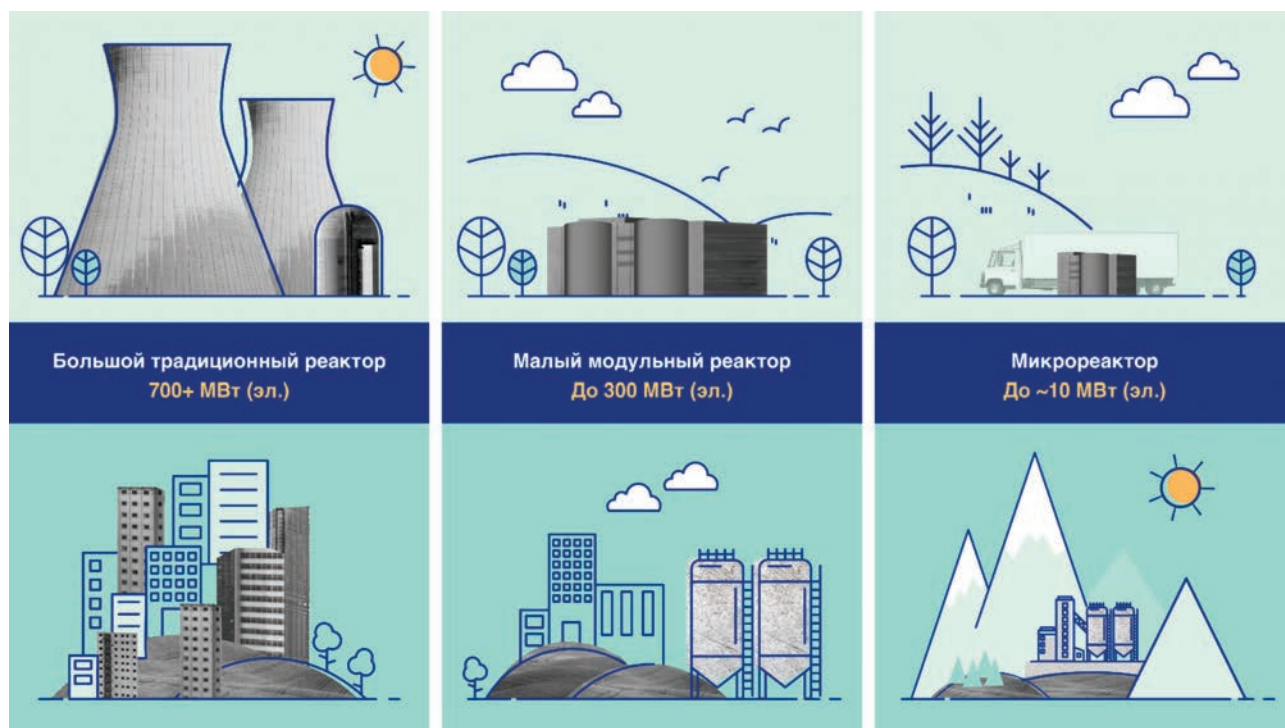
Ярким примером использования технологии ММР является российская плавучая атомная теплоэлектростанция

(ПАТЭС) «Академик Ломоносов», расположенная в городе Певек (Чаунский район, Чукотский автономный округ, Россия). ПАТЭС была разработана и успешно эксплуатируется для обеспечения электроэнергией и теплом удаленных и труднодоступных регионов. Она предназначена для эксплуатации в районах с суровыми климатическими условиями, где строительство наземных электростанций затруднено или экономически нецелесообразно.

Существующий опыт с успешной эксплуатацией ММР демонстрирует большой потенциал их использования для обеспечения энергообеспечения отдаленных и труднодоступных регионов. В Казахстане, обладающем обширной территорией и разнообразным климатом, развитие технологий ММР может стать эффективным решением ряда актуальных задач.

Технология ММР позволит обеспечивать тепловой и электрической энергией отдаленные и труднодоступные регионы, где отсутствует развитая инфраструктура теплоэлектроснабжения или строительство крупных энергетических станций экономически нецелесообразно. Благодаря своей гибкости и мобильности, ММР позволяет быстро развернуть энергетический объект без длительного строительства, что особенно важно для районов с высоким потенциалом промышленного развития и потребностью в стабильном энергоснабжении.

Несмотря на кажущуюся привлекательность ММР реализация подобных проектов в настоящее время сталкивается с определенными трудностями. Во-первых, регуляторные про-



цедуры и процедуры лицензирования могут быть длительными и сложными из-за отсутствия устоявшихся стандартов для новой технологии. Во-вторых, несмотря на компактность, первоначальные инвестиции остаются относительно высокими.

В настоящее время в мире активно развиваются технологии MMP в более чем 40 странах. По данным Ядерного энергетического агентства (NEA), сегодня насчитывается порядка 127 различных проектов MMP. При этом на сегодняшний день в промышленной эксплуатации находятся два проекта – ПАЭС «Академик Ломоносов» и китайский высокотемпературный газоохлаждаемый реактор HTR-PM.

В то же время, на продвинутых этапах строительства находятся следующие проекты АЭС с MMP:

1. Реактор CAREM – это MMP типа PWR, разработанный Национальной комиссией по атомной энергии Аргентины

(CNEA) совместно с компанией INVAP. Тепловая мощность реактора составляет 100 МВт, а электрическая – 25 МВт. Для будущих коммерческих версий CAREM планируется значительно увеличить электрическую мощность – до 150 МВт при естественной циркуляции и до 300 МВт при использовании насосов. Проект ориентирован на обеспечение электро- и теплоснабжения регионов с невысоким энергопотреблением, а также может использоваться для работы опреснительных установок. Строительство MMP началось в 2014 году на площадке атомной электростанции «Атуча», расположенной в городе Лима, провинция Буэнос-Айрес.

2. Реактор ACP100 (Linglong One) – это MMP типа PWR, разработанный Китайской национальной ядерной корпорацией (CNNC) для выработки электроэнергии мощностью 125 МВт. Реактор предназначен для производства электро и тепловой энергии, выработки пара или опреснения морской воды

в отдаленных районах с ограниченными энергетическими возможностями или промышленной инфраструктурой. В 2021 году правительство Китая одобрило строительство реактора ACP100 на АЭС «Чанцзян», расположенной на острове Хайнань. Завершение строительства ожидается в 2026 году, а физический пуск реактора запланирован на 2025 год.

3. Реактор BWRX-300 – это MMP типа BWR электрической мощностью 300 МВт, разработанный японско-американской компанией GE-Hitachi Nuclear Energy. Реактор BWRX-300 предназначен для производства электроэнергии, централизованного

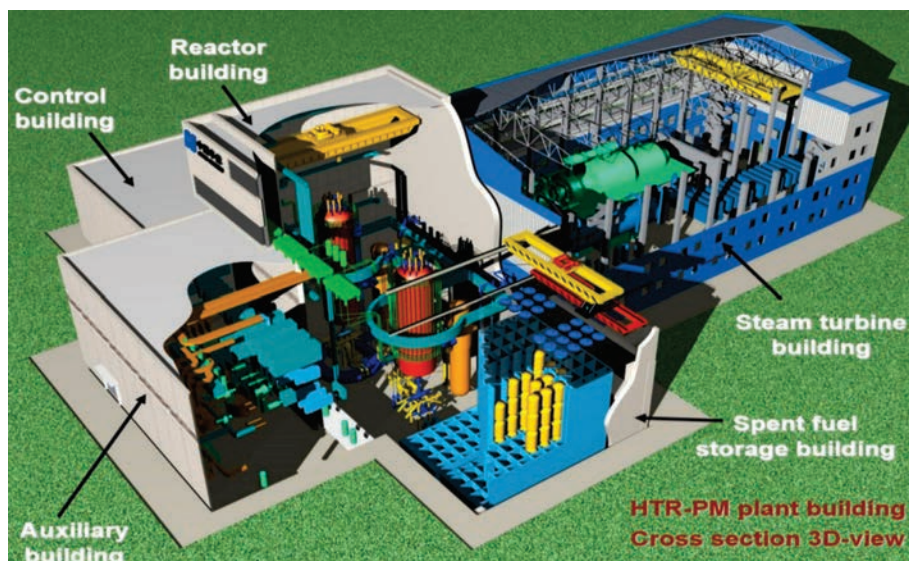


теплоснабжения, производства синтетического топлива, водорода и других областей, в которых применяется технологическое тепло. В настоящее время ведется подготовка к строительству АЭС с реакторами BWRX-300 в Канаде, США и Польше. Начало строительства ожидается в ближайшем будущем.

4. **Реактор РИТМ-200Н** – это ММР типа PWR, разработанный российской компанией «ОКБМ Африкантов для выработки для различных применений, включая выработку электроэнергии, опреснение воды и когенерацию. Электрическая мощность станции составит 50 МВт. К 2028 году в Республике Саха планируют построить атомную станцию малой мощности на основе РИТМ-200Н. Также, в 2025 году началось строительство атомной электростанции малой мощности с реакторами РИТМ-200Н в Джизакском районе Узбекистана.

Разнообразие технологий ММР открывает много возможностей, но вместе с тем создаёт и определённые проблемы. Далеко не все технологии из большого списка будут внедрены в промышленности, в этой связи, мнения по поводу, когда, как и кто должен принимать решения о том, какие технологии развивать и запускать в серийное производство в мире расходятся.

Казахстан сегодня находится в аналогичной ситуации. Страна сталкивается с необходимостью выбора среди множества перспективных технологий. Наиболее оптимальным решением, на наш взгляд, является реализация пилотного проекта АЭС с ММР, наиболее близкими к уровню опытной или промышленной эксплуатации, что позволит протестировать и отработать выбранные технологии в реальных условиях, прежде чем масштабировать их массовое производство и строительство.



Подходящим по всем условиям местом для реализации подобной опытно-демонстрационной площадки АЭС с ММР является район города Курчатова, который в свою очередь готовится принять статус наукограда. Это позволит не только эффективно отработать и освоить технологии АЭС с ММР, но и обеспечит научно-экспериментальные и производственные комплексы района тепловой и электрической энергией, что создаст благоприятные условия для проведения комплексных исследований, ускорит процесс внедрения новых технологий и освоения новых технологичных производств.

Подводя итоги, необходимо отметить, что Казахстан рассматривает внедрение технологий ММР как важное направление развития отечественной атомной энергетики. Это открывает широкие перспективы, особенно в обеспечении постоянной энергией отдалённых районов и крупных промышленных предприятий в условиях декарбонизации экономики. В то же время, такие технологии обладают определёнными вызовами, связанными с необходимостью адаптации инфраструктуры, управлением рисками и выработкой чётких решений по внедрению, развитию и масштабированию.



Казахстан заявил о новом этапе развития ядерной энергетики на 69-й Генеральной конференции МАГАТЭ



Казахстан выступил на 69-й сессии Генеральной конференции МАГАТЭ в Вене, подтвердив приверженность мирному атому, глобальной безопасности и устойчивому развитию.

Глава казахстанской делегации, Председатель Агентства Республики Казахстан по атомной энергии Саткалиев Алма-садам Майданович, выразил благодарность Генеральному директору МАГАТЭ Рафаэлю Мариано Гросси и его команде, а также поздравил избранных членов Бюро Конференции.

Казахстан более трёх десятилетий последовательно реализует политику ответственного отношения к ядерным технологиям. Добровольный отказ от четвертого по величине ядерного арсенала, закрытие Семипалатинского полигона и инициатива Международного дня против ядерных испытаний сделали страну символом доверия и морального лидерства в вопросах нераспространения.

Ключевым событием этого года стал первый общенациональный референдум по строительству атомной электростанции, поддержка которого открывает новый этап в энергетическом развитии страны.

«Атомная энергетика – это не только надёжный источник энергии, но и стратегический инструмент в борьбе с изменением климата. Казахстан поставил перед собой цель достичь углеродной нейтральности к 2060 году, и атомная энергетика будет играть ключевую роль в этом переходе.», – подчеркнул глава делегации.

Для системного развития отрасли создано Агентство Республики Казахстан по атомной энергии, формируется национальный ядерный кластер и разрабатывается стратегия развития атомного сектора, включающая строительство

АЭС, развитие ядерных технологий в медицине и промышленности, безопасное обращение с радиоактивными отходами и подготовку кадров.

Казахстан остаётся важным участником глобальной системы ядерной безопасности – на его территории действует Банк низкообогащённого урана МАГАТЭ, укрепляющий международную энергетическую стабильность.

