

ВЕСТНИК АТОМПРОМА

№ 1 | январь–февраль | 2022

Главная тема

Время науки

От Года науки и технологий к Международному
году фундаментальных наук

В номере

Работа с кадрами 30

Горизонты цифровизации 36

География Росатома 58



Уважаемые читатели!

В современном мире высоких скоростей и высокой конкуренции путь от совершения научного открытия до его применения на практике должен становиться все короче. Но это не означает, что фундаментальная наука уступила место прикладной: без развития основополагающих знаний о законах природы невозможно развитие цивилизации. В понимании роли науки для создания устойчивого будущего человечество едино — завершившийся российский Год науки и технологий передал эстафету начинающемуся Международному году фундаментальных наук. Главная тема номера рассказывает о важных для страны и отрасли событиях, которыми был отмечен прошедший год, подводит его итоги и обозначает перспективы дальнейшего развития атомной науки. Молодым исследователям уделено особое внимание: наука будущего — это наука молодых.

Из других материалов номера вы узнаете, как системная работа с персоналом помогает электроэнергетическому дивизиону ставить производственные рекорды, как связаны цифровые достижения Росатома и построение цифровой экономики в масштабах страны, чему научат в Школе моделирования и что нужно для полного рециклинга ветроустановок.

А еще у вас есть возможность не только узнать, как детские сказки помогают развитию международного сотрудничества, но даже почитать и послушать их на русском и турецком языках.

ВЕСТНИК
АТОМПРОМА

№ 1, январь-февраль
2022 года

Информационно-
аналитическое издание

Фото на обложке
Shutterstock

Главный редактор
Юлия Долгова

Выпускающий редактор
Ольга Еременко

Дизайн и верстка
Валерий Балдин, Андрей Ковлягин

Корректор
Алёна Капыльская

Учредитель, издатель
и редакция
Общество с ограниченной ответственностью «НВМ-пресс»

Адрес редакции
129110 Москва,
ул. Гиляровского, д. 57, с. 4

Отдел распространения
и рекламы
Татьяна Сазонова
sazonova@strana-rosatom.ru
+7 (495) 626-24-74

Журнал зарегистрирован в Федеральной
службе по надзору в сфере связи, инфор-
мационных технологий и массовых
коммуникаций

Свидетельство о регистрации СМИ
ПИ №ФС77-59582
от 10 октября 2014 года

Тираж 1910 экземпляров.
Цена свободная.
Подписано в печать: 15.02.2022

При перепечатке ссылка
на «Вестник Атомпрома» обяза-
тельна. Рукописи не рецензиру-
ются и не возвращаются

Суждения и выводы авторов
материалов, публикуемых
в «Вестнике Атомпрома», могут
не совпадать с точкой зрения
редакции

	Содержание		
Официально	Путь в будущее 4 <i>Росатом представил свои продукты на Всемирной выставке в ОАЭ</i>	Цифровизация	Командный результат 36 <i>Екатерина Солнцева о новых вызовах цифровой трансформации атомной отрасли и построения цифровой экономики в стране</i>
Время науки ПРЯМАЯ РЕЧЬ	«Разделение науки на фундаментальную и прикладную абсолютно искусственно» 7 <i>Виктор Ильгисонис о реализации атомного нацпроекта и планах на Год фундаментальной науки ООН</i>	Технологии и люди	Добыча по-умному 41 <i>Цифровые приоритеты АРМЗ</i>
	Кузница Нобелевских лауреатов 12 <i>Рядом с Саровом началось создание Национального центра физики и математики</i>	Корпоративное обучение	Снова в школу 47 <i>АО «ИТЦ «ДЖЭТ» готовится к запуску Школы моделирования</i>
	Новая энергия 16 <i>Основные тенденции развития мировой энергетики</i>	Экология	Деление без остатка 50 <i>Производители ищут способы полной утилизации лопастей ветроустановок</i>
	В ногу со временем 20 <i>Новые материалы и технологии как фактор устойчивого развития</i>	ИЦАЭ	Просто фантастика 54 <i>Как искусственный интеллект незаметно стал частью повседневности</i>
МЕГАСАЙЕНС	«Без нейтрино звезды бы не горели» 23 <i>Глубоководный мегасайенс: нейтринный телескоп помогает изучать устройство Вселенной</i>	География Росатома	Энергия будущего с мудростью прошлого 58 <i>Проект АЭС «Аккую» объединяет две культуры</i>
НАУКА МОЛОДЫХ	Дело молодое 26 <i>Конференция молодых специалистов ОКБ «ГИДРОПРЕСС» как старт для карьеры</i>	Особое мнение	Культурная карта мира 64 <i>Можно ли научиться понимать зарубежных партнеров</i>
Кадровая политика	«Раскрытие потенциала сотрудников — залог успешного будущего компании» 30 <i>Джумбери Ткебучава рассказывает, как «Росэнергоатом» выстраивает системную работу с персоналом</i>		

Официально	На фото
Текст: «Вестник атомпрома» Фото: expro2020russia.org	Павильон России на «ЭКСПО-2020»



Путь в будущее

Росатом представил свои продукты на Всемирной выставке в ОАЭ

17–24 января 2022 года в рамках Всемирной выставки «ЭКСПО-2020» в Дубае прошла тематическая неделя «Высокие технологии для устойчивого будущего», организованная госкорпорацией «Росатом». Мероприятия недели были посвящены широкому спектру ядерных технологий и их применению, направленному на улучшение качества жизни людей и решение глобальных социальных, экономических и экологических проблем.

Ключевым мероприятием тематической недели Росатома стал День атомных станций малой мощности (АСММ). Мероприятие состоялось при участии генерального директора госкорпорации «Росатом» Алексея Лихачева, главы Всемирной ядерной ассоциации Самы Бильбао-и-Леон, высокопоставленных представителей международных организаций, а также зарубежных правительств и компаний-партнеров.

День АСММ стал международной площадкой для обсуждения преимуществ малой атомной энергетики и перспектив развития и применения технологий малых атомных реакторов во всем мире. Программу открыло мультимедийное шоу, демонстрирующее преимущества атомных станций малой мощности для самых разных климатических зон, для обеспечения стабильных поставок электроэнергии и достижения целей декарбонизации.

Генеральный директор Росатома Алексей Лихачев в своей речи отметил благоприятные изменения в восприятии атомной энергетики, которые происходят сейчас на глобальном уровне: «В прошлом году для меня лично Конференция ООН об изменении климата в Глазго, а это, напомним, не атомная и тем более не проатомная конференция, стала водоразделом. Я буквально на себе ощутил дуновение того самого ветра перемен. “Безуглеродное будущее невозможно без мирного атома” — это читалось в решениях и декларациях всех энергетических и климатических конференций 2021 года. Понимание невозможности существования

стабильной энергосистемы, основанной только на переменных энергоисточниках,— достигнуто. Понимание того, что закрытие АЭС ведет не к большему использованию ВИЭ, а к большему использованию углеводородов,— достигнуто. Человечество как такое понимает и принимает, что климатические цели, низкоуглеродное будущее невозможны без атома».

Кирилл Комаров, первый заместитель генерального директора — директор блока по развитию и международному бизнесу Росатома, отметил, что госкорпорация не просто представляет уникальный продукт в области малой атомной энергетики, а предлагает референтную технологию, уже имеющую опыт эксплуатации в России. «Плавучий энергоблок “Академик Ломоносов” уже больше двух лет снабжает чукотский портовый город Певек не только электричеством, но и теплом. Помимо этого, мы приступили к реализации нашей первой наземной АЭС малой мощности на базе реактора РИТМ-200Н в Якутии, которая будет подключена к сети в 2028 году».

В ходе Дня АСММ состоялось подписание нескольких соглашений. С министерством энергетики Киргизской Республики был заключен Меморандум о взаимопонимании о сотрудничестве в сооружении АСММ. АО «Русатом Оверсиз» подписало Меморандум о сотрудничестве с Армянской АЭС, а также Соглашение (Меморандум) о намерениях с ПАО «Селигдар». Важным моментом программы стало онлайн-подписание Совместного плана действий по реализации предварительного технико-экономического обоснования по проекту атомной станции малой мощности на территории Республики Филиппины и технического задания на предварительное технико-экономическое обоснование по проекту атомной станции малой мощности.

В рамках «ЭКСПО-2020» прошла сессия «Прорывные российские цифровые решения для государственного сектора и промышленности», участники которой обсудили потенциал роста присутствия российских ИТ-решений на мировом рынке. В сессии приняли участие заместитель министра цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации Максим Паршин, директор по цифровизации госкорпорации «Росатом» Екатерина Солнцева, исполнительный директор Российско-Эмиратского делового совета Алексей Бусев, руководители крупных ИТ-компаний.

Значительное внимание было уделено системам математического моделирования, перспективным технологиям кибербезопасности, цифровым продуктам для управления проектами по сооружению объектов крупного капитального строительства, программному комплексу для создания цифровых двойников и цифровой модели изделий, разработкам в области систем управления базами данных, решениям в области интеллектуальной обработки информации и анализа бизнес-процессов, распознавания текстов и лингвистики. Это лишь часть прорывных цифровых продуктов и решений, которые Росатом совместно с российскими ИТ-компаниями готов продвигать на международные рынки.

Прямая речь



Алексей Лихачев

Генеральный директор
госкорпорации «Росатом»:

Сфера применения «большой» атомной энергетики очевидна — обеспечение доступа к надежному, бесперебойному, низкоуглеродному источнику электроэнергии в странах с высоким спросом и высокоразвитой инфраструктурой. АЭС малой мощности занимает другую нишу: энергоснабжение удаленных регионов, островных государств, стран с небольшой общей базой энерго мощностей или конкретных промышленных проектов, например по добыче полезных ископаемых. Очевидны и другие преимущества, исходящие из самой технологической базы АСММ,— модульность реакторов, то есть возможность увеличивать или уменьшать мощность АЭС, сокращенный период сооружения АЭС, более низкие стартовые затраты. АСММ — это вклад в равные энергетические возможности людей по всему миру. Мне кажется, что цель дать доступ к энергии каждому, особенно в мире, где такого доступа по-прежнему нет у почти миллиарда человек,— это хорошая цель.

В рамках тематической недели Росатома состоялась презентация российских технологий производства ядерного топлива. Для гостей павильона России и зрителей онлайн-трансляции был проведен виртуальный тур по Машиностроительному заводу (АО «МСЗ», г. Электросталь, Московская обл.) — крупнейшему в мире предприятию по фабрикации ядерного топлива для атомных электростанций, ледоколов и плавучих энергоблоков. Гости со всего мира смогли увидеть весь многоступенчатый высокотехнологичный процесс создания ядерного топлива. Особый акцент был сделан на высокой степени автоматизации производства, а также многоуровневом контроле качества на всех этапах производственной цепочки.

Также была проведена сессия виртуальных технических туров по российским атомным станциям. Участникам выставки была предоставлена уникальная возможность посетить в сопровождении представителей АЭС производственные площадки Белоярской АЭС, Нововоронежской АЭС и плавучей атомной теплоэлектростанции (ПАТЭС), побывав в зонах, недоступных в рамках обычных очных визитов. В процессе интерактивной экскурсии спикеры от АЭС рассказали гостям о том, как вырабатывается электроэнергия, о современных системах безопасности на АЭС и об устойчивом развитии регионов и городов, где находятся атомные станции.

Текст: Ольга Ганжур
Фото: «Вестник атомпрома», «Страна Росатом», ГНЦ РФ ТРИНИТИ

«Разделение науки на фундаментальную и прикладную абсолютно искусственно»



Подводим итоги Года науки и технологий в России, обсуждаем реализацию атомного нацпроекта и планы на Год фундаментальной науки ООН с Виктором Ильгисонисом — директором направления научно-технических исследований и разработок в Росатоме.

— Виктор Игоревич, 2021 год был в нашей стране Годом науки и технологий. Как вы оцениваете его итоги и участие Росатома в этой инициативе?

— Высоко оцениваю. В нашей отрасли в Год науки произошло много значимых мероприятий. К их числу можно отнести начало строительства реактора БРЕСТ-ОД-300 на Сибирском химкомбинате, юбилейные события в РФЯЦ-ВНИИЭФ и в первом наукограде страны — Обнинске. Наши коллеги из Курчатковского института запустили в энергетическом режиме реактор ПИК в Гатчине, а на московской площадке — токамак Т-15МД: над его дооснащением еще предстоит работать, но физпуск состоялся.

Однако, на мой взгляд, эти и прочие мероприятия и события важны не сами по себе. Объявление Года науки стало сигналом обществу со стороны власти. Такой сигнал очень нужен: люди должны понимать, что, во-первых, состояние науки интересно власти и, во-вторых, она рассматривает науку как основу для развития страны.

Для науки Росатома же судьбоносны два события. Первое — удалось запустить проект создания Национального центра физики и математики, 1 сентября стартовал учебный год в филиале МГУ в Сарове, 50 студентов начали обучение по новым магистерским программам. Второе — началась реализация комплексной программы «Развитие техники, технологий и научных исследований в области использования атомной энергии...» (РТТН).

— Сложным ли был старт программы РТТН и есть ли уже значимые результаты?

— Старт был очень сложным. У нас ушло почти три года на согласование самой программы и порядка ее финансирования, в том числе из федерального бюджета. То, что реализация программы наконец началась, — это и есть главный результат прошлого года и самый большой успех. РТТН имеет статус национального проекта. Это подразумевает жесточайший контроль со стороны правительства. Проверки проходят ежемесячно. На протяжении всего года мы должны ежемесячно отчитываться о ходе достижения показателей программы, как сутевых (их 12), так и финансовых, а также демонстрировать последовательное прохождение контрольных точек по каждому из пяти федеральных проектов (ФП) программы. А только по ФП в области термоядерного синтеза (ФП-3), научным руководителем которого я являюсь, в прошлом году таких точек было 110. Невыполнение хотя бы одной из них сразу отбрасывает проект вниз рейтинга правительства со всеми вытекающими последствиями. Рад сообщить, что у нас в этом году выполнение 100%, что вывело нас в число лидеров рейтинга.

— Здорово, но обывателя это вряд ли впечатлит. Есть ли чем удивить широкую общественность исполнителям федерального проекта по термояду?

— Результаты мы планируем зафиксировать к моменту финиша федерального проекта в 2024 году, хотя сейчас уже есть надежда, что этот финиш будет

Год науки продолжается

События Года науки и технологий вызвали в России широкий интерес: более шести миллионов зрителей участвовали в очных мероприятиях программы, а интернет-охваты исчисляются не одной сотней миллионов просмотров. Многие исследовательские организации и вузы стали участниками госпрограмм, которые дают дополнительные стимулы для дальнейшего развития науки и образования. В течение года были запущены важные объекты научной инфраструктуры, в том числе исследовательский реактор ПИК, токамак в Курчатовском институте, глубоководный нейтринный телескоп на Байкале. Для Росатома год также был отмечен знаковыми событиями, важнейшие из которых — запуск программы РТТН, открытие филиала МГУ и начало работы по созданию национального физико-математического центра в Сарове, старт строительства БРЕСТА и СКИФа.

Программа тематического года включала около 4 тысяч мероприятий для самых разных аудиторий, а его финалом стал Конгресс молодых ученых, который прошел в декабре в Сочи. Более 3000 участников со всей страны обсудили ключевые темы, связанные с приоритетами научно-технологического развития России и вызовами, стоящими перед научным сообществом: Год науки и технологий завершился, а научная работа должна продолжиться на качественно новом уровне — государство ставит задачу более широкого взаимодействия между научно-исследовательскими организациями и реальным сектором экономики.

Материалы главной темы номера знакомят читателей со значимыми мероприятиями конгресса, подводят итоги года и рассказывают о перспективных направлениях и важных темах отраслевой науки.

промежуточным, а программа РТТН будет продлена до 2030 года — на это есть поручение президента страны. В составе ФП-3 мы выделили пять направлений, претендуя на достаточно полный охват области исследований по управляемому термоядерному синтезу (УТС) и плазменным технологиям — с тем, чтобы сохранить и нарастить имеющиеся компетенции наших ученых и исследователей. Мы хотим обновить экспериментальную базу — это абсолютно необходимо для получения результатов мирового уровня.

«Для науки Росатома в прошедшем году судьбоносны два события. Первое — удалось запустить проект создания Национального центра физики и математики в Сарове. Второе — началась реализация комплексной программы «Развитие техники, технологий и научных исследований в области использования атомной энергии»

На фото

Строительная площадка ОДЭК в Северске (работа в рамках ФП-1 «Двухкомпонентная ядерная энергетика» РТТН)

Я уже сказал о физическом пуске токамака Т-15МД в Курчатовском институте. К концу 2024 года этот токамак должен быть доукомплектован системами дополнительного нагрева плазмы и генерации тока высокой мощности, различных диагностик, сбора и обработки данных, что выведет его на современный мировой уровень. При этом мы уже должны думать об установке следующего поколения. В области плазменных технологий мы планируем продемонстрировать целый ряд разработок, которые могут быть востребованы промышленностью. Я говорю о мощных генераторах



электромагнитных волн и частиц, перспективных моделях плазменных ракетных двигателей — мы предусмотрели целых три типа таких устройств разного функционального назначения. Разрабатываем оригинальные методы плазменной обработки материалов для придания новых свойств некоторым видам изделий — инструментам, изделиям медицинского назначения, электротехническим устройствам. Я мог бы долго говорить и о технологиях лазерного термоядерного синтеза, и о разработке гибридного реактора. Но каждая из этих тем заслуживает отдельной публикации.

Также в рамках проекта мы должны создать национальную информационную систему исследований. Работы по термоядерному синтезу не локализованы в одном городе или одном ведомстве. Существует большое число организаций по всей стране, которые вовлечены в эти исследования, и каждая вносит свой уникальный вклад. Поэтому важно обеспечить надежную межведомственную кооперацию.

— Термоядерный национальный проект разрабатывался даже дольше, чем программа РТТН. В итоге он стал частью комплексной программы. Хорошо ли это, по-вашему, и все ли актуальные направления вошли в термоядерный федеральный проект?

— Национальная программа по УТС готовилась с 2016 года. Это был масштабный проект, ориентированный на горизонт до 2035-го, и далеко не все предложенные в нем направления в итоге вошли в РТТН. Но вошли наиболее значимые компоненты. И это, безусловно, хорошо; запуск ФП-3 в рамках РТТН даже в том виде, как мы его имеем сегодня, имеет колоссальное значение. Важно понимать, что, если бы термоядерный проект не стартовал в 2021 году, исследования по УТС в нашей стране фактически бы прекратились. Мы навсегда бы потеряли не только приоритеты, но и все компетенции полностью в этой весьма непростой сфере технологий будущего. Не только потому, что эти работы весьма дорогостоящие. Необходимо координирующее начало и нацеленность на достижение общих целей.

— Каково сегодня место российской науки в области работ по УТС в мире? В каких направлениях и за счет чего наша страна могла бы выйти в лидеры?

— Чтобы ответить на этот вопрос, сделаем простые оценки. Во времена СССР отечественная термоядерная наука, безусловно, занимала лидерские позиции в мировом сообществе. Сейчас количество исследователей в этой области, по сравнению с концом советского периода, сократилось примерно в 4–5 раз. Если говорить о финансировании этого направления, то только сегодня посредством ФП-3 мы начинаем системно финансировать НИОКР по УТС. Однако даже с учетом федерального проекта наши исследователи получают на НИОКР в те же 4–5 раз меньшее финансирование, чем американские или европейские

На фото

Токамак Т-11М в АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ» (работа в рамках ФП-3 «Термоядерные и плазменные технологии» РТТН)



ученые. Но направляя эти средства на те оригинальные идеи, которые до сих пор вырабатывают российские специалисты, мы можем вырваться вперед. Когда нельзя взять количеством, надо брать качеством. Мы должны сосредоточиться на новых разработках, до которых пока еще не дошли руки у зарубежных коллег, но которые представляются важными и перспективными.

Собственно, так было всегда. Именно наши ученые создали первые токамаки и доказали их эффективность, после чего весь мир стал развивать эту технологию. Мы первыми сделали токамак из сверхпроводящих материалов — сегодня термоядерный реактор немыслим без сверхпроводящей магнитной системы. Мы первыми продемонстрировали возможность нагрева электронной компоненты плазмы до термоядерной температуры, изготовив специальные приборы — гиротроны. Первыми доказали эффективность вытянутости сечения плазмы. Статус российских ученых в области УТС до сих пор высокий, авторитет российской науки пока никто не подвергает сомнению. И сейчас, развивая плодотворные дебютные идеи, мы в состоянии обеспечить себе лидерство и в дальнейшем.

— Выходит, у российской термоядерной науки особый путь: лучше не догонять, а идти своей дорогой?

Программа РТТН

4 февраля 2021 года премьер-министр Михаил Мишустин на рабочей встрече с главой Росатома Алексеем Лихачевым официально объявил о том, что правительство утвердило комплексную программу «Развитие техники, технологий и научных исследований в области использования атомной энергии в РФ на период до 2024 года» (РТТН), — по сути, 14-й национальный проект. В нее вошли пять федеральных проектов:

- Двухкомпонентная ядерная энергетика;
- Экспериментально-стендовая база;
- Термоядерные и плазменные технологии;
- Новые материалы и технологии;
- Референтные энергоблоки атомных электростанций.

На четыре года объем бюджетного финансирования по программе РТТН составляет 84 млрд руб., также госкорпорация намерена вложить в реализацию 266 млрд руб. собственных средств. Уже сейчас обсуждается вопрос о продлении программы до 2030 года и выделении дополнительного финансирования.

Текст: Марина Полякова
Фото: Фонд Росконгресс



Кузница Нобелевских лауреатов

Рядом с атомградом Саровом вырастет «Академгородок 2.0»

По соседству с саровским РФЯЦ-ВНИИЭФ началось создание Национального центра физики и математики (НЦФМ), который откроет новые возможности для проведения исследований мирового уровня. С 1 сентября 2021 года здесь уже работает филиал МГУ им. М.В. Ломоносова, где по уникальным образовательным программам готовят физиков и математиков.

Заместитель председателя правительства РФ Дмитрий Чернышенко на пленарной сессии Конгресса молодых ученых, посвященной окончанию Года науки и технологий, отметил: «Президент поставил нам задачу привлечь в науку молодежь, удержать ее и обеспечить всем необходимым. Наука стремительно возвращается в высшее образование. Большинство интересных

открытий и стартапов происходит в студенческой среде, и нам крайне важно, чтобы там была наука».