Национальный ядерный центр Казахстана превращается в международную исследовательскую платформу для разработки технологий будущего, включая управляемый термоядерный синтез и участие в программе ITER. Особое внимание уделяется развитию ядерной медицины. В сотрудничестве с МАГАТЭ Казахстан расширяет производство радиофармацевтических препаратов, увеличивая доступ к диагностике и лечению онкологических заболеваний внутри страны, так и в регионе. В 2024 году Институт ядерной физики Казахстана впервые осуществил экспорт генератора технеция-99m в рамках заказа МАГАТЭ, внесший важный вклад в развитие ядерной медицины. Казахстан выстраивает современную систему подготовки специалистов нового поколения, укрепляет научно-образовательный потенциал и создаёт условия для интеграции национальных программ в глобальное образовательное пространство.

«Казахстан строит свою ядерную политику на основе международных стандартов МАГАТЭ, развивает прозрачность и международное сотрудничество. Мирный атом – это часть нашего национального будущего и наш вклад в общее будущее человечества – безопасное, чистое и свободное от ядерного оружия», – подытожил глава делегации.

Казахстан и США подписали Совместное заявление



На полях 69-й сессии Генеральной конференции МАГАТЭ состоялось подписание Совместного заявления между Агентством Республики Казахстан по атомной энергии и Национальной администрацией по ядерной безопасности Министерства энергетики США (NNSA).

В документе отмечается:

- успешное размещение высокообогащённого отработавшего топлива исследовательского реактора ИВГ.1М в специально разработанное хранилище типа Silo;
- хранение ОЯТ в Silo до разработки совместного решения по его окончательной утилизации;
- намерение сторон продолжить сотрудничество по минимизации использования высокообогащённого урана и укреплению режима ядерного нераспространения.

«Казахстан последовательно выполняет свои международные обязательства в сфере ядерной безопасности. Подписание данного заявления подтверждает нашу приверженность мирному использованию атомной энергии и укреплению глобального режима нераспространения», – отметил председатель Агентства РК по атомной энергии.

Представители NNSA подчеркнули, что США высоко ценят сотрудничество с Казахстаном и намерены продолжать совместные проекты, направленные на повышение ядерной безопасности.

Подобные Совместные заявления стали хорошей традицией и ранее подписывались в 2016, 2019, 2020 и 2023 годах, символизируя устойчивое партнёрство Казахстана и США в сфере мирного атома.

Обращение с отработавшим высокообогащенным ядерным топливом реактора ИВГ.1М

Еще одним событием в рамках 69-й Генеральной конференции МАГАТЭ в Вене стал сайд-ивент, посвященный обращению с отработавшим высокообогащенным ядерным топливом исследовательского реактора ИВГ.1М. Встреча подтвердила приверженность Казахстана принципам безопасности, прозрачности и международного сотрудничества.

Участники обсудили ключевые направления работы: стратегию минимизации использования высокообогащенных материалов, создание нового SILO-хранилища для длительного безопасного хранения ОЯТ, а также концепцию разбавления отработавшего топлива. Особое внимание было уделено инженерной обоснованности решений, их регуляторной корректности и международной верифицируемости.

Национальный ядерный центр РК представил три доклада:

- Минимизация ВОУ в Республике Казахстан – подходы к снижению доли высокообогащенных материалов и внедрение механизмов международной проверки;
- Новое SILO-хранилище для ОЯТ реактора ИВГ.1М – технологии безопасного хранения, проектирование и инспекционная деятельность на всех этапах жизненного цикла;



- Концептуальная технология разбавления отработавшего топлива – научная основа и сценарии масштабирования в практическую деятельность.

Итоговые акценты сайд-ивента:

- безопасность и прозрачность признаны безусловным приоритетом на всех этапах обращения с материалами;
- представлен переход от стратегических целей к конкретным инженерным решениям и международной верификации;
- подтверждена роль Казахстана как ответственного партнера в укреплении режима ядерной безопасности и нераспространения.

В заключение было отмечено, что проводимые в Казахстане работы по конверсии исследовательского реактора ИВГ.1М и развитию технологий обращения с отработавшим топливом имеют стратегическое значение.



Нобелевская премия по физике в 2025 году

Ученые из Калифорнийского и Йельского университетов стали лауреатами Нобелевской премии по физике 2025 года. Их исследования показали, что квантовые явления можно применять в практических электрических системах.

Лауреатами Нобелевской премии по физике в 2025 году стали ученые Джон Кларк, Мишель Деворе и Джон Мартинис. Джон Кларк – профессор Калифорнийского университета в Беркли, один из пионеров в области квантовых измерений. Мишель Деворе – профессор прикладной физики в Йельском университете, специализируется на вопросах сверхпроводимости. Джон Мартинис – профессор физики в Калифорнийском университете, один из ведущих разработчиков квантовых процессоров, работал в Google Quantum AI Lab. Лауреаты были отмечены премией за «открытие макроскопического квантово-механического туннелирования и квантизации энергии в электрической цепи». Иными словами, они продемонстрировали, что квантовые эффекты, которые обычно проявляются в наноразмере, можно наблюдать и в системах большего масштаба, управляемых электрическими компонентами.

Их эксперименты также показали, что такие цепи могут туннелировать из одного состояния в другое, минуя барьеры, как если бы они проходили сквозь стену.

Почему это важно

«Лауреаты Нобелевской премии этого года провели эксперименты с электрической цепью, продемонстрировав как квантово-механическое туннелирование, так и квантовые уровни энергии в системе, достаточно большой, чтобы уместиться в руке», – отметили в Нобелевском комитете.

Это исследование открывает совершенно новые горизонты для практического применения квантовой физики.



Работа Кларка, Деворе и Мартиниса приближает научное сообщество к созданию квантовых схем, в которых управлять состояниями 0 и 1 можно не только на уровне атомов, но и в масштабах плат и устройств, пригодных для массового использования.

Такой подход поможет создавать более стабильные квантовые компьютеры, чувствительные датчики и новые уровни защиты данных с помощью квантового шифрования. Эти результаты меняют само представление о границах между классическим и квантовым мирами.

2024 году лауреатами Нобелевской премии по физике стали Джон Хопфилд из США и Джеффри Хинтон из Канады за «фундаментальные открытия и изобретения, лежащие в основе машинного обучения с помощью искусственных нейронных сетей».

Всего с 1901 года Нобелевскую премию по физике вручали 118 раз, ее получили 226 ученых. Размер премии составляет 11 млн шведских крон (около \$1,17 млн по состоянию на 7 октября 2025 года).

Источник: <https://trends.rbc.ru/trends/innovation/68e509019a79473cee255b72>

МАГАТЭ пятый год подряд повышает прогнозы по глобальному росту атомной энергетики

Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) пересмотрело в сторону повышения прогноз по вводу новых атомных мощностей. В «высоком» сценарии к 2050 году установленная мощность АЭС в мире может увеличиться в 2,6 раза – с 377 ГВт в 2024 году до 992 ГВт.

Об этом сообщил Генеральный директор МАГАТЭ Рафаэль Мариано Гросси на открытии ежегодной Генеральной конференции агентства в Вене, где была представлена 45-я редакция доклада [external link, opens in a new tab](#) «Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2050».

По состоянию на конец 2024 года в эксплуатации находились 417 энергоблоков общей мощностью 377 ГВт. Ещё 62 блока (64,4 ГВт) строились, а 23 блока (19,7 ГВт) находились в режиме приостановленной эксплуатации.

В «низком» сценарии прогноз также был пересмотрен в сторону увеличения: ожидается рост мощностей на 50% – до 561 ГВт к 2050 году. Существенным отличием сценариев является роль малых модульных реакторов (ММР): в «высоком» случае на них приходится 24% прироста мощностей, в «низком» – лишь 5%.

Это уже пятый год подряд, когда МАГАТЭ повышает оценки развития атомной энергетики. Первое повышение после аварии на АЭС «Фукусима-1» произошло в 2021 году. С тех пор прогноз по «высокому» сценарию вырос на 25% – с 792 до 992 ГВт.

«Постоянный рост наших ежегодных прогнозов отражает глобальный консенсус: атомная энергия является незаменимым источником экологически чистой, надёжной и устойчивой энергии для всех», – отметил Рафаэль Гросси.

Доклад готовится международной группой экспертов и учитывает все действующие реакторы, продления сроков их эксплуатации, планируемые остановки и реалистичные проекты нового строительства.

Ключевыми факторами для реализации «высокого» сценария названы: государственная поддержка, инвестиции, подготовка кадров, а также международное регулирование и гармонизация правил и стандартов.

По словам Джессики Каллен-Ковтуновой, экономиста-аналитика МАГАТЭ, нынешняя оценка учитывает благоприятный инвестиционный климат, растущий спрос со стороны

технологических компаний, прогнозируемый рост потребления электроэнергии и решение международных финансовых институтов – таких как Всемирный банк – поддерживать продления сроков эксплуатации АЭС и развитие новых модульных реакторов.

Однако масштаб задачи огромен: для достижения «высокого» сценария потребуется ежегодно вводить в среднем 26 ГВт новых мощностей, тогда как в последние пять лет вводилось лишь по 5,9 ГВт.

Особое внимание уделено продлению сроков службы действующих блоков: около двух третей мощностей эксплуатируются свыше 30 лет, а 40% – более 40 лет. В «высоком» сценарии предполагается вывод из эксплуатации лишь 81 ГВт мощностей к 2050 году, в «низком» – 156 ГВт.

Наибольший рост прогнозируется в Центральной и Восточной Азии: в «высоком» сценарии мощность АЭС в регионе увеличится в 3,5 раза к 2050 году.



«Интерес к атомной энергетике растёт повсюду – в Африке, Европе, Америке и Азии. Почти 40 стран находятся на разных стадиях развития: от предварительных исследований до строительства первых станций, а более 20 стран рассматривают атомную энергетику как часть будущего энергобаланса. Чтобы раскрыть этот потенциал, нужны три ключа: поддержка стран-новичков, адаптация регулирования и доступ к финансированию. По всем этим направлениям МАГАТЭ работает на полную мощность», – подчеркнул в своём обращении к участникам конференции глава МАГАТЭ.

Источник: Атомная энергия 2.0

В США готовится практическое испытание металлического уран-плутониевого топлива Lightbridge

В США завершился один из ключевых этапов подготовки к реакторным испытаниям нового типа ядерного топлива. Компания Lightbridge сообщила, что опытные образцы её разработки полностью загружены в экспериментальный модуль и готовы к облучению в исследовательском реакторе в Национальной лаборатории Айдахо (INL). Этот этап считается критически важным для получения лицензии регулирующих органов и последующего вывода технологии на рынок.

В центре внимания – топливо Lightbridge, изготовленное на основе металлического сплава урана и циркония с высоким уровнем обогащения. Это принципиально иной подход по сравнению с традиционным оксидом урана (UO_2), используемым в большинстве действующих энергетических реакторов.

Металлический сплав обладает иными физическими свойствами – в частности, улучшенной теплопроводностью. Это позволяет топливу эффективнее отводить тепло и работать при более низких температурах, увеличивая запас по

нагрузке. В отличие от промышленных реакторов, ATR позволяет точно контролировать параметры облучения и собирать данные в реальном времени.

Проект реализуется в рамках соглашения о совместных исследованиях (CRADA), которое обеспечивает сотрудничество между государственными лабораториями и частными компаниями. Lightbridge отвечает за разработку и производство топливных образцов, а INL — за проведение экспериментов и анализ результатов.

Подготовка включала точное изготовление металлического сплава, формирование топливных заготовок, их размещение в защитные капсулы и сборку в экспериментальный модуль. Все работы проводились на территории INL с соблюдением жёстких требований по точности и радиационной безопасности.

После загрузки в реактор начнётся этап облучения, по завершении которого образцы будут перемещены в горячие камеры – экранированные боксы с дистанционным управ-

лением, где специалисты смогут безопасно проводить анализ уже после облучения. Тесты позволят оценить, как изменилась структура вещества под воздействием нейтронов и температуры: будет изучено фазовое состояние, целостность материала, наличие дефектов и его способность выдерживать длительную эксплуатацию.

Эти данные необходимы для обоснования пригодности топлива как для действующих, так и для перспективных малых модульных установок (ММУ). Lightbridge ранее подчёркивала, что её разработка ориентирована не только на модернизацию существующего парка АЭС, но и



на надёжности и снижая нагрузку на конструкционные материалы активной зоны. С точки зрения безопасности и энергетической плотности, это даёт потенциал для значительных улучшений как в существующих, так и в перспективных реакторных установках.