Действительно, большинство существующих сейчас в России научных и образовательных центров («Сколково», «Сириус», «Иннополис» и другие) так или иначе взаимодействуют с университетами. В рамках нацпроекта «Наука» на развитие научно-образовательных центров (НОЦ) планируется выделить около 8,6 млрд руб. Также планируется, что к 2024 году в стране появятся как минимум 15 НОЦ мирового уровня и 14 центров компетенции Национальной технологической инициативы (НТИ).

Центр мировой науки

Цель создания НЦФМ — воспитание новых лидеров мировой науки, ученых высшей квалификации, которые будут проводить исследования, актуальные

в глобальном масштабе. Учредителями НЦФМ стали Росатом, РАН, Министерство науки и высшего образования, МГУ и НИЦ «Курчатовский институт». Создание центра ведется в соответствии с поручениями президента России Владимира Путина от 28 ноября 2020 года.

Новый физико-математический центр должен стать точкой притяжения молодых специалистов со всей России. Это будет не просто площадка для проведения форумов и чтения лекций: в НЦФМ будут вестись полноценные научные исследования с опорой на экспериментальную базу РФЯЦ-ВНИИЭФ и формируемую собственную исследовательскую инфраструктуру. Предполагается даже появление установок класса «мегасайенс» — к 2030 году планируется построить ускорители, лазерные стенды и современные вычислительные комплексы. Со временем в НЦФМ сформируется консорциум ученых из ведущих научных центров и институтов, которые будут приезжать в Саров на какое-то время, жить на территории центра, проводить совместные исследования с помощью вычислительных мощностей и экспериментальной базы РФЯЦ-ВНИИЭФ. В ядерном центре для поддержки таких исследований планируют создать новый отдел — отдел научно-методического и технического сопровождения работы НЦФМ. Его представители будут вместе с учеными планировать эксперименты, обсуждать их, следить за выполнением, транслировать результаты.

На всей территории центра будет действовать система «Умный город», а студенческий кампус будет оборудован телекоммуникационными системами и подключен к федеральной информационно-образовательной сети университетов. Кроме того, в районе Сарова, Дивеева и Арзамаса начнется развитие

Прямая речь



Александр Сергеев

Президент РАН:

Сейчас атомная отрасль берет на себя задачу обеспечения технологического паритета не только в тех направлениях, что традиционно связаны с атомной отраслью, но и в создании новых материалов, задачах, связанных с альтернативной энергетикой, с квантовыми технологиями, обеспечением Севморпути, развитием искусственного интеллекта. Создание Национального центра физики и математики в Сарове будет главным научно-технологическим проектом нашей страны XXI века.

мощного культурного и туристического кластера, появятся новые транспортные коммуникации. Непосредственно пройдет трасса М12 из Москвы в Казань, планируется также строительство международного аэропорта.

Высшая школа для интеллектуальной элиты

В выполнении научной программы НЦФМ будет участвовать МГУ. Будут развиваться междисциплинарные направления: аттосекундная физика, биофотоника, терагерцовая оптоэлектроника, физика и техника лазеров, астрофизика, 3D-технологии, высокопроизводительные вычислительные системы. Основное правило: студенты должны сразу же включаться в научную деятельность, а для этого их важно

Личный опыт



Максим Вялков

Студент 1 курса направления «теоретическая физика» в «МГУ Саров»:

Я учился на физфаке МГУ, дипломная работа была связана с физикой нейтрино. В Саровском филиале я продолжил заниматься этой темой — участвую в создании эксперимента по определению магнитного момента нейтрино.

Особенность «МГУ Саров» в том, что преподаватели сюда приезжают «вахтами» на неделю-две и читают интенсивный курс — по 1–2 пары каждый день. Мне такой подход нравится больше, чем традиционный, поскольку он дает возможность погрузиться в предмет гораздо глубже, хорошо проработать его, а не растягивать на целый семестр.

Еще одна интересная деталь — регулярно к нам с лекциями по лазерной физике приезжает президент РАН Александр Сергеев. Это хоть и не совсем моя тематика, но послушать все равно очень интересно и для развития физического кругозора полезно.

Также в университет почти каждый месяц приезжает Алексей Лихачев: встречается с нами, рассказывает про госкорпорацию и планы на будущее, слушает нас и помогает с некоторыми нашими инициативами. Например, он поддержал мою инициативу проведения в этом году летней школы по физике, в том числе по физике нейтрино.

Мы очень активно взаимодействуем с РФЯЦ-ВНИИЭФ, практика в ядерном центре прописана в учебном плане. Ребята-экспериментаторы приезжают туда практически каждый день, а мы, теоретики, пореже. Кстати, в «МГУ Саров» есть уникальная возможность иметь сразу двух руководителей: из МГУ и из ядерного центра. Я, например, с научным руководителем ВНИИЭФ занимаюсь созданием нейтринного детектора. Это экспериментальная работа, которая невозможна без теоретических знаний особенностей нейтрино — их я изучаю с научным руководителем из МГУ.

Основные направления фундаментальных исследований Национального центра физики и математики

Ядерная и радиационная физика		Физика изотопов водорода	
— Разработка новых технологий по созданию ускорителей заряженных частиц, масс-сепараторов трансурановых элементов и получению сверхчистых изотопов, проведение ядерно-физических исследований	материалах, микроэлектронике и радиоэлектронной аппаратуре	— Взаимодействие изотопов водорода с твердым телом	— Измерение электромагнитных свойств нейтрино с использованием интенсивного тритиевого источника
— Исследование радиационных процессов и эффектов, вызываемых ионизирующими излучениями космического пространства, в перспективных	— Резонансные явления в околоземной плазме и возможности управляемого воздействия на радиационные пояса Земли	— Изучение свойств нейтронно-избыточных ядер, лежащих на границе нейтронной стабильности	
Суперкомпьютерные и квантовые технологии		Физика высоких плотностей энергии	
— Исследование архитектуры суперЭВМ	— Фотонные вычислительные машины	— Исследование режимов защиты электронной компонентной базы и аппаратуры от радиационного излучения	— Расчетно-теоретические и экспериментальные исследования отклонений от колмогоровской модели турбулентности и атмосферы
— Технология квантовых вычислений		— Ограничение эффектов перекачки энергии между интенсивными лазерными пучками	— Магнитное обжатие с лазерным разогревом газа
Газодинамика и физика взрыва		Физика частиц, космология, астрофизика и геофизика	
— Физика неидеальной плазмы водорода, гелия и других практически важных газов при давлении до 250 Мбар	— Гидродинамическая неустойчивость и турбулентность	— Развитие квантовой механики стационарных состояний частиц в искривленном и плоском пространстве-времени	— Физические явления на постинфляционной стадии развития Вселенной
		— Теоретическое исследование новых моделей и сигналов темной материи для экспериментов на коллайдерах	— Молния и атмосферное электричество, лабораторное и численное моделирование молниевых разрядов
Исследования в сильных и сверхсильных магнитных полях		Большие данные в технических и промышленных системах	
— Исследование свойств веществ с использованием взрывных генераторов сверхсильных магнитных полей	ных полях с использованием неразрушаемых соленоидов	— Разработка алгоритмов статистического моделирования и анализа больших данных	— Создание платформы для разработки систем нейроморфного ИИ на отечественной электронно-компонентной базе
— Исследование свойств веществ в сильных магнит-	— Расчетно-теоретические исследования твердого тела в экстремальных условиях	— Разработка высокоинтеллектуальных технологий для создания безлюдных производств	— Исследование фундаментальных проблем сквозного управления жизненным циклом изделий
Математическое моделирование и искусственный интеллект			
— Методы моделирования физических процессов	— Математические методики для решения задач моделирования физических процессов в высокотехнологичных системах, природных и биологических процессов и др.	— Создание автономного интеллектуально-активного системного ПО	
— Технологии искусственного интеллекта, машинного обучения, обработки сверхбольших баз данных, массового параллелизма и др.			



Алексей Лихачев

Генеральный директор госкорпорации «Росатом»

«Нам нужно было найти место, которое станет интересно будущим Курчатовым. Не просто создать инфраструктуру по подготовке кадров, а наладить механизм реализации идей, построить мост от фундаментальной науки до практического решения. „МГУ Саров“ — это уникальное место точечного производства высококвалифицированных профессионалов. Для меня „МГУ Саров“ — это проект личной ответственности перед президентом. Нам бы хотелось видеть это центром подготовки специалистов уровня Нобелевских премий»

обеспечить подходящими условиями и доступом к современному оборудованию.

Новый филиал МГУ уже готовит магистров по фундаментальным физическим и математическим дисциплинам — это вычислительные методы и методика моделирования, суперкомпьютерные технологии математического моделирования и обработки данных, теоретическая физика, релятивистская плазма, аттосекундная физика, лазерная нелинейная оптика и фотоника. Со временем в «МГУ Саров» будет сформирована междисциплинарная образовательная среда: обучать будут не только физике и математике, но и социальным и гуманитарным наукам — всего до 17 новых направлений.

В 2021 году из 153 человек, подавших заявление, по конкурсу прошли 50. Это выпускники бакалавриата ведущих вузов России: МГУ, НИЯУ МИФИ, МЭИ, УрФУ, ТПУ, НГТУ, ННГУ и других. Программа обучения уникальна, ее разрабатывали специально для саровского филиала. «В России всего несколько преподавателей могут прочесть эти курсы. Конечно, раз мы говорим о подготовке научной элиты, должны подбираться лучшие профессора и преподаватели. Основная часть будет из МГУ, но мы также подключим

специалистов из ВНИИЭФ, сейчас ведем переговоры с директорами институтов РАН, чтобы привлечь ученых и оттуда», — рассказал директор «МГУ Саров» Владимир Воеводин.

Обучение опирается на расчетно-вычислительную и экспериментальную базу ведущих научных центров. Например, научные работы студенты выполняют на оборудовании находящегося неподалеку РФЯЦ-ВНИИЭФ, а работы по математическому моделированию проводят совместно с Московским центром фундаментальной и прикладной математики. Такой подход, объединяющий образовательный процесс с работой над настоящими научными исследованиями позволит выпускать высококвалифицированных специалистов.

«Студент, окончив „МГУ Саров“, переходит тропинку и в лаборатории Национального центра физики и математики начинает заниматься новейшими направлениями в науке. Главное, чтобы ребята и после учебы продолжали работать в этих фундаментальных направлениях. Именно имеющие фундаментальную подготовку специалисты быстрее всех совершают научные прорывы. Только фундаментальные открытия позволяют принять правильное технологическое решение», — считает ректор МГУ Виктор Садовничий.

Текст: Марина Полякова
Фото: Фонд Росконгресс, АО «Прорыв», «Страна Росатом»

Новая энергия

Основные тенденции развития мировой энергетики



На какие вызовы нужно отвечать энергетике, какую роль в ней займет атом и как сделать традиционные источники энергии экологически чистыми? Эти вопросы обсудили эксперты в ходе пленарной сессии «Энергетика будущего» Конгресса молодых ученых.

Больше электричества, меньше углеводородов

Эксперты выделяют несколько факторов, под влиянием которых будет развиваться энергетика будущего. Главную роль будет играть тенденция к декарбонизации — снижению выбросов CO₂, в первую очередь предприятиями промышленного и энергетического секторов. Доля углеводородов — природного газа и угля — будет сокращаться. «Это становится возможным благодаря снижению стоимости генерации на солнечных и ветроэлектростанциях. Например, в 2000 году во всем мире было установлено 18 ГВт таких электростанций. А по итогам 2020 года их установленная мощность превысила 1500 ГВт. За 20 лет мощность выросла практически в 100 раз. Думаю, в 2000 году никто не мог предсказать такой динамики», — подчеркнул Игорь Ермаков, директор департамента стратегического управления Росатома.

Однако солнце и ветроэнергетика не решат все проблемы энергоперехода. Директор направления научно-технических исследований и разработок Росатома Виктор Ильгисонис отметил: «Надо отчетливо понимать, что курс на декарбонизацию — это колоссальный вызов мировой энергетике. Примерно

30 % из всех энергозатрат человечества идут на производство электроэнергии. А вот 70 % — это тепло, которое производится путем сжигания топлива. Вся возобновляемая энергетика — способ производства только электроэнергии, не тепла. Причем это способ с весьма низким уровнем плотности энергии. Если бы каждый из нас потреблял в день по 1–2 кВт·ч, то нам бы хватило ветряка или солнечной панели на крыше дома. Но если мы хотим жить не хуже, чем мы живем сейчас, сохранять промышленное производство, производить металлы, пластики и все, что связано с такой энергоемкой жизнью, — нам нужны существенно более высокие концентрации энергии в энергоисточниках. Нельзя Москву заставить жить за счет ветрогенераторов и солнечных батарей. Если бы мы все перешли на солнечные батареи, то более половины пригодной для жизни суши пришлось бы заставить этими батареями».

Еще один важный фактор, тесно связанный с декарбонизацией, — это общая электрификация: в мире появляется все больше гибридного и полностью электрического транспорта. При этом автомобили на углеводородном топливе повинны примерно в 15 % всех выбросов углекислого газа в атмосферу. Невозможно значительно снизить количество выбросов CO₂, не пересев на электрический и водородный транспорт. В России таких автомобилей пока мало, но их количество с каждым годом растет. Так, по данным Ассоциации европейского бизнеса, в 2021 году россияне купили тысячу новых электромобилей, что в 2,6 раза больше, чем годом ранее. Эксперты отмечают, что основной толчок для развития рынка как новых, так и подержанных электромобилей дала отмена таможенных пошлин при их ввозе на территорию ЕАЭС. Однако с 1 января 2022 года беспошлинный ввоз таких автомобилей отменен.

«Сейчас в мире около 10 млн электромобилей. Это число может показаться небольшим, однако в ряде стран, таких как Норвегия или Нидерланды, объем приобретения новых электромобилей в общей структуре уже составляет около 50 % и более. А на горизонте 2050 года мировой парк электромобилей превысит 3 млрд. И мы в России не должны отставать», — отметил Игорь Ермаков.

Третий фактор — урбанизация. Люди из деревень и сел переезжают в города, увеличивая спрос на промышленные товары и услуги, а также на электроэнергию, в том числе для частных нужд. По данным ВОЗ, сейчас более 55 % населения мира живет в городах, а к 2050 году этот показатель увеличится до 68 %.



Игорь Ермаков

Директор
департамента
стратегического
управления
Росатома

«Атомная энергетика — одна из самых экологически чистых и безопасных, особенно с внедрением замкнутого ядерного топливного цикла. А развитие атомных станций на базе реакторов малой и средней мощности позволит обеспечить электроэнергией и теплом удаленные регионы»

За счет этих трех факторов в ближайшие годы спрос на электроэнергию будет расти. Наиболее ожидаемый прогноз: рост примерно в 2 раза к 2050 году.

Будущее за атомом

Атомная энергетика — базовый источник электроэнергии, который обеспечивает стабильные поставки электроэнергии вне зависимости от погодных условий. При этом АЭС позволяют производить не только электричество, но и тепло, водород, а также опреснять воду. Сейчас в мире работают 439 ядерных реакторов, которые производят 10 % всей электроэнергии. Для успешного энергоперехода эта цифра должна увеличиться в разы. «Атомная энергетика — одна из самых экологически чистых и безопасных, особенно с внедрением ЗЯТЦ — переходом на двухкомпонентную атомную энергетику на базе реакторов на тепловых нейтронах и быстрых нейтронах, с переработкой отработанного ядерного топлива и его возвращения в топливный цикл. А развитие атомных станций на базе реакторов малой и средней мощности позволит обеспечить электроэнергией и теплом удаленные регионы», — прокомментировал Игорь Ермаков.

Ядерное топливо — это самое высококонцентрированное с точки зрения запасенной энергии топливо, в миллионы раз концентрированнее углеводородного.

Виктор Ильгисонис считает, что АЭС могут стать основным производителем электроэнергии в ближайшие десятилетия, однако для этого потребуются приложить усилия: «Не стоит скрывать, что наибольший скепсис по отношению к ядерной энергетике связан с ее потенциальной угрозой. Поэтому когда мы говорим о стратегии развития ядерной энергетики, на которую мы хотим сделать ставку в ближайшие десятилетия, то мы говорим о трех составляющих: безусловной безопасности, экологичности в смысле минимизации или полного отсутствия отходов и экономической эффективности. И нацеливая

усилия Росатома и нашей науки на реализацию этих трех пунктов, мы считаем, что ядерная энергетика до конца века будет являться не только необходимой компонентой, но и основной составляющей будущей мировой энергетики».

Новые тренды

Директор института энергетике СПбПУ Юрий Петреня напомнил, что сейчас подавляющая часть тепла и электроэнергии вырабатывается на энергоблоках мощностью выше 50–100 МВт. В этом направлении определился ряд трендов. Во-первых, достигла насыщения единичная мощность блоков. На протяжении десятилетий мощность повышали, чтобы снизить капитальные затраты на стройку. «Сейчас процесс наращивания мощностей остановился и дальнейшей гигантомании в этом плане, скорее всего, не будет. Даже скорее мы идем в сторону меньшей мощности, транспортных вариантов для удаленных районов. Аналогичная картина и в тепловой энергетике, там сейчас максимум по мощности установился в районе 1300 МВт», — пояснил Юрий Петреня.

Во-вторых, увеличивается срок эксплуатации оборудования, его ресурс. «Если раньше срок эксплуатации энергоблоков на ТЭЦ был 100 тыс. часов (15 лет), то сейчас их проектный ресурс — 200 тыс. часов (30 лет). Реальные же сроки — 300 тыс. часов и более. Аналогичная тенденция наблюдается и для АЭС — если раньше ресурс был 30 лет, то сейчас в новых ТЗ на новые блоки проектов АЭС-2006 фигурирует срок эксплуатации 60 лет. То есть те блоки, которые строятся сейчас, будут работать до 2080, а с учетом продления и до 2100 года», — добавил он.

И третий тренд, который касается энергоблоков тепловых электростанций, — повышение их эффективности, температуры. Температура в тепловых блоках 80 лет назад составляла 400 °С, сейчас — 650 °С. Также разрабатываются проекты на 700 °С и более.

Энергобаланс и минимизация отходов

Главное, как считают эксперты, правильный энергобаланс: очень важно правильное соотношение различных источников энергии в зависимости от конкретных климатических условий, от развития крупных предприятий на тех или иных территориях. Если солнечные электростанции в Сахаре вполне уместны и справятся со своей задачей, то для энергообеспечения районов крайнего Севера потребуются другой источник энергии.

Также для успешного энергоперехода важно решить проблему радиоактивных отходов: минимизировать количество РАО и развивать двухкомпонентную энергетику, при которой реакторы на тепловых нейтронах производят недорогую электроэнергию, а реакторы на быстрых нейтронах обеспечивают дожигание долгоживущих радиоактивных отходов. «Это очень амбициозные задачи, которые связаны с принципиально новыми технологиями в области физики, химии и инженерии. Это фактически те же подходы, что и в сортировке бытового мусора: у нас есть ОЯТ, в котором представлены радионуклиды с разными периодами полураспада. Наша задача их фракционировать: что-то будет возвращено в энергетику, что-то будет дожжено в реакторах-«мусорщиках», а что-то пойдет на захоронение», — пояснил декан химфака МГУ Степан Калмыков.

Один из вариантов обращения с отходами — создание гибридных энергохимических комплексов. О них рассказал Юрий Петреня: «Это очень перспективное направление, которым занимаются в Штатах и в Китае, у нас оно пока в зачаточном состоянии, когда практически все вторичные продукты, возникающие в процессе генерации тепла или электроэнергии, преобразуются в химические вещества, востребованные в промышленности. Это такие мультитопливные

станции, которые позволяют использовать все: от мусора до разного вида топлива. Это блоки большой мощности с очень высоким КПД».

Надежды на термояд

Физики часто шутят, что до появления термоядерной энергетики осталось 20 лет. И через 20 лет останется снова 20 лет. Это такая временная константа. В Советском Союзе работы по управляемому термоядерному синтезу начались в 1951 году, но коммерческого реактора все еще нет. И, как считает Виктор Ильгисонис, не будет в ближайшее десятилетие. «Уже почти 70 лет мы занимаемся термоядерным синтезом, и будем продолжать им заниматься в экспериментальном плане, пока человечество не решит, что ему действительно нужен термоядерный реактор. Сейчас все не так просто. Термоядерный реактор на экономическом поле должен будет вытеснить кого-то из уже существующих и имеющих большой капитал игроков, и этому должны быть крайне мощные посылы. Но никаких физических запретов для того, чтобы использовать термоядерную энергию в мирных целях нет. Это лишь вопрос техники и вкладываемых денег. Возможность протекания термоядерной реакции в лабораторных условиях продемонстрирована еще в 1990 годах, причем неоднократно — на разных крупных установках. Сегодня термоядерные исследования — драйвер создания и освоения новых перспективных технологий, и важно не выпасть из этого процесса», — пояснил эксперт.

Водородный бум

В последние годы у всех на слуху новое направление — водородная энергетика. Водород может прийти на смену традиционным видам топлива: газу и нефти. Эксперты отмечают, что к 2050 году его потребление может вырасти в 10 раз. Одно из перспективных направлений использования водорода — в качестве топлива для автомобилей на водородных топливных элементах. В основном расширение парка водородных автомобилей сейчас происходит в Азии (Китай, Япония, Республика Корея), хотя лидером по размерам такого парка остаются США.

Важно, что водород — не только источник энергии для транспорта, но и способ накопления энергии и регуляции работы энергосистемы, который можно использовать совместно с альтернативными источниками энергии. При недостатке спроса на энергию или ее перепроизводстве излишки могут расходоваться на производство водорода, а при повышении спроса или уменьшении производства наработанный водород можно использовать для генерации электроэнергии. Другой вариант применения водорода в энергетике — частичное замещение природного газа с использованием существующей газопроводной инфраструктуры. Не менее, а даже более важно применение водорода для декарбонизации промышленности — в металлургии, химическом производстве и других отраслях.