Испытания будут проходить в активной зоне реактора ATR (Advanced Test Reactor) – уникального исследовательского комплекса, способного воспроизводить экстремальные условия, характерные для работы энергоблоков: интенсивный нейтронный поток, высокие температуры, радиационная

на новое поколение компактных энергоблоков, где особенно важны высокая плотность энергии, термическая стабильность и надёжность при автономной работе.

Если испытания завершатся успешно, топливо Lightbridge может стать одной из первых реальных альтернатив оксидному урану, готовых к промышленному внедрению за последние десятилетия. Это создаёт фундамент для нового этапа в развитии атомной энергетики – более гибкой, эффективной и устойчивой к внешним воздействиям.

Источник: SecurityLab

63-я Пагуошская конференция в Хиросиме: «80 лет после атомной бомбардировки – время для мира, диалога и ядерного разоружения»

С 1 по 5 ноября 2025 года в Хиросиме прошла 63-я Пагуошская конференция, объединившая ведущих ученых, государственных экспертов и представителей международных организаций, чтобы обсудить практические меры по снижению ядерных рисков и укреплению глобальной безопасности. Это ежегодное мероприятие остаётся одной из ключевых площадок, где мировое научное сообщество формирует рекомендации, продолжая традицию Пагуошского движения как морального и интеллектуального лидера в вопросах ядерного разоружения.

Повестка форума была органично связана с тремя важнейшими юбилеями, определившими глубокий символизм встречи - 80-летием атомной бомбардировки Хиросимы, напомнившим миру о трагических последствиях применения ядерного оружия; 70-летием Манифеста Рассела–Эйнштейна, положившего начало международному движению ученых за мир, и 30-летием Нобелевской премии миру, присуждённой Пагуошскому движению и Джозефу Ротблату за бескомпромиссное участие в борьбе за мир и безопасность.

Такое сочетание дат придало конференции особую смысловую глубину. Хиросима стала не только местом памяти, но и пространством, где формируется глобальный диалог о будущем человечества. Отсюда прозвучал ключевой посыл конференции – эмоциональный и политически значимый:

«Никогда больше Хиросимы. Никогда больше Нагасаки. Никогда больше войны».

В работе конференции активное участие приняли представители Пагуошского комитета Казахстана (ПКК) и Национального ядерного центра Республики Казахстан (НЯЦ РК). На полях форума состоялись продуктивные рабочие встречи с руководством Пагуошского движения (pugwash.org), направленные на расширение партнёрства и развитие совместных инициатив в сфере международной ядерной безопасности. Для Казахстана, как государства, добровольно отказавшегося от ядерного оружия, участие в таких площадках является логичным продолжением его миротворческой политики.

Тем самым присутствие Казахстана на 63-й Пагуошской конференции стало подтверждением его неизменной приверженности диалогу, снижению ядерных рисков и продвижению глобального разоружения.

Итоги конференции нашли отражение в «Хиросимской декларации» Совета Пагуоша и шести детальных отчетах рабочих групп, которые определяют дальнейшие направления работы мирового экспертного сообщества в области контроля над вооружениями и предотвращения эскалации конфликтов.

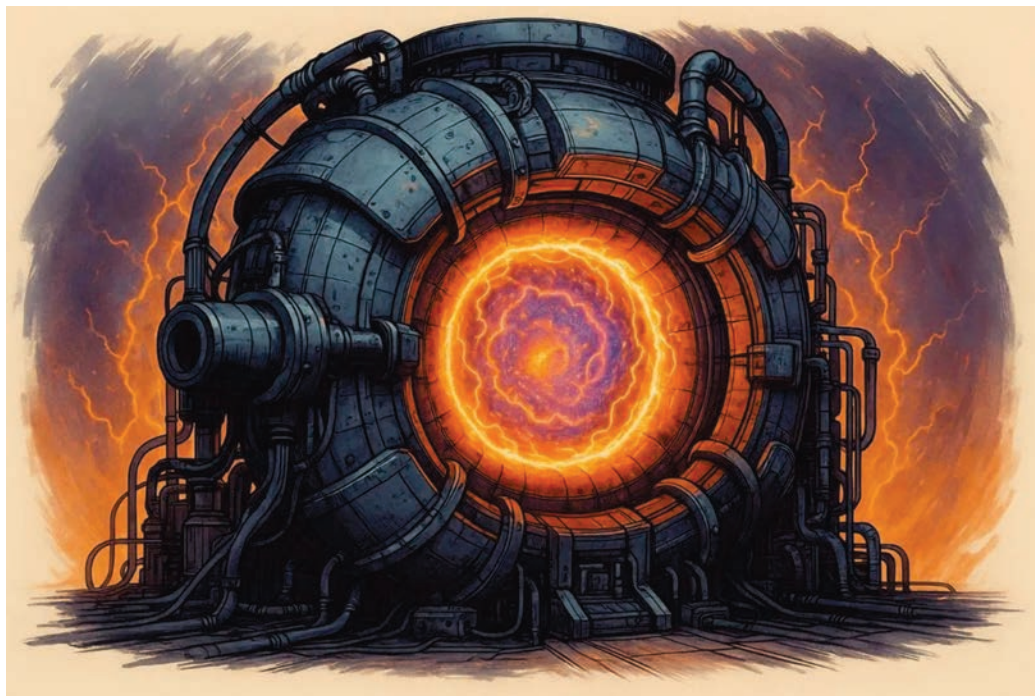
Источник: Newshub.uz



Энергия звезд переходит в цех: первый в истории проект промышленного термоядерного реактора

Берлинская компания Gauss Fusion представила первую в Европе полную концепцию коммерческой термоядерной электростанции. Документ Conceptual Design Report (CDR) содержит свыше тысячи страниц с расчётами и чертежами, описывающими установку под названием GIGA. Это первый в своём роде план промышленного реактора, призванный перевести многолетние исследования управляемого синтеза в сферу реальной энергетики.

Отчёт охватывает все ключевые направления будущего проекта – от архитектуры и принципов конструирования до систем безопасности, стратегии сертификации оборудования и управления жизненным циклом, включая обращение с радиоактивными отходами.



Генеральный директор Милена Роведа назвала CDR результатом трёхлетней работы инженеров и физиков, добившихся прикладного результата. По её словам, собранные материалы подтверждают, что у европейских компаний уже есть необходимые технологии, материалы и производственные ресурсы, чтобы перейти от экспериментов к строительству. Следующий этап – детальная проработка узлов и систем, которая превратит проект GIGA в полноценную инженерную документацию для первой волны термоядерных станций.

Документ впервые задаёт ориентиры по стоимости и срокам. По расчётам Gauss Fusion, создание первого коммерче-

ского реактора потребует около 15–18 млрд евро. Реализацию проекта планируют завершить к середине 2040-х годов с учётом неопределённостей, свойственных технологиям, создающимся с нуля. Компания подчёркивает, что будет руководствоваться международными стандартами управления крупными программами, уделяя особое внимание прозрачности планирования, контролю рисков и постоянному повышению эффективности на всех стадиях.

Технический директор Фредерик Бордри отметил также, что в отчёте подробно рассмотрены пути решения наиболее сложных задач, стоящих между физикой термоядерного синтеза и его промышленным внедрением. Среди приоритетов – создание замкнутого тритиевого цикла, разработка мощных

сверхпроводящих магнитов, удерживающих плазму при экстремальных температурах, и подбор материалов, устойчивых к нейтронному облучению и высоким тепловым нагрузкам. По словам Бордри, успех в этих областях определит, сможет ли Европа стать лидером в мировой гонке за управляемым синтезом и обеспечить себе энергетическую независимость на десятилетия вперёд.

В компании сравнивают свой подход с проектом Eurofighter – общеевропейской

программой, объединившей промышленный потенциал, национальные инвестиции и производственные мощности разных стран. Публикация CDR стала отправной точкой перехода от фундаментальных исследований к промышленному этапу. Если заявленные решения удастся реализовать, Европа получит не просто новую электростанцию, а основу будущей энергетической системы, где источник чистой и практически неисчерпаемой энергии обеспечит управляемый термоядерный синтез.

Источник:

<https://www.securitylab.ru/news/564488.php>

Один луч – десятки каналов. Новый радужный оптический чип прорывает физический предел скорости передачи данных

«Мы искали способ улучшить автопилот, а создали оружие против интернета» – Колумбийский университет.

Исследователи Колумбийского университета представили оптический чип, способный значительно ускорить передачу данных. Разработка решает одну из главных проблем современной цифровой инфраструктуры – нехватку пропускной способности на фоне стремительного роста объемов информации, вызванного развитием систем искусственного интеллекта. Даже самые современные оптоволоконные линии сегодня часто достигают пределов возможностей: большинство центров обработки данных по-прежнему используют одноволновые лазеры, способные передавать лишь один поток по каждому волокну.

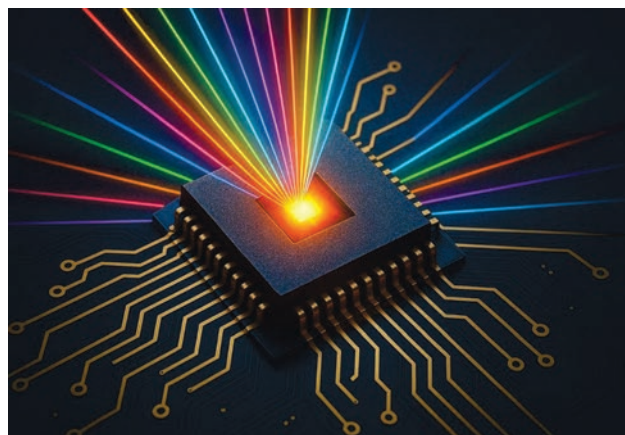
Команда под руководством Михал Липсон нашла способ снять это ограничение. Учёные создали чип, который генерирует так называемые «частотные гребёнки» – источники света, состоящие из множества равномерно распределённых длин волн. Каждая из этих «зубцов» представляет отдельную частоту, на которой можно передавать собственный поток информации. Таким образом, одно оптоволокну способно одновременно пропускать десятки независимых сигналов без взаимных помех.

Несколько лет назад группа Липсон занималась не телекоммуникациями, а усовершенствованием систем LiDAR, применяемых в автономных транспортных средствах. При тестировании мощных микрочипов, создающих яркие лазерные импульсы, исследователи заметили неожиданное явление: при увеличении мощности излучение самопроизвольно перестраивалось в серию стабильных частот, формируя оптический гребень. Это наблюдение стало отправной точкой для разработки нового типа передающих устройств.

Ранее для генерации подобных частотных структур требовались громоздкие и дорогие лазерные комплексы, занимавшие целые стойки в лабораториях и дата-центрах. Новый чип выполняет ту же задачу в миниатюрном формате: он преобразует один мощный лазерный источник в десятки устойчивых каналов, каждый из которых работает независимо. Такое решение сокращает затраты, экономит пространство и повышает скорость передачи данных при меньшем энергопотреблении.

Проект стал очередным шагом в развитии кремниевой фотоники – направления, где свет используется для обработки информации вместо электрических сигналов. По словам Липсон, подобные технологии становятся основой современной цифровой инфраструктуры, а их совершенствование напрямую влияет на эффективность центров обработки данных по всему миру.

Работа началась с простого вопроса: «Какой самый мощный лазер можно разместить на микрочипе?» Иссле-



дователи выбрали многомодовый лазерный диод, широко применяемый в медицинских и промышленных приборах. Он способен выдавать сильный поток света, но обычно даёт нестабильный и трудноуправляемый пучок. Чтобы интегрировать столь «шумный» источник в кремниевую схему, команда разработала специальный механизм синхронизации, который фильтрует и перестраивает излучение, превращая его в чистый и устойчивый сигнал – процесс, известный как повышение когерентности.

После стабилизации свет естественным образом делится внутри структуры кристалла на равномерно распределённые спектральные линии, образуя компактную частотную гребёнку. Полученный источник сочетает мощность промышленного лазера с научной точностью и способен создавать широкий спектр каналов на площади всего в несколько миллиметров.

Появление этой технологии оказалось как нельзя более своевременным. По мере роста вычислительных мощностей систем искусственного интеллекта объёмы передаваемых данных растут экспоненциально, и центры обработки информации сталкиваются с ограничениями пропускной способности между процессорами и памятью. Частотные гребёнки позволяют передавать множество потоков одновременно по одному волокну, устраняя узкие места в сетях и снижая задержки.

Миниатюризация таких источников открывает путь не только к более быстрым каналам связи, но и к новым направлениям в электронике. Та же технология может использоваться в портативных спектрометрах, квантовых устройствах, оптических часах и следующем поколении LiDAR-систем. Как отмечают авторы, их цель – вывести лабораторные источники света на уровень повседневных решений: сделать их достаточно компактными, надёжными и энергоэффективными, чтобы их можно было устанавливать где угодно – от серверных стоек до автономных дронов и научных приборов.