Однако само производство водорода требует больших энергозатрат. «Я являюсь большим сторонником

Атомные станции — мощный и надежный источник чистой энергии



использования водорода как энергоносителя и всячески пытаюсь способствовать развитию водородных технологий. Но мы должны понимать, что водород — это не исходное топливо, — объяснил Виктор Ильгисонис. — Водород сначала нужно произвести. И на это надо потратить энергию. В результате широкое внедрение водородных технологий потребует роста энергетических мощностей».

Для производства водорода можно применять, в частности, атомную энергию. Первый способ — это электролиз с использованием электроэнергии, вырабатываемой АЭС, второй — использование технологического тепла, вырабатываемого перспективным высокотемпературным газоохлаждаемым реактором (ВТГР).

Новые кадры для новой энергетики

Эксперты убеждены, что создать энергетику будущего невозможно без подготовки квалифицированных кадров в самых разных научных отраслях. В будущем будут востребованы специалисты по искусственному интеллекту, квантово-химическим вычислениям, синтетической органической химии, аналитической химии, радиохимии, химической технологии, различным направлениям физики и другим областям науки.

И.о. ректора Томского политехнического университета Дмитрий Седнев сделал акцент на вовлечении студентов в реальные проекты: «Сегодня уже не мир одиночек, не мир людей, которые могут в одиночку

сделать большой серьезный проект. Необходимо правильное командообразование, правильное распределение ролей в таких командах: кому-то свойственна роль исследователя, кому-то роль инженера, кому-то руководителя. И каждый из этих людей должен иметь специфический набор компетенций. Все знания, которые приобретаются в университете, должны приобретаться не только через теорию, но и через деятельность. Поэтому включение команд студентов в реальные проекты, которые ведутся в стенах и университетов, и партнеров университетов, — тот прием, который должны использовать все ведущие вузы».

Именно командная, совместная работа специалистов из разных сфер позволит создать новые технологии и сделать атомную энергетику более конкурентоспособной и встроенной в общий энергобаланс страны. Виктор Ильгисонис, подводя итоги пленарной сессии, отметил важность стартовавшей в прошлом году комплексной программы «Развитие техники, технологий и научных исследований в области использования атомной энергии в Российской Федерации на период до 2024 года» для привлечения молодежи в науку: «Программа состоит из 5 федеральных проектов, направленных на научно-техническое развитие ядерной энергетики и смежных областей. Сам факт старта этой программы и начало этих работ — это не столько поддержка науки, сколько сигнал молодежи и обществу в целом, что государство готово вкладываться в науку и технологии в области перспективной энергетики, рассчитанной на ближайшие десятилетия».

Время науки	Сказано на КМУ	На фото
	Текст: Мария Ковалевская Фото: Корпоративная Академия Росатома	В рамках КМУ Росатом открыл в лице «Сириус» учебные лаборатории по композитным и аддитивным технологиям



В ногу со временем

Новые материалы и технологии как фактор устойчивого развития

Научно-технический прогресс определяет переход промышленности к новому технологическому укладу, способствуя трансформации традиционных отраслей и появлению новых индустрий. Роль новых технологий и материалов в этих процессах несомненна. Применение композитов и 3D-печати не только меняет облик производства, но и работает на общее будущее человечества, позволяя значительно снизить углеродный след на всем жизненном цикле изделий.

Возрождение композитной отрасли
Настоящее и будущее композитных материалов, а также аддитивных технологий, сферы их применения в различных отраслях и значение, которое они имеют для устойчивого развития, эксперты обсудили на пленарной сессии «Роль композитов в новом мире технологий» Конгресса молодых ученых.

Объем российского рынка композитных материалов в 2020 году составил 75 млрд руб. По словам экспертов, к 2030 году этот показатель увеличится в два раза и составит 150 млрд руб. «Наша задача на ближайшие годы — увеличить экспорт композитных материалов с практически нулевой отметки до 100 миллиардов рублей к 2030 году. То есть композитная индустрия 2030-го — это порядка 250 миллиардов рублей ежегодного объема бизнеса всех участников рынка. В развитых экономиках сегодня потребление композитных материалов составляет от 4 до 10 килограмм на одного человека, в России — пока лишь полкилограмма», — рассказал Александр Тюнин, генеральный директор композитного дивизиона Росатома UMATEX.

Композитная индустрия появилась в нашей стране еще в 70-е годы: СССР входил в тройку мировых лидеров и по потреблению, и по производству углеродных композитных материалов. Однако непростая ситуация, сложившаяся в 90-е, поставила развитие индустрии на паузу, и возобновилось оно лишь



Александр
Тюнин

Генеральный
директор
UMATEX

«В направлении снижения стоимости углеродного волокна мы сегодня ведем серьезную научную работу в своем научно-исследовательском центре, поскольку понимаем, что если мы сможем еще на 30–50% снизить стоимость материала, то рост рынка углекомполитов, который сегодня составляет 11% ежегодно, кратно вырастет»

в середине 2000-х, когда Росатом взял под крыло два предприятия: «Аргон» и ЗУКМ — именно они стояли у истоков производства углеродных композитов в нашей стране. В 2015 году Росатом запустил новый завод по производству углеродного волокна в Елабуге в республике Татарстан, и в апреле 2016 года был создан UMATEX, задачей которого стало не просто объединить эти три предприятия, а начать новую веху в развитии этой индустрии в России.

«Композиты я для себя сравниваю с сотовой связью: еще 20–30 лет назад, когда мы все с пейджерами ходили, появились первые сотовые телефоны-«кирпичи». Но никто даже предположить не мог, какой успех они будут иметь и какой рывок совершат. Я убежден, что история с композитами, в частности с углекомполитами, будет ровно такой же. Это материалы будущего, и мы планируем стать важным игроком на композитном рынке. Мы уже запустили полную технологическую и производственную цепочки: от углеродного волокна до конечных продуктов, от сырой нефти до крыла, элементов механизации и хвостового оперения лайнера MC-21, композитных судов, спортивного инвентаря, материалов для стройки и так далее. Мы в UMATEX создали современный научно-исследовательский центр, входящий в десятку лучших мировых центров в области углеродных композитных материалов, и открыли два торговых дома на своих целевых экспортных рынках — в Европе и Азии. Мы сейчас также разрабатываем целую линейку материалов для беспилотной авиации и тормозные диски для самолетов. С 2017 года наши углеродные и комбинированные материалы поставляются на ведущие итальянские верфи для производства люксовых яхт и катеров. Атомную отрасль мы тоже обеспечиваем, например, волокном для газовых центрифуг по обогащению урана», — поделился подробностями Александр Тюнин.

Цифры

75 млрд руб.

составил объем российского рынка композитных материалов в 2020 году (по прогнозам, к 2030 году ожидается двукратный рост этого показателя)

11 %

составляет ежегодный рост рынка углекомполитов

4–10 кг

на одного человека составляет потребление композитных материалов в развитых экономиках на сегодняшний день

\$41,6 млрд

достигнет, по прогнозам, мировой рынок аддитивных технологий к 2027 году

не более 2 %

составляют потери титана при изготовлении компонентов для авиационной промышленности способом 3D-печати (при традиционном способе изготовления потери достигают 90%)

Многие специалисты убеждены, что композитные материалы сыграют огромную роль в достижении целей устойчивого развития. «Качество и параметры нашего композитного проекта абсолютно соответствуют повестке устойчивого развития. Одним из ключевых критериев выбора материала является жизненный цикл. Композиты в этом вопросе дают серьезную фору традиционным материалам. Срок службы изделий из композитов превышает 50 лет. Уменьшая за счет композитов вес самолетов и автомобилей на 20 %, мы увеличиваем пробег или пролет того или иного транспортного средства, на 20 % сокращаем выбросы при его эксплуатации. А в строительстве применение композитов позволяет снизить углеродный след за счет сокращения потребления стали и бетона», — подчеркнул глава Росатома Алексей Лихачев на форуме «Композиты без границ» в ноябре прошлого года.

Развитие аддитивных технологий

С композитной тематикой тесно связаны и аддитивные технологии, которые во всем мире развиваются невероятно быстрыми темпами. Мировой рынок аддитивных технологий с 2014 по 2020 год рос на 19,3 % в год и к 2020 достиг объема в \$12 млрд. Рынок продолжает расти и, по прогнозам мировых экспертов, к 2027 году достигнет \$41,6 млрд.

При внедрении в производство аддитивные технологии позволяют существенно экономить материалы и время при изготовлении отдельных изделий. Например, для производства авиационного двигателя традиционным способом потребуются несколько сотен различных компонентов, при изготовлении его методом аддитивных технологий количество деталей можно сократить до десятков. Аддитивный способ производства позволяет также минимизировать отходы. Например, при традиционном способе изготовления компонентов для авиационной промышленности потери титана достигают 90 %, а при 3D-печати — не более 2 %. Очень полезна такая технология и в медицине. Так, на 3D-принтерах смогут изготавливать титановые имплантаты, сделанные под конкретного пациента. И врачу во время операции не придется вытачивать титановые заготовки, у него уже будет идеально подходящая деталь.

Для молодых специалистов аддитивные технологии дают колоссальные возможности для развития: можно заниматься моделированием, прототипированием, программированием, быть оператором машин, изучать материалы и создавать новые.

«Начинать надо со школьной скамьи, нужно менять сознание молодым специалистам, детям, студентам, прививать эти новые знания и понимание создания технологий не разрушением, как традиционно, когда мы из заготовки все выпиливаем, вытравливаем, высверливаем, а именно созиданием, созданием с нуля», — отметил генеральный директор ООО «Русатом — Аддитивные Технологии» Михаил Турундаев, выступая на сессии КМУ.

Ключевые факторы, определяющие перспективы развития мировой композитной индустрии:

1 Развитие низкоуглеродной энергетике — из композитов изготавливаются лопасти ветроустановок, панели солнечных батарей, баллоны для водорода.

2 Снижение стоимости композитных материалов, которое, по прогнозам, вызовет кратный рост рынка.

3 Цифровая разработка материалов, которая резко сократит время и стоимость вывода на рынок новых перспективных материалов.

4 Развитие технологий вторичной переработки, что важно с точки зрения соблюдения принципов устойчивого развития.

Со школьной скамьи

Росатом уделяет большое внимание образованию и подготовке кадров во всех направлениях своей деятельности, в том числе в композитной и аддитивной отраслях. «Мы регулярно организуем стажировки для студентов, выставки, экскурсии для школьников и формируем образовательные задачи для вузов. Создали инженерингово-образовательный центр в Казани, где обучаем и сотрудников компаний-производителей композитной отрасли, и потребителей, и, безусловно, студентов. Более того, многие международные делегации, в том числе из Китая, приезжают и проходят платное обучение по композитам в нашем инженерингово-образовательном центре. Аналогичный центр, кстати, мы сейчас создаем в Ульяновске на базе технического университета, в апреле-мае 2022 года его откроем. С РХТУ им. Д. И. Менделеева мы открыли первую в стране двухлетнюю магистерскую программу по композитам», — рассказал Александр Тюнин.