Источник: <https://www.securitylab.ru/news/564482.php>

Росатом расширил программу испытаний уран-плутониевого МОКС-топлива для будущих легководных реакторов ВВЭР-С

В «Росатоме» достигнуты новые вехи в разработке и обосновании уран-плутониевого МОКС-топлива для легководных реакторов российского дизайна ВВЭР.

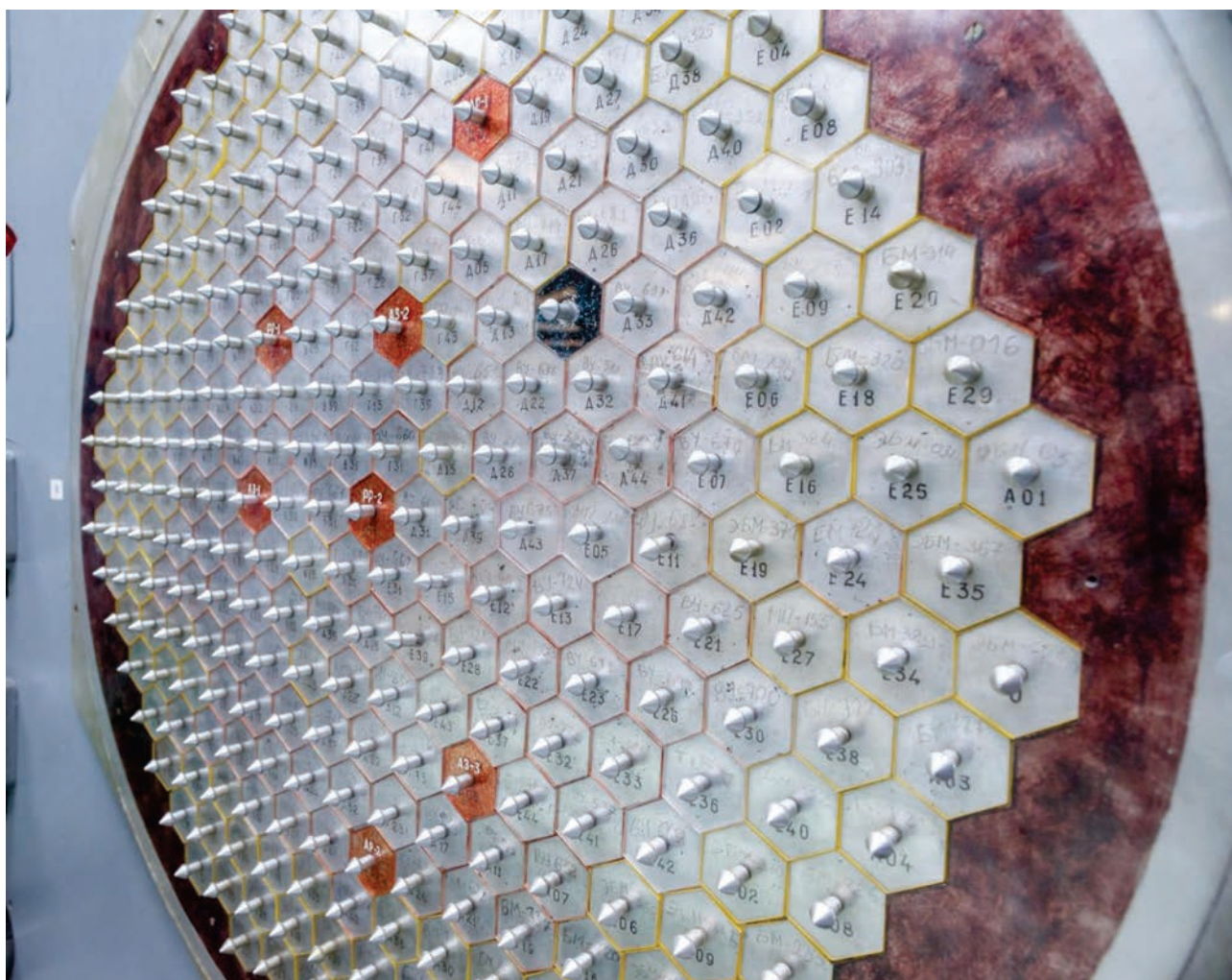
В Научно-исследовательском институте атомных реакторов в Димитровграде (АО «ГНЦ НИИАР», предприятие Научного дивизиона «Росатома») успешно завершился второй цикл реакторных испытаний тепловыделяющих элементов (ТВЭЛ) с МОКС-топливом и начался третий цикл. Параллельно стартовал еще один важный научный проект. На Сибирском химическом комбинате в Северске (АО «СХК», предприятие Топливного дивизиона «Росатома») изготовлена партия ТВЭЛ с МОКС-топливом и поставлена в обнинский Физико-энергетический институт им. А.И. Лейпунского (АО «ГНЦ РФ – ФЭИ», для испытаний с целью обоснования активной зоны перспективного реактора ВВЭР-С.

Испытания в АО «ГНЦ НИИАР» проводятся в исследовательском реакторе МИР.М1. Достигнут целевой уровень вы-

горания ядерного топлива для данного этапа. Все ТВЭЛы сохранили герметичность. Программа испытаний рассчитана на шесть циклов, поведение ТВЭЛов исследуется при номинальных параметрах работы, а также в режимах нарушения нормальной эксплуатации и проектных аварий. В Обнинске ТВЭЛы с МОКС-топливом пройдут комплекс нейтронно-физических экспериментов на критическом стенде БФС-1, Ростехнадзор выдал лицензию на проведение испытаний АО «ГНЦ РФ – ФЭИ».

По итогам исследований ученые «Росатома» намерены обосновать эффективность и безопасность эксплуатации МОКС-топлива в реакторах типа ВВЭР (включая будущие перспективные установки), составляющих основу атомной энергетики в России и широко эксплуатирующихся за рубежом на АЭС российского дизайна.

Это станет еще одним шагом российской атомной отрасли в замыкании ядерного топливного цикла. В настоящее



время в России производится МОКС-топливо только для реакторов на быстрых нейтронах, на таком топливе работает самый мощный в мире «быстрый» реактор БН-800 на энергоблоке №4 Белоярской АЭС. Для реакторных установок ВВЭР (легководные реакторы на тепловых нейтронах, западный аналог – PWR) учеными «Росатома» было разработано уран-плутониевое РЕМИКС-топливо, которое успешно прошло полный цикл эксплуатации [external link, opens in a new tab](#) в виде опытных твэлов ВВЭР-1000, а сейчас эксплуатируется на Балаковской АЭС в составе полноценных РЕМИКС-ТВС [external link, opens in a new tab](#).

Внедрение МОКС-топлива в реакторах ВВЭР открывает новые возможности. Содержание плутония – в несколько раз выше по сравнению с РЕМИКС-топливом, а кроме того, оно содержит не обогащенный, а обедненный уран. В перспективе это даст возможность оптимизировать экономику фабрики топлива, более гибко использовать регенерированные ядерные материалы, а также использовать накопленные в отрасли запасы обедненного урана. По расчетам специалистов Росатома, если тепловыделяющую сборку ВВЭР на 25% укомплектовать твэлами на базе МОКС-топлива, а на остальные 75% – стандартными твэлами с обогащенным ураном (в том числе – регенерированным), то по содержанию плутония это будет эквивалентно РЕМИКС-ТВС, полностью состоящей из твэлов на базе уран-плутониевого топлива. Рабочее название для подобной гибридной ТВС со смешанным типом топлива – гетерогенный РЕМИКС.

При этом перспективная установка ВВЭР-С со спектральным регулированием должна стать первым в мире легководным реактором, который сможет работать с полной загрузкой активной зоны МОКС-топливом. В результате он сэкономит порядка 50% природного урана. На жизненном цикле АЭС в условиях высоких цен на природный уран экономия будет эквивалентна капитальным затратам на новый энергоблок.

«Обоснование МОКС-топлива для ВВЭР решает две ключевые задачи. Первая – это повышение экономической эффективности замыкания топливного цикла. В мире известна практика использования МОКС-топлива в легководных реакторах с загрузкой до трети активной зоны, но эти полномасштабные МОКС-ТВС, в отличие от облученного РЕМИКС-топлива, нельзя перерабатывать после эксплуатации для производства аналогичного топлива. Однако гибридные ТВС с МОКС-твэлами (так называемый «гетерогенный РЕМИКС») можно будет неоднократно рециклировать. Вторая задача связана с полной загрузкой МОКС-топливом реакторов ВВЭР-С. Топливо из облученных МОКС-ТВС предполагается «дожигать» в реакторах на быстрых нейтронах,

«облагораживая» их изотопный состав для дальнейшего вовлечения в цикл с ВВЭР-С», – прокомментировал старший вице-президент по научно-технической деятельности АО «ТВЭЛ» Александр Угрюмов.

Российская стратегия развития атомной отрасли на десятилетия вперед – создание двухкомпонентной атомной энергетики с реакторами на тепловых и быстрых нейтронах, а также внедрение технологий замыкания ядерного топливного цикла, основанных на фабрикации свежего уран-плутониевого топлива из отработавшего топлива. При этом по мере более широкого распространения «быстрых» реакторов предполагается достигнуть баланса в «циркулировании» ядерных топливных материалов между установками, работающими на быстрых и тепловых нейтронах. Это позволит многократно расширить ресурсную базу атомной энергетики, перерабатывать облученное топливо вместо хранения, а также значительно сократить объемы образования ядерных отходов, одновременно поддерживая экономическую эффективность и конкурентоспособность атомной генерации.

МОКС-топливо (от англ. Mixed-Oxide fuel) изготавливается с использованием обедненного урана и плутония. В отличие от традиционного для атомной энергетики обогащенного урана, сырьём для производства таблеток МОКС-топлива выступают оксид плутония, наработанный в энергетических реакторах, и оксид обедненного урана.

ВВЭР-С – перспективный водо-водяной реактор для энергоблоков электрической мощностью 600 МВт. Принципиальное отличие ВВЭР-С заключается в спектральном регулировании изменения запаса реактивности активной зоны в процессе выгорания топлива за счет изменения водно-уранового соотношения и полном отказе от жидкостного борного регулирования при работе реактора на мощности. В ВВЭР-С избыточные нейтроны вместо поглощения в борной кислоте, поглощаются на уране-238, за счет чего образуется делящийся на тепловых нейтронах изотоп – плутоний – 239. Таким образом, компенсируется избыток топлива, который нужен для обеспечения необходимой длительности топливной кампании, и при этом производится плутоний, то есть новое делящееся топливо. Для теплового реактора трудно обеспечить расширенное воспроизводство топлива, как на быстром реакторе, но можно существенно снизить потребление природного урана. Установка должна работать как в открытом, так и в замкнутом ядерном топливном цикле.

Первые два энергоблока с реакторами ВВЭР-С должны быть построены в рамках сооружения Кольской АЭС-2 в Мурманской области. Начало строительства запланировано на 2028 год, а ввод в эксплуатацию первого блока – на 2035 год.

Источник: ТВЭЛ



СВЯЗЬ ВРЕМЕН

The background features a vibrant bokeh of purple and pink light spots. Overlaid on this is a complex network of thin, glowing lines connecting various nodes. Some nodes are bright white or yellow, while others are smaller and dimmer, creating a sense of depth and connectivity.

КВАНТОВАЯ ЭРА: СТО ЛЕТ ОТКРЫТИЙ И ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ



2025 год объявлен Организацией Объединённых Наций Международным годом квантовой науки и технологий – символической вехой, отмечающей столетие со дня рождения квантовой механики. Именно она перевернула представления человечества о мире, показав, что в глубинах материи действуют законы, которые невозможно объяснить привычной логикой классической физики.

С первых гипотез о странном поведении частиц – атомов, электронов и фотонов – началась новая научная эпоха. Сегодня результаты этих открытий окружают нас повсюду. Квантовые принципы лежат в основе лазеров и спутниковой навигации, современных систем связи и вычислительной техники, медицинской диагностики и энергетики. То, что когда-то казалось философской загадкой, стало практической основой технологического прогресса.

За сто лет квантовая наука принесла человечеству десятки Нобелевских премий и сотни открытий, которые изменили образ жизни людей. Но самое интересное — впереди. На наших глазах формируется новая реальность: квантовые компьютеры, защищённые коммуникации, криптография и сенсорные технологии становятся частью завтрашнего дня.

2025 год – это не только повод возможность задуматься о будущем, в котором квантовые технологии определяют облик науки, промышленности и самого общества, но и возможность оглянуться на век впечатляющих достижений.

Это была не обычная встреча – это была одна из важнейших научных конференций в истории человечества, объединившая величайшие умы физики XX века.

Среди этих торжественных лиц были Альберт Эйнштейн с его характерными седыми волосами, Вернер Гейзенберг, Эрвин Шредингер, Макс Планк и многие другие ученые, которые вместе построили одну из самых революционных научных теорий: квантовую механику.

Происхождение революции

Летом 1925 года молодой немецкий физик Вернер Гейзенберг отправился на остров Гельголанд в Северном море, чтобы спастись от тяжелой формы аллергии на пыльцу, которой он страдал.

Именно в этом уединённом месте он задумал написать революционную работу «о переосмыслении кинематических и механических соотношений в терминах квантовой теории».



Сольвеевская конференция 1927 года объединила ведущих мировых учёных того времени (Фото: Wiki).

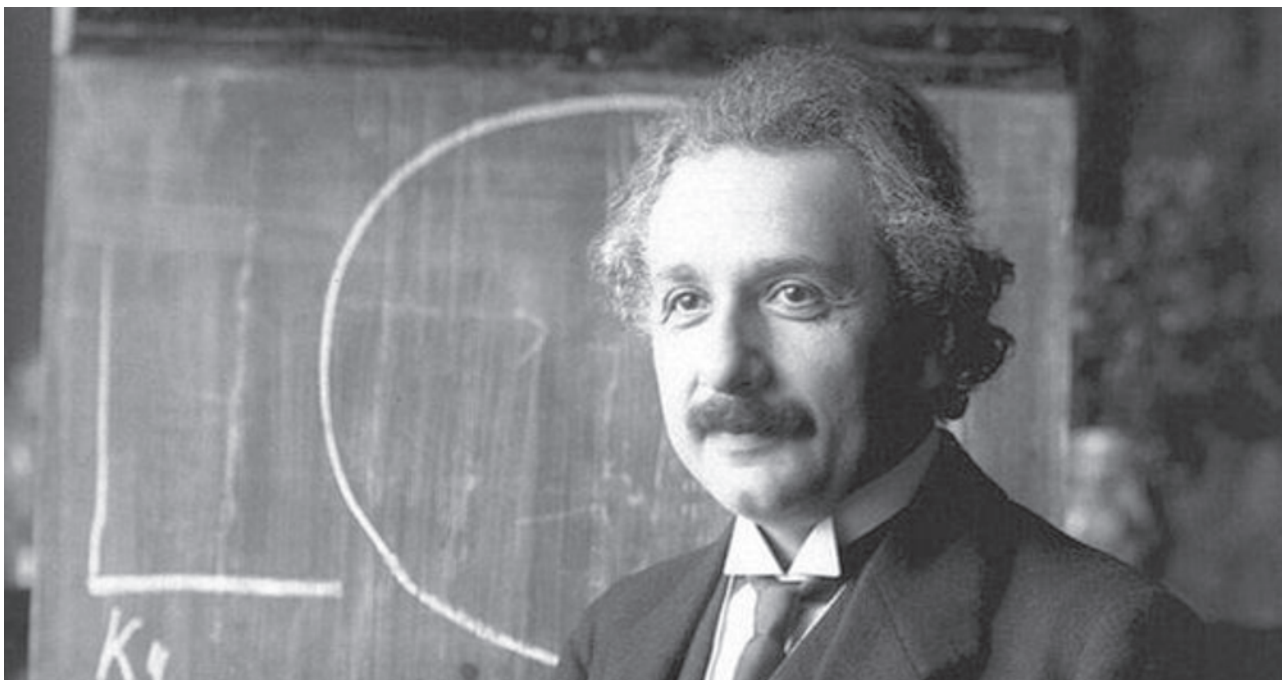
Сегодня мы предлагаем оглянуться назад на необыкновенный путь теории, которая полностью изменила способ, которым люди понимают Вселенную, и нашла применение в современной жизни.

На этой черно-белой фотографии, сделанной в начале XX века, десятки ученых в элегантных костюмах сидят перед старинным готическим зданием.

Однако он не ожидал, что после её публикации эта работа откроет новую эру в физике.

Ученые уже поняли, что классическая физика Ньютона не может объяснить многие явления на атомном уровне.

Макс Планк открыл, что энергия поглощается и испускается дискретными «пакетами», называемыми квантами. Эйнштейн использовал эту идею для объяснения фотоэффекта.



Гениальный Альберт Эйнштейн – один из основоположников квантовой механики (Фото: PBS).

трического эффекта. Но именно Гейзенберг и его коллеги построили полную теоретическую систему нового раздела физики – квантовой механики.

Особенность квантовой механики в том, что она не просто новая теория, заменяющая старую. Она требует от нас отказа от наших интуитивных представлений о реальности.

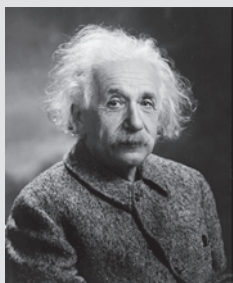
В квантовом мире частицы могут существовать в нескольких состояниях одновременно (это называется квантовой суперпозицией), могут мгновенно влиять друг на друга, даже находясь на расстоянии миллионов миль друг от друга (квантовая запутанность), и мы не можем знать одновременно и положение, и импульс частицы (согласно принципу неопределенности Гейзенберга).

От теории к широкому применению

Многие считают квантовую механику всего лишь сложными математическими формулами в лаборатории. Но на самом деле она проникла во все сферы современной жизни.

Большинство электронных устройств, которые мы используем каждый день, работают на квантовых принципах. Смартфон в вашем кармане содержит миллиарды транзисторов – устройств, созданных на основе понимания квантовой механики полупроводников.

Без квантовой механики у нас не было бы ни компьютеров, ни Интернета, ни GPS... Или лазер – еще одно важное изобретение, основанное на квантовых принципах, – широко используется от считывателей штрихкодов в супермаркетах,

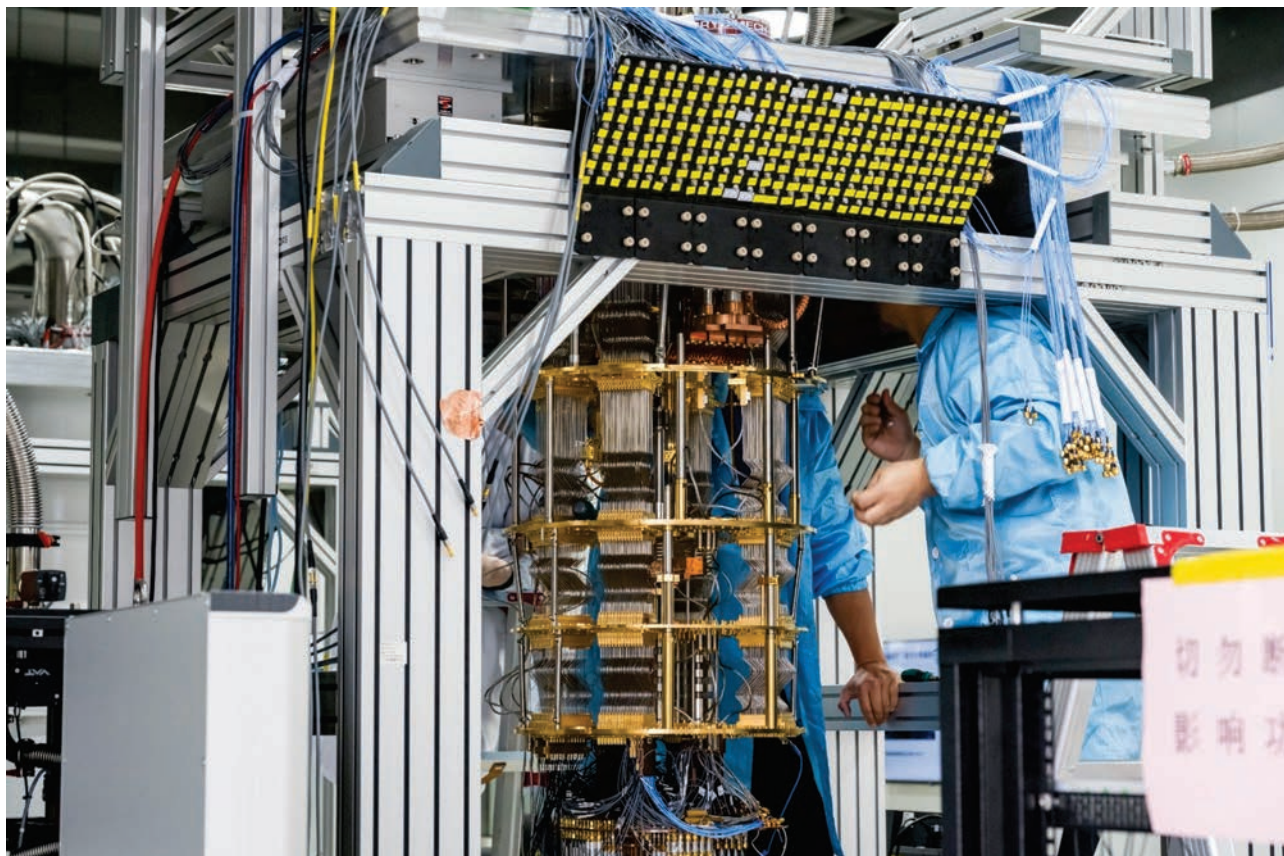


Альберт ЭЙНШТЕЙН — физик-теоретик, один из основателей теоретической физики, создатель теории относительности и один из создателей квантовой теории, лауреат Нобелевской премии по физике в 1921 году.

Считается одним из самых влиятельных ученых XX века, и его работы оказали значительное влияние на современную физику. Главные достижения великого физика-теоретика: специальная теория относительности, закон взаимосвязи энергии массы, теория броуновского движения, квантовые теории теплоемкости и фотоэффекта, теория рассеяния света, теория индуцированного излучения.

Главные достижения великого физика-теоретика:

- специальная теория относительности;
- закон взаимосвязи энергии массы;
- теория броуновского движения;
- квантовые теории теплоемкости и фотоэффекта;
- теория рассеяния света;
- теория индуцированного излучения.



Квантовый компьютер, исследованный и разработанный в Kumaе (Фото: The Quantum Insider).

считывателей CD/DVD, до операций на глазах и передачи данных по оптоволоконным кабелям...

Современная медицина также извлекает огромную пользу из квантовой механики. Аппараты магнитно-резонансной томографии (МРТ) работают на принципе ядерного магнитного резонанса – квантового явления.

Радиационное лечение рака также основано на понимании квантовой физики атомных ядер.

Даже такая, казалось бы, нереальная вещь, как космология, требует квантовой механики. Мы понимаем, почему звёзды светятся, как они создают тяжёлые элементы и как они в конечном итоге умирают – и всё благодаря квантовой механике.

Это объясняет, почему твердое вещество не разрушается, почему металлы проводят электричество и бесчисленное множество других явлений в природе.



Вернер ГЕЙЗЕНБЕРГ — немецкий физик-теоретик, один из создателей квантовой механики. Внес значительный вклад в развитие квантовой электродинамики, квантовой теории поля, теорию ядра, физику космических излучений, теорию элементарных частиц. Сформулировал соотношение неопределенностей, ограничившее применение классических понятий к микромиру. При решении ряда гносеологических проблем Гейзенберг делал идеалистические выводы, утверждая, в частности, что идея реальности в современной науке «расплывается» и заменяется математическими конструкциями. Соотношение неопределенностей явилось для него основой критики не только механического, но и вообще материалистического понимания причинности, отрицания правомерности четкого разграничения объективного и субъективного в теории и эксперименте. В последние годы жизни эволюционировал от неопозитивистских представлений, характерных для представителей так называемой копенгагенской школы, уделяя большое внимание философскому анализу диалектики части и целого, склонялся в ряде выводов к объективному идеализму в духе Платона.



Япония является одной из ведущих стран в исследованиях квантовых технологий (Фото: DigWatch).

«Скрытые фигуры» истории

Оглядываясь назад на историю квантовой физики, мы часто вспоминаем лишь такие известные имена, как Эйнштейн, Гейзенберг или Шрёдингер. Но история развития этой области включает в себя и множество других забытых личностей, особенно женщин.

Люси Менсинг была одной из таких женщин. Она работала в той же группе, что и Гейзенберг, и выполнила некоторые

из первых вычислений приложений его теории квантовой механики.