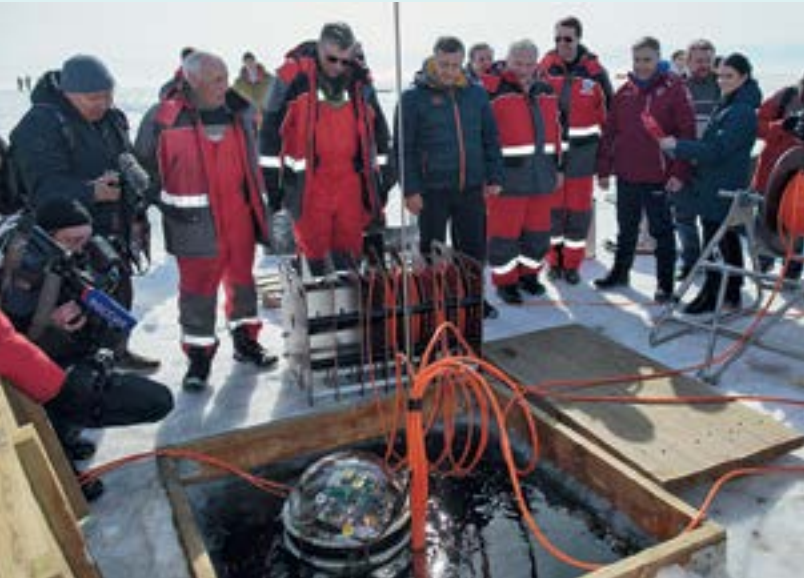
В рамках Конгресса молодых ученых в Президентском лицее «Сириус» Росатом открыл две учебные лаборатории — по композитным и аддитивным технологиям. Композитный дивизион UMATEX обеспечил лаборатории материалами и оборудованием: тремя термокамерами для формования крупногабаритных изделий, 3D-принтерами и устройствами для постобработки. «Наша первоочередная задача — вырастить кадры для наших новых бизнесов, в том числе в сфере новых материалов, где значительную роль играют композиты и аддитивные технологии. И здесь, на базе Президентского лицея “Сириус”, будут созданы лаборатории, объединяющие передовые технологии и образовательные решения, формирующие практические навыки и умения у школьников», — отметил на церемонии открытия Алексей Лихачев.

«Без нейтрино звезды бы не горели»

Глубоководный мегасайенс: нейтринный телескоп помогает изучать устройство Вселенной

В Год науки и технологий на Байкале была запущена нейтринная обсерватория Baikal-GVD — проект класса «мегасайенс». По мнению экспертов, нейтринная тематика с каждым годом набирает обороты и станет важной составляющей научной программы 2022 года, объявленного ООН Годом фундаментальных наук. О важности подобных экспериментов, международных коллаборациях и успехах российских ученых «Вестнику атомпрома» рассказывает научный руководитель Объединенного института ядерных исследований в Дубне Виктор Матвеев.

— Мощный виток в развитии нейтринной тематики в нашей стране начался в 1970 году, когда по инициативе Академии наук и решению правительства был образован Институт ядерных исследований (ИЯИ) АН СССР. Институт создали на базе трех лабораторий Физического института АН СССР: лаборатории атомного ядра во главе с академиком Франком, лаборатории фотоядерных реакций и лаборатории «Нейтрино». Я стал заместителем директора по науке ИЯИ. Научная программа института предполагала, во-первых, строительство технологически нового сильноточного линейного ускорителя протонов и отрицательных ионов водорода для исследований высоких интенсивностей. А во-вторых, создание лаборатории нейтринной астрофизики.



На фото

Нейтринная обсерватория Baikal-GVD



Нейтрино — это особая частица, которая очень слабо взаимодействует с веществом, ее очень трудно найти, но она играет огромную роль во всей физике элементарных частиц.

Вот выйдете ночью на улицу, посмотрите на звезды — каждая звезда это такая «печурка», где происходит горение вещества и превращение легких элементов в тяжелые. И нейтрино при этом играет огромную роль, без нейтрино звезды бы не горели. Это единственная частица, которая позволяет звезде не перегреваться слишком быстро при гравитационном сжатии и дает ей возможность достаточно долго гореть, вынося энергию из ее глубин наружу. Никакая другая частица на такое не способна. Если бы не было нейтрино, звезда бы быстро взорвалась, и у нас не было бы тяжелых элементов в космосе. Не было бы Земли, Солнца и других планет и звезд.

Из глубин космоса

Почти все наши знания о космосе базируются на информации, полученной с помощью телескопов и астрономических приборов, которые детектируют электромагнитное, оптическое и радиоизлучение. А нейтрино способно нести информацию из глубин космоса с гораздо более дальних расстояний и с более

ранних времен. Поэтому если создать приборы, которые способны детектировать нейтрино так, как мы детектируем фотоны или гамма-кванты, можно узнать о вселенной намного больше. Однако для этого приходится создавать очень крупномасштабные детекторы частиц, которые получили название телескопов. Их сооружением и занялся ИЯИ.

Для того чтобы изучать нейтрино и создавать приборы нейтринной астрофизики, нужно научиться использовать в качестве составляющих детектора саму Землю, горные массивы или большие объемы воды. Чтобы суметь зафиксировать нейтрино, пришедшие из космоса, нужно защититься от излучения космических лучей и заряженных частиц, ослепляющих детекторы. Для этого нужно детектировать нейтрино, пришедшие с другого конца земного шара. Если детектор располагается в Южном полушарии, то ловит частицы, пришедшие с Северного. Земля в таком случае служит фильтром, отсекающим ненужные частицы, — насквозь Землю могут пройти только нейтрино.

В горах, льдах и морях

Одним из наших проектов была Баксанская нейтринная обсерватория и подземный нейтринный телескоп на Северном Кавказе в Баксанском ущелье. Это очень крупный научный комплекс и сложнейшая научная установка, расположенная прямо внутри горного массива — в горе Андырчи с очень крутыми склонами. В горе удалось пробить две длинные штольни, идущие параллельно друг другу. От их устья можно было пройти 4 км и получить над головой почти 2 км горной породы. Обсерватория включает в себя несколько установок: сцинтилляторный телескоп, галлий-германиевый нейтринный телескоп, мюонный детектор и другие. А несколько лет назад там начался эксперимент по обнаружению стерильных нейтрино (речь про эксперимент BEST, который начался в 2019 году. — Прим. ред.). В мире сейчас действуют только две подземные нейтринные обсерватории. Вторая — в Апеннинских горах в Италии.

Еще одна разновидность нейтринных установок — глубоководные или глубоководные телескопы. Их в мире всего три. Первый — международный проект IceCube в Антарктиде. Он расположен в толще льда, в котором на большой глубине располагаются «нити» с оптическими детекторами. В качестве радиатора черенковского излучения используется 1 квадратный километр льда. Так как IceCube расположен на Южном полюсе, он обнаруживает нейтрино, приходящие с северной полусферы неба.

Другой подобный эксперимент — ANTARES в Средиземном море, в 40 км от берегов Франции. Это коллаборация ученых из европейских стран. Участвуют в эксперименте и российские физики, например, ученые из МГУ. ANTARES представляет собой несколько вертикальных нитей, закрепленных одним концом на дне моря, а другим — прикрепленных к буям. На каждом таком элементе — десятки оптических модулей (детекторов). Сложность работы с таким оборудованием в том, что его нужно погружать в море

с борта судна, которое подвержено волнениям поверхности воды. К тому же в Средиземном море богатая биологическая жизнь, а рыбы и планктон снижают чувствительность детекторов. Поэтому нужны особые фотоприемники с высоким разрешением.

Под водами Байкала

Гораздо удобнее в этом плане устроен нейтринный телескоп Baikal-GVD, созданный ОИЯИ на Байкале. На полтора километра вглубь озера опущены гигантские, похожие на гирлянды стринги с закрепленными на них фотоприемниками. Сейчас телескоп состоит из 8 кластеров по 8 стринг в каждом. В озере нет фоновых помех и биолюминесценции, которые могли бы мешать правильной работе детектора, а работать и опускать оборудование можно прямо со льда: в марте-апреле он достигает максимальной толщины — более 1 метра. Очень удобно и незатратно. Это чисто российская способность — найти надежное и дешевое решение.

Уникальность этой нейтринной обсерватории в том, что она может регистрировать потоки нейтрино сверхвысоких энергий — около 100 ТэВ. Эксперимент Baikal-GVD создается объединением ученых Дубны, РАН (в частности, Институтом ядерных исследований) и нашими партнерами из Германии, Чехии, Румынии и Польши.

Когда мы только начинали создание этой установки, было очень важно убедить правительство, экологов и зеленых в том, что наш телескоп не только никак не навредит Байкалу, а, наоборот, поможет в мониторинге его состояния. Детекторы, которые физики погружают в озеро, настолько чувствительны, что видят то, что обычные приборы не видят. Ученым, которые изучают озера, лимнологам, Baikal-GVD дал возможность наблюдать за поведением больших объемов воды, а также за любыми, даже самыми мельчайшими примесями и загрязнениями, которые невозможно детектировать обычными приборами. Так что байкальский детектор — еще и лучший монитор чистоты всей юго-западной части Байкала.

На фото

Международный проект IceCube в Антарктиде



Профиль



Виктор Матвеев

Доктор физико-математических наук, профессор, академик Российской академии наук, специалист в области физики высоких энергий, физики элементарных частиц и квантовой теории поля

1965–1978 гг. — стажер-исследователь, младший научный сотрудник, старший научный сотрудник, и.о. начальника сектора Лаборатории теоретической физики ОИЯИ

1976–1977 гг. — руководитель группы физиков ОИЯИ в Национальной ускорительной лаборатории им. Э. Ферми (США)

1978–1987 гг. — заместитель директора по научной работе Института ядерных исследований (ИЯИ) АН СССР

1987–2012 гг. — директор ИЯИ РАН

2012–2020 гг. — директор ОИЯИ

с 1 января 2021 г. — научный руководитель ОИЯИ

Дело молодое

Инструменты для раскрытия научного и инженерного потенциала молодежи

Конференция молодых специалистов (КМС) АО ОКБ «ГИДРОПРЕСС» — масштабное отраслевое мероприятие, которое проводится на предприятии более 20 лет. В преддверии проведения очередной КМС «Вестник атомпрома» побеседовал с руководителями и ведущими специалистами ОКБ «ГИДРОПРЕСС», для которых конференция стала стартом для дальнейшей экспертной или управленческой карьеры и площадкой для передачи знаний и опыта коллегам.

«Вестник атомпрома»: КМС проводятся с 1999 года, изменилась ли за прошедшие 20 лет атмосфера мероприятия?

Андрей Афанасьев: Первые конференции молодых специалистов были значительно более «любительскими» по сравнению с нынешними. Тогда опыта участия в конференциях не доставало не только молодым, но и состоявшимся специалистам, поскольку в 1990-е годы такие мероприятия организовывались нечасто. Со временем количество конференций и семинаров возросло, и работы стали более профессиональными. Однако не могу не отметить, что именно на одной из первых КМС в конце 1990-х годов была представлена работа, которая продемонстрировала преимущества трехмерного проектирования и дала толчок к его повсеместному внедрению в ОКБ «ГИДРОПРЕСС».

«ВА»: Какой старт для развития сотрудников дает участие в КМС, как мотивирует их?

Сергей Лякишев: КМС является площадкой, где молодой ученый может заявить о своих разработках, выступить перед коллегами, услышать вопросы и замечания к своей работе и получить первый опыт публичных выступлений. Конференция позволяет научиться готовить презентации, кратко и четко излагать свои мысли. Получив первый опыт выступления на КМС, в дальнейшем гораздо легче подготовиться к выступлениям на отраслевых и международных конференциях.