Есть много других выдающихся женщин-учёных, которые не получили заслуженного признания в истории. В 2025 году выйдет биографическая книга о 16 женщинах, внесших вклад в квантовую физику, которая поможет пролить свет на эти забытые достижения.

Это напоминает нам, что наука – это не дело гениев-одиночек, а коллективный труд многих. Каждое открытие



Эрвин Рудольф Йозеф Александр ШРЁДИНГЕР – австрийский физик-теоретик, один из создателей квантовой механики. Лауреат Нобелевской премии по физике (1933). Член Австрийской академии наук (1956), а также ряда академий наук мира, в том числе иностранный член Академии наук СССР (1934).

Шрёдингеру принадлежит ряд фундаментальных результатов в области квантовой теории, которые легли в основу волновой механики: он сформулировал волновые уравнения (стационарное и зависящее от времени уравнения Шрёдингера), показал тождественность развитого им формализма и матричной механики, разработал волномеханическую теорию возмущений, получил решения ряда конкретных задач. Шрёдингер предложил оригинальную трактовку физического смысла волновой функции; в последующие годы неоднократно подвергал критике общепринятую копенгагенскую интерпретацию квантовой механики (парадокс «кота Шрёдингера» и прочее). Кроме того, он является автором множества работ в различных областях физики: статистической механике и термодинамике, физике диэлектриков, теории цвета, электродинамике, общей теории относительности и космологии; он предпринял несколько попыток построения единой теории поля. В книге «Что такое жизнь?» Шрёдингер обратился к проблемам генетики, взглянув на феномен жизни с точки зрения физики. Он уделял большое внимание философским аспектам науки, античным и восточным философским концепциям, вопросам этики и религии.

основывается на бесчисленных предыдущих работах, а успех квантовой механики – результат международного сотрудничества, преодолевающего политические и культурные барьеры.

Вторая квантовая революция

Если XX век стал свидетелем зарождения и развития квантовой механики как научной теории, то XXI век открывает эпоху «второй квантовой революции».

Именно тогда люди начинают напрямую использовать странные свойства квантовой механики для создания совершенно новых технологий.

Квантовые компьютеры – одна из самых ожидаемых технологий. В отличие от традиционных компьютеров, использующих биты, которые могут находиться только в состоянии 0 или 1, квантовые компьютеры используют кубиты, которые могут находиться в обоих состояниях одновременно благодаря принципу «квантовой суперпозиции».

Это позволяет квантовым компьютерам выполнять множество вычислений параллельно, потенциально решая за дни или даже часы задачи, на решение которых традиционным компьютерам потребовались бы миллионы лет.

Квантовые компьютеры также обещают произвести революцию во многих областях. В медицине они позволяют точно моделировать сложные молекулярные структуры, помогая быстрее и эффективнее разрабатывать новые лекарства.

В материаловедении квантовые компьютеры позволяют разрабатывать новые материалы с уникальными свойствами. В финансах они позволяют оптимизировать портфели и анализировать риски на беспрецедентном уровне.

Квантовое зондирование является еще одной перспективной областью применения. Используя квантовые эффекты, эти датчики чрезвычайно чувствительны и способны измерять мельчайшие изменения магнитных полей, гравитации или времени.

Их можно использовать в медицине для раннего выявления заболеваний, в геологии для разведки ресурсов или для точного позиционирования без GPS.

Квантовая коммуникация, и в особенности квантовая криптография, обеспечивает абсолютно безопасный метод передачи информации. Согласно принципам квантовой механики, любая попытка подслушивания изменит квантовое состояние и будет немедленно обнаружена.

Несколько стран уже приступили к созданию сетей квантовой связи, и в будущем квантовый интернет может стать реальностью.

Взгляд в будущее

Когда мы оглядываемся на фотографии пионеров квантовой физики, мы видим не только людей, изменивших представление человечества о Вселенной, но и дух науки – страсть к исследованиям, готовность оспаривать старые идеи и сотрудничать, невзирая на границы.

Этот дух по-прежнему необходим для достижения высот науки в XXI веке.

Этот год – не только время отпраздновать 100-летие квантовой механики, но и время заглянуть в будущее.

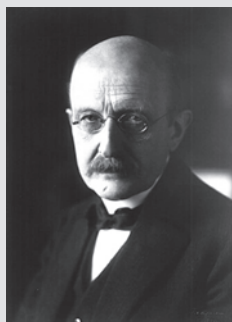
С развитием квантовых технологий мы стоим на пороге новых беспрецедентных возможностей. Квантовые компьютеры могут помочь решить самые серьезные проблемы человечества – от изменения климата до разработки лекарств от неизлечимых болезней.

Квантовое зондирование может открыть новые способы исследования Вселенной и понимания самих себя. Квантовая связь может создать более безопасный и конфиденциальный мир.

Квантовая механика показала, что реальность гораздо сложнее и волшебнее, чем мы когда-либо представляли. Поэтому, пожалуй, главный урок, который мы извлекли из 100 лет квантовой механики, заключается в следующем: *всегда будьте готовы удивляться, проявляйте любопытство и никогда не прекращайте исследования.*

Источник: <https://www.vietnam.vn/ru/>

100-nam-co-hoc-luong-tu-nhung-con-nguoi-thay-doi-the-gioi




Макс Карл Эрнст Людвиг ПЛАНК — немецкий физик-теоретик, основоположник квантовой физики. Лауреат Нобелевской премии по физике (1918) и других наград, член Прусской академии наук (1894), ряда иностранных научных обществ и академий наук. На протяжении многих лет один из руководителей немецкой науки.

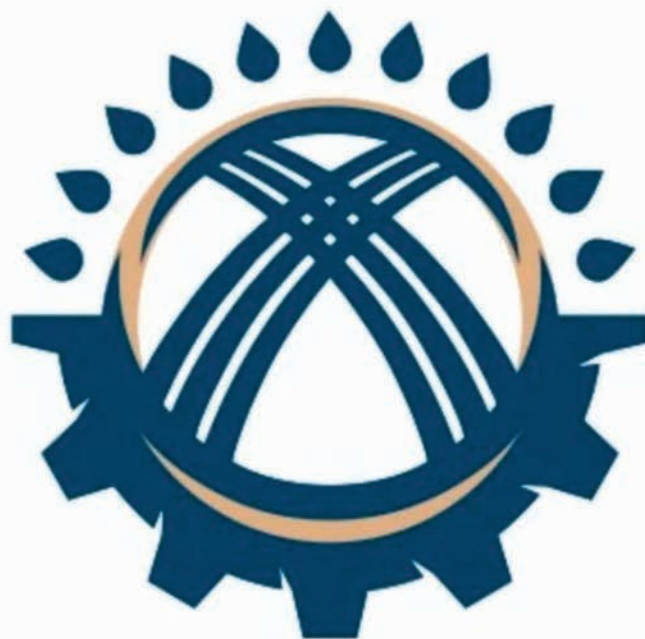
Научные труды Планка посвящены термодинамике, теории теплового излучения, квантовой теории, специальной теории относительности, оптике. Он сформулировал второе начало термодинамики в виде принципа возрастания энтропии и использовал его для решения различных задач физической химии. Применив к проблеме равновесного теплового излучения методы электродинамики и термодинамики, Планк получил закон распределения энергии в спектре абсолютно чёрного тела (формула Планка) и обосновал этот закон, введя представление о квантах энергии и кванте действия. Это достижение положило начало развитию квантовой физики, разработкой различных аспектов которой он занимался в последующие годы («вторая теория» Планка, проблема структуры фазового пространства, статистическая механика квантовых систем и так далее). Планк впервые вывел уравнения динамики релятивистской частицы и заложил основы релятивистской термодинамики. Ряд работ Планка посвящён историческим, методологическим и философским аспектам науки.



ЗОЛОТЫЕ КАДРЫ

The background is a dark, abstract composition featuring a dense network of glowing, thin lines in shades of orange and purple. These lines are intertwined and radiate from various points, creating a sense of dynamic energy and complexity. Interspersed among these lines are numerous out-of-focus light spots, or bokeh, in warm orange and yellow tones, which add depth and a dreamlike quality to the overall image.

МАСТЕРА СВОЕГО ДЕЛА



ГОД РАБОЧИХ ПРОФЕССИЙ

2025 год в Казахстане объявлен Годом рабочих профессий – символ признания тех, кто своим ежедневным трудом создаёт основу развития страны. За сухими терминами «производство», «инфраструктура», «энергетика» стоят конкретные люди – мастера, инженеры, слесари, сварщики, механики, операторы, без которых невозможна ни одна научная идея, ни одно технологическое достижение.

Рабочая профессия – это не просто ремесло, а призвание и школа характера, где ценятся точность, ответственность и вера в результат. Именно благодаря этим людям рождаются реальные успехи, формируются традиции предприятий, укрепляется авторитет отрасли.

Сегодня, когда мир стремительно движется к цифровизации и автоматизации, роль человека труда не становится меньше – напротив, именно опыт, интуиция и мастерство рабочих остаются тем живым звеном, которое соединяет технологии и жизнь.

В этом номере мы представляем статьи, посвящённые людям рабочих профессий – специалистам филиала «Байкал», тем, кто своим трудом, знаниями и верностью делу воплощает преемственность поколений. Их истории – это напоминание о том, что высокие технологии начинаются с человеческих рук, а будущее атомной отрасли опирается на тех, кто ежедневно обеспечивает её надёжность и безопасность.

Честный труд – это не просто работа.
Это жизнь!



История Евгения Ивановича Алексеева – это путь человека, для которого работа на Семипалатинском полигоне стала делом всей жизни. Он – живой свидетель эпохи, когда создавались и закрывались объекты, менялись времена, но неизменным оставалось одно – честный труд, ответственность и любовь к делу.

Начало пути

Всё началось в начале 1980-х. Молодой студент-практикант поступает в монтажно-строительное управление №78 новосибирского предприятия «ХимЭлектроМонтаж», участок №1, расположенный в Семипалатинске-21 – ныне город Курчатов – водителем 3 класса.

После окончания практики Евгению предложили остаться работать водителем автокрана. Несмотря на юный возраст, он проявил высокий профессионализм как начинающий специалист, продемонстрировав не только ответственность, но и отличное понимание своей роли в сложных и ответственных проектах. На новом месте он занимался электромонтажом жилых домов, строительством подстанций, прокладкой кабельных и силовых сетей. Работы велись на объектах полигона – площадке «Г» (Дегелен) и объекте 300 (комплекс исследовательских реакторов «Байкал»).

Каждая задача требовала высокой дисциплины, внимания к деталям и точности, так как ошибки были недопустимы. В условиях работы на таких важных объектах Евгений успешно совмещал молодёжный энтузиазм с серьёзным подходом к делу, что позволило ему быстро зарекомендовать себя как надёжного и грамотного специалиста.

На грани науки и опасности

Вскоре Евгений оказался на ядерном полигоне №2 СССР, площадке «Балапан», где проводились подземные ядерные испытания. Он участвовал в прокладке кабелей для подрыва ядерных и термоядерных зарядов, а также кабелей для приборов, фиксирующих замеры по различным направлениям – военным, научным, биологическим.

«Мы брали пробы в момент подрыва, – вспоминает Евгений. – Пока не образуется стеклянная капсула, где сплавляются породы, нужно успеть собрать данные. На установку заряда отводилось 45 минут – времени на раздумья не было».

На площадке «Балапан» проходили взрывы мощностью до 200 килотонн, на площадке «Г» – до 25. Там, в штольнях, прокладывались трубы для оптических кристаллов и спектральных приёмников, фиксирующих излучение в момент взрыва. Работы требовали не только знаний и опыта, но и внутренней выдержки.

Помимо этого, Евгению приходилось выполнять погрузочно-разгрузочные операции с ядерными изделиями – боеголовками, которые доставляли для регламентных работ.

«Это была жизнь, где всё решалось быстро и чётко. Мы понимали, что делаем важное дело», – говорит он.



Время перемен

В конце 1989 года был объявлен мораторий на ядерные испытания. Работы по многим объектам были свёрнуты. После демонтажа оборудования персонал переориентировали на другие задачи. Начался период перестройки.

В 1991 году Евгений перешел в НПО «Луч», где работал в экспедиции, выполняя разноплановые задания. Наступили тяжёлые годы: сокращения, задержки зарплат, уход военных, разрушение инфраструктуры.

«Иногда заработную плату ждали по восемь месяцев. Судились, брали справки, чтобы оплатить жильё. Но как-то выстояли. Жили надеждой, что всё наладится».