Павел Ведерников: Конференция молодых специалистов — это прекрасный способ показать себя и посмотреть на других, получить обратную связь от членов смотровой комиссии и слушателей, пройти путь, необходимый для оформления публикации, и все это — прямо в стенах нашего предприятия. На КМС выступали многие ведущие руководители

и специалисты не только технических, но и экономических подразделений предприятия. Я желаю молодым специалистам не бояться предлагать новые решения и новые продукты. Думаю, что конференция молодых специалистов — это отличная площадка для продвижения новых идей. Пользуясь случаем, обращаюсь и к организаторам КМС. Считаю, что в качестве призов конференции должны выступать различные способы и варианты мотивации. С моей точки зрения, необходимо отбирать проекты и идеи и поощрять молодых специалистов возможностью доложить результаты работы на научно-техническом совете предприятия с целью определения возможности внедрения. Думаю, что перспектива внедрения разработок молодых специалистов будет отличным стимулом для генерации смелых идей и инновационных решений.

Денис Веселов: Поделюсь личной историей. Мой доклад победил на конференции в 2003 году. К тому времени я работал на предприятии семь лет — после окончания МГТУ им. Н.Э. Баумана. Доклад был посвящен актуальной на тот момент проблеме искривления тепловыделяющих сборок в реакторах ВВЭР в условиях вертикальных сжимающих нагрузок. Я предложил конструкцию замка в хвостовике ТВС, который позволил бы отказаться от поджатия ТВС сверху. Для меня важна была возможность творить нечто новое, оригинальное. От этого процесса «придумывания» я испытывал удовольствие и радость. Это было интересное упражнение для ума, которое увлекало своей трудностью и отсутствием готовых рецептов решения. Плюс хотелось помочь предприятию решить конкретную проблему. Поиск решения был неплохой тренировкой конструкторских навыков — итоговый вариант конструкции, который пошел на конференцию, был четвертым. А три предыдущих варианта пришлось забраковать. О чем это говорит? О том, что дорогу осилит идущий. Если есть проблема, нужно продумывать варианты решения, комбинировать их, просить совета и «свежего взгляда» у коллег, тогда что-то начинает получаться.

«ВА»: В 2022 году КМС пройдет в онлайн-формате. По вашему мнению, способен ли онлайн заменить живое общение при проведении конференций, семинаров и других научно-технических мероприятий? Нужно ли будет после отмены эпидемиологических ограничений возвращать подобные события в офлайн?

Анастасия Конюхова: Отвечу на вопрос исходя из собственного опыта. Я неоднократно принимала



Андрей Афанасьев

Ведущий конструктор отдела исследований напряжений и технической диагностики, неоднократный участник первых КМС, был в числе призеров и победителей



Сергей Лякишев

Начальник отдела прочности РУ на быстрых нейтронах, неоднократный участник, победитель КМС, член конкурсной комиссии конференции, член диссертационного совета ОКБ «ГИДРОПРЕСС»



Павел Ведерников

Заместитель генерального конструктора — начальник отделения конструкционной целостности, один из первых участников КМС, несколько лет подряд занимавший первое место



Денис Веселов

Начальник отдела активных зон реакторных установок, победитель КМС



Анастасия Конюхова

Инженер-конструктор 1-й категории отдела вероятностного анализа безопасности и программных средств, самый молодой специалист ОКБ «ГИДРОПРЕСС», имеющий ученую степень



Максим Увакин

Заместитель начальника отдела вероятностного анализа безопасности и программных средств, начальник группы



Евгений Фризен

Заместитель начальника отдела прочности, начальник группы, секретарь НТС ОКБ «ГИДРОПРЕСС»

участие в российских и международных форумах. В начале 2020 года, еще до объявления пандемии, мне в составе делегации Росатома удалось поучаствовать в Международном молодежном ядерном конгрессе, проходившем в Сиднее. Это мероприятие объединяет мощное научное сообщество молодых специалистов, работающих в ядерной сфере. Конгресс проходит раз в два года, в 2022-м планируется его проведение в России, определена тема — «Разнообразие ядерных технологий», внимание будет акцентироваться на представительстве разных стран и культур, а также на множестве возможностей использования ядерных технологий в разных сферах. Основная цель таких форумов — обмен опытом и знаниями в области мирных ядерных технологий. Я считаю, что мероприятия в онлайн-формате не способны в полной мере

заменить живое общение и коммуникацию, потому что во время проведения семинаров и конференций в режиме офлайн есть возможность полностью погрузиться в научную среду, приобщиться к культуре разных стран, оставить на время рабочие вопросы и получить новые знания и опыт, а также ближе познакомиться с профессионалами, работающими в атомной отрасли. Такие события заряжают позитивом.

«ВА»: Что нужно, чтобы научная работа получила признание?

Максим Увакин: На этот вопрос могу ответить очень просто. Есть традиционные понятия, которые в мире науки уже давно определяют важность любой работы. Во-первых, актуальность — вряд ли будет интересным

решение задачи, которое никому не нужно. Во-вторых, научная новизна — всегда интересно понять, что нового в предложенных методах или подходах. И, разумеется, практическая значимость — область применения результатов также всегда вызывает интерес. Вот на эти факторы мы с коллегами и стараемся обращать внимание в своих разработках. И, конечно, мы стараемся максимально широко обсуждать свои работы — это позволяет получить наиболее качественную оценку и обратную связь от специалистов атомной отрасли, причем как в России, так и за рубежом.

Сергей Лякишев: Некоторые доклады, подготовленные молодыми специалистами, имеют очень высокий уровень, и ребята сразу после КМС едут на тематические конференции и с успехом там выступают. Я узнаю много нового и интересного, работая в комиссии КМС и слушая доклады от участников из сторонних организаций. В ОКБ «ГИДРОПРЕСС» очень много тем для исследований и подготовки научных работ, в том числе на соискание ученой степени. Многие молодые специалисты просто не замечают перспективных тем для исследований, хотя они содержатся в их повседневной работе. Нужно только большое желание работать, решать научные проблемы и заниматься исследованиями — даже в ущерб личному времени. Ну а более опытные сотрудники просто обязаны помогать молодежи с выбором темы научных исследований.

«ВА»: А в чем заключается интерес руководителя в такой помощи и в работе с молодым специалистом в целом?

Максим Увакин: В основе этого интереса лежит очень простой принцип: любые знания и опыт сохраняются или расширяются только при их передаче. Вопрос получения, передачи и приумножения знаний становится самым важным фактором, определяющим успешную работу. Лично у меня были очень хорошие учителя и руководители — как в родном вузе МИФИ, так и в нескольких организациях атомной отрасли, где мне довелось поработать. Процесс моего собственного обучения продолжается непрерывно, потому что всегда есть коллеги и специалисты, которые могут рассказать, показать и пояснить что-то новое. Поэтому и сам я уже практически 20 лет по мере сил стараюсь максимально делиться имеющимися знаниями и опытом и со студентами на занятиях в МИФИ, и со специалистами, которые только начинают свою трудовую деятельность, и с теми, кто уже имеет определенный опыт и желание его применять и развивать. Именно так мы формируем в своем коллективе профессиональные качества, направленные на решение любых, даже самых сложных и принципиально новых задач.

И подготовку молодежи, и повышение квалификации уже опытных специалистов мы будем продолжать как одну из наиболее приоритетных задач. Ведь только так мы сможем обеспечить быстрое и качественное выполнение обязательств предприятия, представление результатов работ заказчикам, а также повысить

Впервые КМС ОКБ «ГИДРО-ПРЕСС» была организо-вана в 1999 году. Изначально конференция проводилась для молодых специалистов предприятия в целях приобрете-ния навыков подготовки научно-технических докладов, разработки эффективной презентации и получения опыта публичных выступлений. За прошедшие годы мероприя-тие стало одним из ключевых инструментов раскрытия науч-ного и инженерного потен-циала молодежи, поддержки и мотивации лучших молодых специалистов, выявления наи-более перспективных и тех-нически грамотных молодых работников предприятия. С 2011 года КМС приобрела статус международной конфе-ренции и стала площадкой для представления научных работ молодежи России и зарубежья.

вовлеченность сотрудников и привлекательность работы в отрасли для молодых специалистов. Не случайно «Работа в команде» определена в качестве одной из ценностей Росатома. Серьезных производственных показателей способен достичь только сильный коллектив.

Отмечу, что как раз ответственность за тех, кем руководишь, позволяет стать настоящим руководителем и организатором. По всем канонам теории управления, понимание каждым исполнителем предназначения и роли своей персональной работы в общем деле позволяеткратно повышать производственные показатели, а иногда получать вообще принципиально новые результаты. Классический пример — создание Игорем Васильевичем Курчатовым атомной отрасли. Создание в небывало короткие сроки целой новой технологической отрасли осуществилось только благодаря максимально эффективному использованию возможностей каждого специалиста. И, по моему мнению, каждый руководитель на своем месте должен этого добиваться. А молодые сотрудники — основной драйвер любого роста. Разве можно не найти для них время?

«ВА»: Можно ли определить, какова доля научных исследований в повседневной работе инженеров и конструкторов предприятия? Как часто сотрудникам требуется применение научных подходов для решения текущих задач?

Максим Увакин: Достижение надежной и безопасной работы наших реакторных установок требует

Максим Увакин: «Основная особенность работы инженера в атомной отрасли — очень высокая наукоемкость, а при работе в области расчетного моделирования и обоснования ядерных реакторов научное развитие превращается еще и в принципиальную необходимость»

постоянной высокой исследовательской активности на самом современном уровне науки и техники, а также использования для решения задач самых современных методов и подходов. Радует, что внедрению инноваций со стороны руководства госкорпорации «Росатом» уделяется особое внимание. Окружающая нас жизнь в сфере технологий меняется стремительно. Только представьте, что еще несколько лет назад некоторые методы расчетного моделирования казались фантастикой, а теперь мы можем их применять для обоснования безопасности ядерных реакторов. На мой взгляд, основная особенность работы инженера в атомной отрасли — очень высокая наукоемкость, а при работе в области расчетного моделирования и обоснования ядерных реакторов научное развитие превращается еще и в принципиальную необходимость.

Евгений Фризен: Отвечу на примере своего подразделения, отдела прочности, в котором работает самый большой процент специалистов, имеющих ученую степень. Нам не раз приходилось выполнять срочные работы и поручения руководства предприятия или дивизиона, которые требовали высочайшей подготовки и эрудиции специалистов нашего отдела. Наличие в отделе большого количества специалистов с учеными степенями позволяет решать даже текущие задачи, не связанные с разработкой новых технологий, на высоком научно-техническом уровне, что было не раз отмечено нашими заказчиками как у нас в стране, так и за рубежом.

«ВА»: Какая поддержка оказывается молодым ученым со стороны государства, региональных властей?

Сергей Лякишев: Расскажу о своем опыте. Я в течение трех лет принимал участие в работе Совета молодых ученых и специалистов, созданном губернатором при Министерстве инвестиций, промышленности и науки Московской области. В задачу совета входило, в частности, рассмотрение работ кандидатов на получение премии губернатора в сфере науки и инноваций, которая присуждается за 15 лучших работ.