Новое предприятие – «Байкал»

С распадом союзных структур началось формирование новых предприятий. Так появился ДГП «Байкал», которому отвели территорию 20-й экспедиции и КБ «Южное».

Здесь Евгений снова оказался у истоков большого дела. Начав работу в коллективе в качестве крановщика, он быстро зарекомендовал себя как ответственный и надёжный специалист, заслужив уважение коллег и руководства.

На первых порах предприятие выполняло вспомогательные функции — закрытие скважин и ликвидацию последствий испытаний. Затем начались работы на объектах - КИР «Байкал-1», КИР ИГР, площадках «Балапан», «Дегелен».

После закрытия полигона начался новый этап — ликвидация последствий ядерных испытаний и восстановление экологии.

ДГП «Байкал» выполнял работы по захоронению, изоляции и консервации радиоактивных материалов на площадках «Балапан» и «Дегелен».

Использовались специальные бетонные смеси с добавлением удерживающих компонентов и железорудного концентрата (магнетита), предотвращающего распространение радиации.

«Закрывая старое — защищаем землю. Это, наверное, и есть настоящая миссия», — считает Евгений.

Одним из значимых проектов стало строительство казахстанского материаловедческого Токамака КТМ».

«Мы строили новые объекты, задача которых уже развитие мирного атома, — говорит Евгений. — Теперь это уже была работа ради науки и безопасности».

Проект «Аммонит»

Особое место в биографии Евгения занял проект «Аммонит» — строительство завода по производству взрывчатых веществ.

На месте старых складов и арочных помещений был создан комплекс для хранения аммонита и селитры, установлено оборудование для изготовления взрывчатых материалов. Работы шли с невероятной скоростью — всё делалось в кратчайшие сроки.

Однако проект так и не был завершён: организационные сложности и ведомственные разногласия остановили запуск завода.

«Мы сделали всё, что должны были. Жаль, что не довели до конца. Но работа была грандиозная».

Сейчас Евгений Алексеев — мастер участка грузоподъёмных машин и механизмов филиала «Байкал» РГП НЯЦ РК.

Он отвечает за работу сложной техники, за безопасность и точность, обучает молодых специалистов, передаёт им свой опыт и профессиональную культуру.

«Работаем, как и раньше — спокойно, с энтузиазмом. Важно не то, что говорят, а то, что делаешь», — улыбается он.

История Евгения Алексеева — это история поколения, которое прошло через эпоху испытаний, перемен и переосмысления.

Он — один из тех, кто строил и восстанавливал, кто сохранил в себе простую, но великую истину: «Честный труд — это не просто работа. Это жизнь».



Братья одной судьбы – Кайрат и Медет Мындаспековы

Есть в каждом коллективе люди, о которых говорят с особым уважением. Люди, чей труд не виден со сцены, но без которых невозможна работа большого дела. Среди таких людей – братья Мындаспековы, Кайрат и Медет Елюбаевичи, для которых труд – это не только источник заработка, но и настоящая жизненная философия.

Родились братья в живописном селе Семиарка, Бескарагайского района, где труд, честность и уважение к старшим были главными жизненными ориентирами. С детства они привыкли помогать родителям, уважать любую работу и верить, что главное – делать всё от души. Именно в их семье закладывались те ценности, которые стали основой характера обоих братьев: честность, трудолюбие, доброжелательность и ответственность.

Старший брат Кайрат Елюбаевич начал трудовой путь ещё в конце 80-х годов. Свою карьеру он начал со строительных и монтажных работ, а затем посвятил себя профессии электрогазосварщика.

С 2014 года он трудится в филиале «Байкал» в должности электрогазосварщика, выполняя задачи, требующие высокой точности и аккуратности.

Работа сварщика – это не просто соединение металла. Это процесс, где важно чувствовать материал, уметь подбирать ток, соблюдать геометрию шва и технологию сварки в зависимости от конструкции.

Кайрат Елюбаевич умеет работать как с ручной дуговой сваркой, так и с газовым сварочным оборудованием, чётко соблюдает стандарты охраны труда и промышленной без-





опасности. Его уверенность и внимание к деталям обеспечивают качество соединений и долговечность конструкций, используемых на производстве.

Коллеги отмечают, что у Кайрата всегда «ровный шов» – показатель настоящего мастера, а к каждому объекту он подходит с исключительной точностью. В коллективе его считают надёжным наставником и примером для молодых специалистов.

Младший брат, Медет Елюбаевич, продолжает трудовой путь семьи, работая машинистом экскаватора транспортной службы. Молодой, энергичный, внимательный к деталям, он с самого начала проявил себя как исполнительный и ответственный работник. Его отличают пунктуальность, и стремление совершенствоваться. Медет всегда готов помочь коллегам, а к делу подходит с искренним желанием сделать всё на совесть.

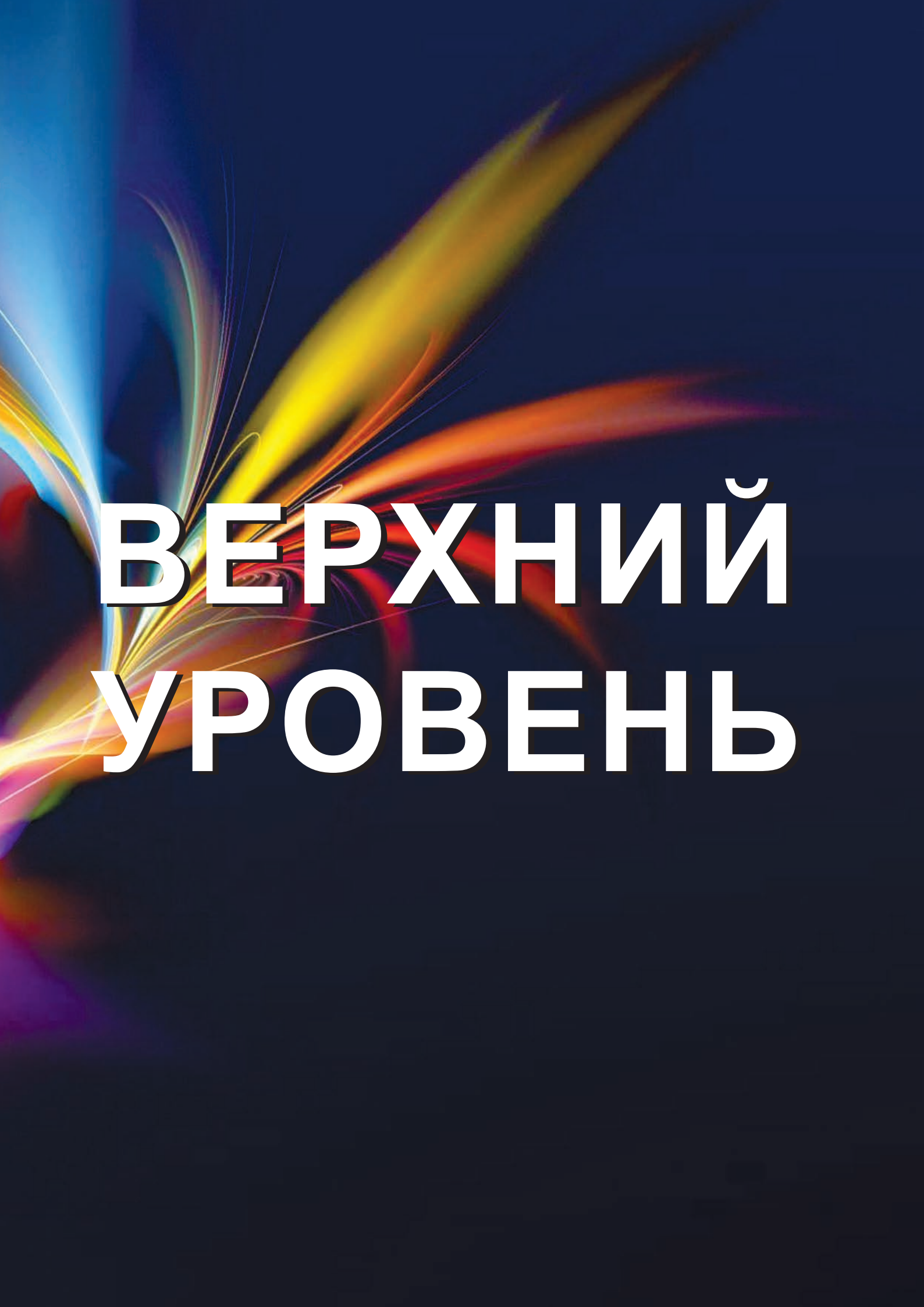
Он – специалист, который понимает технологический процесс «изнутри». Управление тяжёлой техникой требует высокой концентрации, знания особенностей работы экскаваторных систем и умения действовать в любых производственных условиях.

Медет проявляет инициативу и аккуратность при выполнении погрузочных и транспортных операций, строго соблюдает регламент по эксплуатации техники. Благодаря таким работникам обеспечивается ритмичная работа подразделений, где каждая минута влияет на общий производственный результат.

Годы идут, меняются технологии и поколения, но неизменными остаются главные ориентиры – труд, ответственность, уважение к профессии. Братья Мындаспековы олицетворяют именно эти ценности. Их судьбы – пример того, как простые рабочие люди становятся опорой коллектива и гордостью предприятия. Они – люди, благодаря которым филиал «Байкал» РГП НЯЦ РК остаётся надёжным, сплочённым и сильным. Люди, чей труд не измеряется громкими словами, но именно он – основа любого успеха.

«Главное – работать с чистой совестью. Тогда и жизнь благодарит», – говорит Кайрат Елюбаевич. Эти слова как будто сказаны от имени обоих братьев. В их отношении к работе чувствуется искренняя любовь к родной земле и осознание важности своего труда.





ВЕРХНИЙ УРОВЕНЬ

Жизнь после Фукусимы: стратегические подходы и уроки Японии





Фукусима – это не просто сложная страница в истории мировой атомной энергетики. Это история возвращения, научного поиска и человеческой стойкости. Прошло более десяти лет с момента катастрофы, но именно этот период стал временем переосмысления отношения к радиационным рискам, управления последствиями и восстановления доверия между наукой, властью и обществом.

Сегодня Фукусима – это площадка возрождения и инноваций. Здесь формируется новая культура радиационной безопасности, основанная на открытости данных, участии граждан и постоянном научном контроле. Принципы прозрачности и общественного диалога стали фундаментом доверия, которого так не хватало миру после крупных ядерных инцидентов.

Опыт Японии бесценен – он показывает, что радиационная безопасность невозможна без доверия, а доверие невозможно без знания. Именно поэтому японский подход к пострадиационному восстановлению сегодня изучается во многих странах, включая Казахстан.

Фукусима научила весь мир главному: устойчивость – это не отрицание риска, а способность жить с ним осознанно, объединяя усилия государства, науки и граждан.

11 марта 2011 года Япония пережила крупнейшую техногенную катастрофу XXI века. Землетрясение магнитудой 9,0 и гигантская волна цунами высотой более 15 метров разрушили побережье префектуры Фукусима. На атомной электростанции (АЭС) «Фукусима-1», расположенной на побережье, реакторы утратили охлаждение, произошли взрывы водорода и в атмосферу попали коротко и долго живущие радионуклиды – ^{131}I , ^{132}Te , ^{134}Cs и ^{137}Cs . Из-за потоков ветра и осадков радионуклиды были перенесены на северо-запад префектуры и их выпадения загрязнили почву, растительность и водоемы.

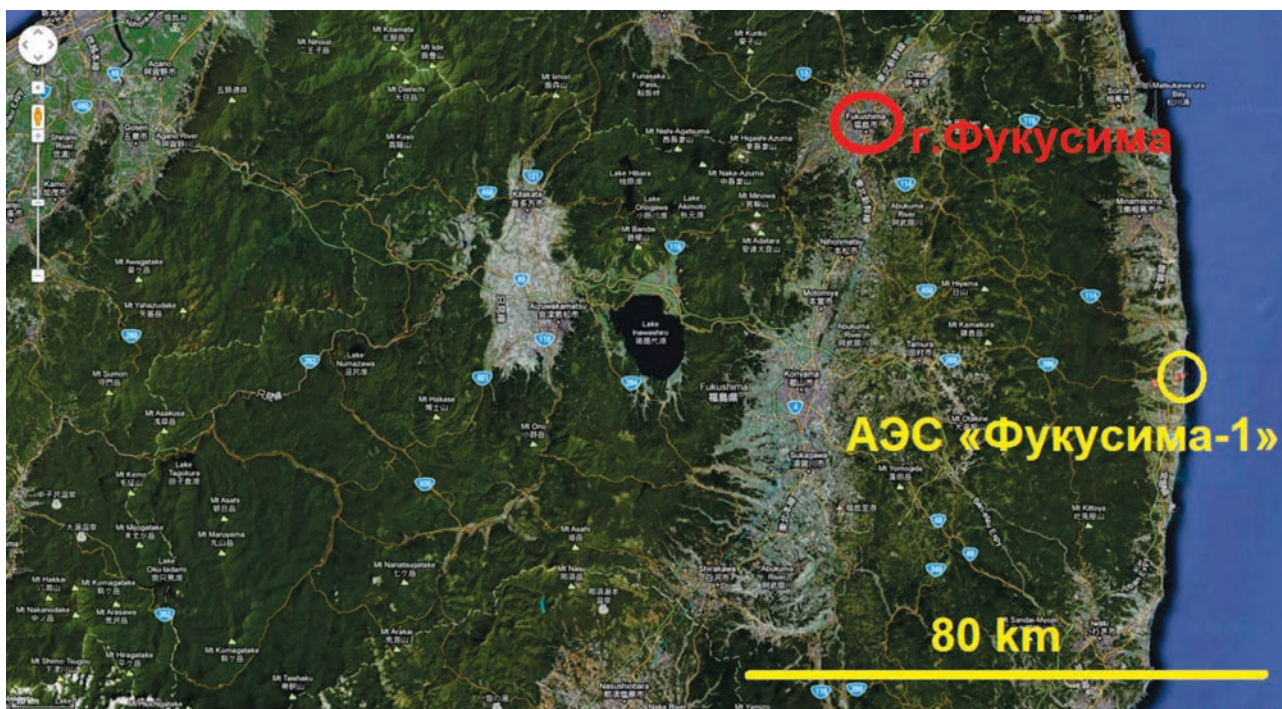
Фукусима – это история не завершения, а нового этапа.

Уже к концу апреля японские власти начали постепенно пересматривать границы пострадавших территорий, обозначив зону плановой эвакуации на северо-западе за пределами двадцатикилометрового радиуса, установленного в марте. Это стало первым шагом к восстановлению контроля над ситуацией и возвращению жизни в привычное русло.

С 2012 года организация зоны отселения связывалась с ожидаемой годовой дозой для каждого населенного пункта: «трудновозвратная зона» (Difficult-to-return zone) (выше 50 мЗв в год), «ограниченная зона проживания» (Residence restricted zone) (20-50 мЗв в год) и зона отмены приказа отселения в подготовке к проживанию (Evacuation order cancellation preparation zone) (<20 мЗв в год).

С августа 2013 года после реорганизации началась масштабная дезактивация: верхний слой почвы снимали, герметично упаковывали в пакеты 1 м³ и свозили в промежуточные хранилища. После 2015 года пакеты со снятой почвой начали перевозить во временное хранилище около Футабы и Окумы. К настоящему времени в них размещено около 14 млн м³ загрязненного грунта и растительных остатков, а к 2045 году планируется их окончательное выведение за пределы префектуры.

Первым вызовом после аварии стала не только ликвидация её последствий, но и восстановление доверия людей



Географическое расположение АЭС «Фукусима-1» и города Фукусима около кампуса университета Фукусимы

– к науке, государству, самим основам безопасной жизни. Япония оказалась перед задачей не просто очистить территорию, а убедить миллионы граждан, что жить здесь снова возможно.

В 2012 году страна утвердила новые, чрезвычайно строгие стандарты радиационной безопасности. Допустимое содержание радиоцезия в пищевых продуктах было снижено с 500 до 100 Бк/кг – показатель, ставший одним из самых жёстких в мире. Это решение отражало принцип: безопасность человека должна стоять выше экономических соображений.

Контроль охватил все уровни. Тысячи специалистов ежедневно проводили измерения, создавая систему мониторинга, где точность и прозрачность стали основой доверия. Так Япония шаг за шагом возвращала ощущение стабильности – не декларациями, а конкретными действиями и научной открытостью.

Основные показатели радиационной безопасности до и после аварии

Показатель	До 2011 года	После аварии	Изменение
Радиоцезий в пище (Cs-137)	500 Бк/кг	100 Бк/кг	↓ в 5 раз
Проверка продовольствия	выборочная	100% контроль риса	весь рис префектуры Фукусима

С 2012 года каждый мешок риса в 30 кг, произведённый в Фукусиме, подвергается обязательной радиационной проверке. Ежегодно тестируется более 10 миллионов мешков зерна, и с 2015 года не было зафиксировано ни одного случая превышения установленных норм. С 2020 года префектура Фукусима перешла к выборочному тестированию риса, произведённого в зонах, откуда были отселены жители.

Эти меры стали не просто частью восстановления, но и важным символом новой культуры доверия и открытости. Контроль превратился в неотъемлемую часть повседневной жизни – не как формальность, а как реальное проявление ответственности перед обществом. Жители региона теперь не только уверены в безопасности своей пищи, но и активно участвуют в процессе: видят результаты проверок, обсуждают их и принимают участие в принятии решений. Такой подход стал основой нового уровня взаимодействия между властью и обществом, где открытость и участие стали залогом восстановления доверия.

Наука как инструмент восстановления

После аварии на базе Университета Фукусима был создан Институт радиационной экологии (Institute of Environmental Radioactivity, IER). Здесь работают исследователи из Японии, Украины, Бангладеш, Нигерии и других стран, изучающие миграцию радионуклидов в атмосфере,



Снятие верхнего слоя грунта на школьной площадке университетской школы Фукусимы, май 2011 г., фото Kenji Nanba

воде, почвах, лесах и живых организмах. Исследования показали, что в первые годы после аварии радиоцезий (^{137}Cs и ^{134}Cs) активно перераспределялся между поверхностью почвы и растительным покровом, а в дальнейшем закрепился в гумусовом горизонте.

Ключевой задачей стало не просто картирование, а понимание механизмов самовосстановления природы. Уже к 2020 году уровни внешнего гамма-фона в большинстве ранее эвакуированных населенных пунктов снизились в 2-4 раза за счет естественного распада ^{134}Cs и погодных процессов.

На основе опыта IER в 2023 году создан F-REI (Fukushima Institute for Research, Education and Innovation) – новый научно-образовательный комплекс, который объединяет пять направлений: заменить на – робототехнику, сельское хозяйство, энергетику, радиационную экологию, и сбор и распространение данных и знаний. Миссия F-REI – превратить Фукусиму в регион устойчивых технологий, где инновации рождаются из уроков катастрофы.

Вода, тритий и контроль океана

Помимо цезия (Cs), важнейшим направлением исследований стал тритий (^3H) – лёгкий радиоактивный изотоп водорода с периодом полураспада 12,32 года. Этот элемент имеет уникальные характеристики: он движется вместе с водой, что делает его отличным индикатором для изучения гидрологических процессов. Исследования трития позволяют

более точно отслеживать перемещение воды в окружающей среде, что является важным инструментом для мониторинга и восстановления экосистем, пострадавших от аварии.

С мая 2011 года ведется долгосрочный мониторинг трития в 96 пунктах наблюдения – реках, источниках, водохранилищах и прибрежных зонах. Наибольшие концентрации – 1,5 Бк/л или 12,7 TU (1 TU соответствует примерно 0,118 Бк/л) зафиксированы летом 2013 года в реке Маэда, в пяти километрах от станции. Для сравнения, естественный уровень ^3H в осадках Токио (Япония) составляет 3-5 TU. Уже к 2015 году показатели стабилизировались и остаются в пределах естественного фона.

Динамика содержания ^3H в водных объектах Фукусимы после аварии

Год	Максимум ^3H , Бк/л	Локация	Примечание
2011	0,9	20 км севернее АЭС	след аварии
2013	1,5	река Маэда (5 км)	пик наблюдений
2023	1,48	Осадки, Намие	естественный фон
2024	<1,0	побережье Фукусима	в пределах нормы

Моделирование атмосферного переноса показало, что выброс ^3H при аварии был в 4-5 раз меньше, чем пиковые уровни 1963 года, когда в атмосфере доминировали про-



Перемещение грунта с кампуса университета Фукусимы, декабрь 2018 г., фото Kenji Nanba

дукты термоядерных испытаний. Используя антропогенный и природный тритий в осадках Фукусимы, среднее время миграции ^3H составило 6,7 лет для рек, 5 лет – для источников и 16 лет – для артезианских вод.

С 2023 года Япония начала контролируемый сброс очищенной воды, прошедшей обработку системой ALPS, которая удаляет 62 радионуклида, кроме ^3H ниже 1,500 Бк/л (ниже 10,000 Бк/л норм ВОЗ). В настоящее время на площадке станции хранится более 1000 резервуаров (1,32 млн. м³) с общей активностью радионуклида ^3H $7,8 \times 10^{14}$ Бк. Концентрации в морской воде остаются в десятки раз ниже и все операции проходят под наблюдением МАГАТЭ, а мониторинг в прибрежных районах подтверждает стабильность показателей.

Этот процесс стал символом нового уровня доверия – не только внутри Японии, но и в международном сообществе. Открытые данные, публикация еженедельных отчетов и возможность независимого контроля делают Фукусиму примером того, как должна работать современная радиационная политика.

Возвращение людей и новой экономики

С 2014 по 2020 годы правительство поэтапно снимало приказы об эвакуации. Люди возвращаются в города Томиока, Окума, Намие, Футаба, где вновь открылись школы, магазины и кафе. Восстановлены железнодорожные линии,

а на месте разрушенных кварталов строятся современные здания. Весной 2025 года здесь открылись два символа новой Фукусимы в городе Окума – CREVA Окума и комплекс Kuma SUN Tegase, которые объединят функции торговли, общественных пространств и научного обмена.

На некоторых участках все еще сохраняются ограничения трудновозвратной зоны, однако уровень радиации неуклонно снижается. По прогнозам, к 2030 году для большинства оставшихся зон ограниченного проживания трудновозвратной зоны приказ об эвакуации будет снят.

Восстановление региона идет не только физически, но и социально. Важным элементом стало участие жителей в принятии решений – от контроля продуктов питания до обсуждения планов по использованию территорий. Этот подход называют «community empowerment» – вовлечение сообществ в управление рисками.

Международные параллели и значение для Казахстана

История Фукусимы находит глубокий отклик в Казахстане, где десятилетиями проводились ядерные испытания на Семипалатинском полигоне. Так же, как и Япония, Казахстан сталкивается с рядом серьезных задач, связанных с реабилитацией земель, долгосрочным мониторингом и восстановлением доверия населения. Авария на АЭС «Фукусима-1» и её последствия стали важным напоминанием о том, как



Новая застройка и восстановление инфраструктуры, июль 2025 г., фото Kenji Nanba

критически важно не только устранить последствия катастрофы, но и выстроить отношения с обществом на основе прозрачности, научных подходов и ответственного использования технологий.

В этом контексте, возможности для совместных исследований между Институтом радиационной безопасности и экологии НЯЦ РК и Университетом Фукусима открывают новые горизонты для обмена опытом и знаниями. Сравнение природных механизмов самоочищения, а также совместная работа по экологическому моделированию и цифровому мониторингу позволят более эффективно оценивать и восстанавливать территории, подвергшиеся радиационному воздействию. Эти проекты помогут создать новую культуру работы с пострадиационными территориями, в которой основными принципами станут открытость, научность и участие общества.

Фукусима научила мир, что устойчивость – это не отсутствие радиации, а способность жить с риском осознанно и ответственно. Этот опыт стал важным уроком не только для Японии, но и для всего мира. То, что ещё недавно воспринималось как символ катастрофы, сегодня превратилось в пример того, как наука, открытость и общественное участие могут вернуть людям уверенность и надежду.

Будущее начинается с осознания и понимания прошлого, и в этом, пожалуй, главный смысл пути, который Фукусима уже прошла. Восстановление доверия, как и восстановление экосистемы – это долгий процесс, который невозможно пройти без ясного понимания того, что произошло, и без готовности работать вместе ради безопасного и устойчивого будущего. Этот урок, усвоенный Японией, теперь важен и для других стран, возможно, станет частью глобального решения в области пострадиационного восстановления.

*Kenji Nanba, Maksym Gusev
Fukushima University, Япония*





Вид с 6-го этажа основного здания IER, фото: Maksym Gisyuev, 6 сентября 2025 года



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

web-сайт: 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.

Отпечатано в типографии

ТОО «Шанырак-Медиа»

г. Астана, ул. Кокарал, 2/1

тел.: +7 (7172) 57 99 06