А итогом трехлетней работы нашего совета стало утверждение на законодательном уровне понятия «Молодой ученый» и включение категории «Молодой ученый» в программу губернатора «Жилище». Раньше в программе «Жилище» могли участвовать только кандидаты из категорий «Молодые учителя» и «Молодые врачи», а теперь ежегодно 100 молодых ученых получают льготные ипотечные кредиты на покупку собственного жилья.

«ВА»: На каком уровне сегодня находятся научные разработки предприятия в целом, что нового ОКБ «ГИДРОПРЕСС» может предложить атомному сообществу?

Евгений Фризен: На НТС предприятия рассматриваются программы инновационного развития, перспективных проектов реакторных установок, инвестиционных проектов по НИОКР, предложения по повышению безопасности и повышению технико-экономических показателей реакторных установок и по повышению научно-технической и экономической эффективности НИОКР. Например, на последних заседаниях НТС предприятия рассматривались вопросы перспективной реакторной установки со спектральным регулированием. Работы, которые были представлены членам НТС, показывают, что научно-технический потенциал предприятия очень высок. Я думаю, в ближайшем будущем ОКБ «ГИДРО-ПРЕСС» представит новые разработки.

Денис Веселов: Госкорпорация «Росатом» сегодня устанавливает наивысший приоритет таким задачам предприятия, как выполнение работ по проектам сооружения АЭС с ВВЭР большой мощности за рубежом, и именно на такие проекты направлены лучшие силы. Тем не менее в 2021 году ОКБ «ГИДРОПРЕСС» подало две заявки на выполнение аванпроектов РУ малой мощности по двум различным технологиям. Обе заявки одобрены органами принятия инвестиционных решений госкорпорации. Выполнение работ запланировано на 2022 год. Мы надеемся сказать новое слово в области РУ малой мощности и привлечь внимание потенциальных заказчиков к нашим проектам.

«Раскрытие потенциала сотрудников — залог успешного будущего компании»

Как «Росэнергоатом» выстраивает системную работу с персоналом



Первый заместитель генерального директора по корпоративным функциям Концерна «Росэнергоатом» Джумбери Ткебучава рассказал «Вестнику атомпрома», как профессиональное развитие и мотивация сотрудников помогают дивизиону добиваться рекордных производственных достижений.

Рекорды ставят люди

— Джумбери Леонтович, расскажите, какие события прошедшего года были для электроэнергетического дивизиона Росатома наиболее значимыми?

— Прошедший год продолжил проверять нас на прочность перед лицом новых вызовов. Но, несмотря на

все сложности, мы уже научились жить и работать в таких условиях и не только не сбавили производственные темпы, а нарастили новые мощности и добились значительных успехов в разных сферах нашей деятельности. В своем развитии мы исходим из стратегии «Видение-2030» Росатома: от лидерства в атомной индустрии к глобальному технологическому лидерству. 2021 год ознаменовался для нас целым рядом производственных достижений и рекордов, связанных с выработкой электроэнергии, выполнением государственных заданий, реализацией ключевых мероприятий и развитием новых инициатив. Отмечу некоторые из них.

22 марта 2021 года в промышленную эксплуатацию введен энергоблок № 6 Ленинградской АЭС с реакторной установкой поколения III+ ВВЭР-1200. Это значимое событие для Росатома, для нашей страны и для всего мирового ядерного сообщества. Это уже четвертый блок с ВВЭР-1200 в России.

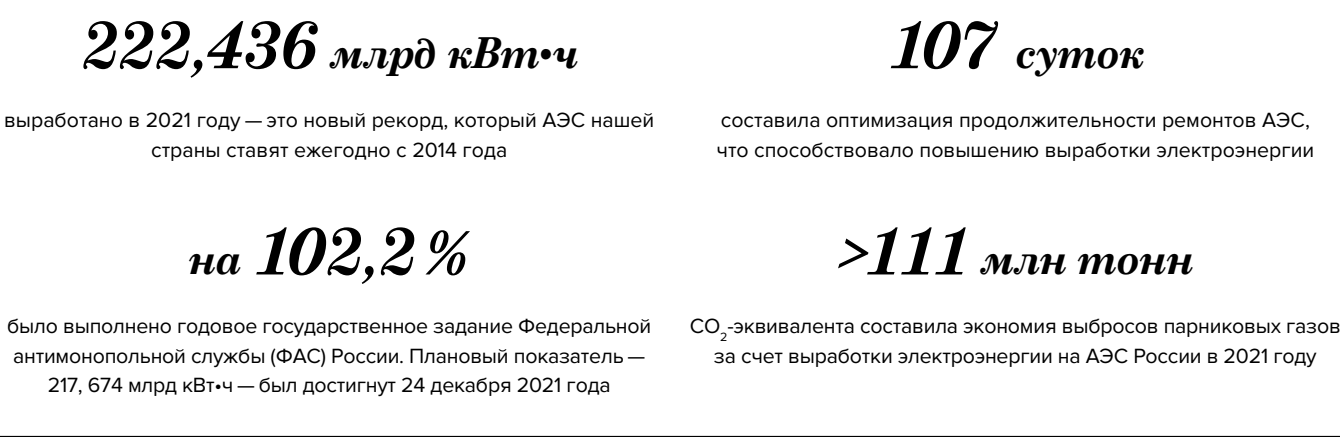
В декабре 2021 года после 45 лет успешной работы первый энергоблок Курской АЭС был остановлен, и на сегодняшний день в эксплуатации находятся 37 энергоблоков, включая ПЭБ ПАТЭС.

На завершающей стадии ведутся работы по загрузке новой партии «топлива будущего» — уранплутониевого МОКС на блоке № 4 Белоярской АЭС с инновационным реактором на быстрых нейтронах БН-800. Мы планируем, что в начале 2022 года уже больше половины активной зоны реактора будет работать на МОКС-топливе.

Подчеркну, что «Росэнергоатом» стал флагманом в области внедрения импортозамещенного ПО. Сейчас уже более 10 тыс. сотрудников электроэнергетического дивизиона Росатома начали работать на импортозамещенных рабочих местах на базе операционной системы Astra Linux.

Еще один значимый факт: в 2021 году Концерн принял участие в конкурсах на соискание премий правительства РФ и госкорпорации «Росатом» в области качества. Руководители и сотрудники проверяли свои процессы на соответствие критериям конкурса, готовили материалы, активно участвовали в очных обследованиях со стороны экспертов конкурсов.

Цифры



Результат — 1 место в конкурсе Росатома, а итоги конкурса правительства РФ мы узнаем позже.

Все эти и многие другие наши достижения невозможно было бы реализовать без нашего «золотого» кадрового состава. Поэтому приоритетное внимание мы уделяем профессиональному развитию и мотивации наших сотрудников — и с каждым годом продолжаем наращивать обороты в этом направлении.

Главный капитал

— Какие основные задачи по развитию персонала ставятся в компании и какими вы видите пути их достижения?

— В Росатоме в целом и в Концерне в частности функционирует масштабная система подготовки и развития персонала. Это необходимо для того, чтобы вся атомная отрасль и наша компания смогли выйти на новый этап развития согласно стратегии «Видение-2030». Например, в прошлом году Концерн «Росэнергоатом» стал одним из лидеров отрасли по охвату работников обучением. Наш результат по показателю «Доля работников, прошедших обучение длительностью более 1 часа» за 2021 год составил 93,2% при целевом уровне 75%.

«Росэнергоатом» идет по пути системного развития персонала, используя новые технологии, запуская крупные проекты и организуя масштабные мероприятия по целому ряду направлений. Приведу несколько примеров. В 2021 году сотрудники Концерна приняли участие в программе развития «Моя карьера в Росатоме», цель которой — развитие у сотрудников навыков управления собственной карьерой. В рамках программы 288 работников Концерна приняли участие в вебинарах по карьерному развитию. Также в прошлом году работники Концерна начали осваивать и развивать свое управленческое мастерство с использованием новой программы — Электронной школы руководителя, которая стала доступна в ИС «Рекорд» и «Рекорд Mobile». В обучении приняли участие более 1 600 сотрудников, которые прошли 10 и более обучающих модулей Электронной школы руководителя. Кроме того, работники Концерна активно используют мобильную образовательную платформу «Рекорд Mobile», которая позволяет получать знания 24/7 в удобном для каждого формате.

Количество пройденных курсов в «Рекорд Mobile» в 2021 году составило 237 483.

Каждый год мы ставим перед собой новые масштабные задачи по развитию персонала, охватывая все новые аудитории. В марте мы планируем впервые провести Форум оперативного персонала и таким образом охватить важнейшую категорию наших сотрудников, для которой необходимы диалог и развитие.

Безопасность в фокусе

— Безопасность — безусловный приоритет для атомной отрасли. Как строится работа с персоналом в этой области?

— Культура безопасности — одно из наших важнейших направлений. У нас уже не первый год функционирует институт уполномоченных по культуре безопасности, в который на сегодняшний день входят 872 сотрудника электроэнергетического дивизиона, и мы всесторонне развиваем наших людей с помощью различных проектов и мероприятий.

В марте прошлого года в формате онлайн-конференции мы провели Научно-практический семинар, посвященный 75-летию со дня рождения выдающегося руководителя Концерна «Росэнергоатом», его технического директора Бориса Васильевича Антонова. На мероприятии выступили представители высшего руководства

Подробности

С 22 ноября по 3 декабря 2021 года в дивизионе впервые прошел онлайн-марафон «Охота на риски». Его цель — акцентирование внимания сотрудников на вопросах безопасности и способах обнаружения опасных ситуаций, а также вовлечение студентов ключевых вузов и членов семей сотрудников в культуру безопасности. В марафоне приняли участие 1713 человек, на 10 заданий было получено 8250 ответов.

Показательно, что проекты, представленные на конкурсе, активно реализуются и приносят существенную пользу нашим предприятиям, а участники в дальнейшем успешно развиваются в профессии. Так, Петр Поваров, финалист Открытого конкурса 2020 года, получил высшую награду международного конкурса научных, научно-технических и инновационных разработок, организованного Министерством энергетики России. Петр участвует в реализации проекта Нововоронежской АЭС совместно с АО «РАСУ» и ООО «ИФ СНИИП АТОМ» по разработке системы интеллектуальной поддержки оператора (СИПО), которая позволит существенно повысить безопасность атомной станции.

Символично, что в Год науки и технологий в РФ Открытый конкурс прошел с гораздо более широким охватом — был организован совместно с АО «Наука и инновации» при поддержке АНО «Корпоративная Академия Росатома» в формате двухдневной онлайн-конференции, включающей День молодежи атомной отрасли и День студентов ключевых вузов Росатома. В нем приняли участие представители 6 дивизионов госкорпорации и студенты. Кстати, студенты впервые участвовали в таком масштабном и серьезном отраслевом мероприятии, а это знак того, насколько для Росатома ценен научно-технический потенциал молодежи. В рамках отборочного этапа конкурса были рассмотрены 50 студенческих докладов из 21 вуза, из них были выбраны 10 лучших работ.

Мы планируем ежегодное проведение конкурса на междивизиональном уровне. Уверен, что с каждым разом он будет собирать все больше талантливых молодых людей, достижения которых дадут новый виток развития атомной отрасли.

Задел на будущее

— Расскажите подробнее, как «Росэнергоатом» работает со студентами.

— Уже сегодня мы реализуем амбициозную задачу по замещению персонала, переводимого с наших АЭС на зарубежные и российские объекты. Основной ресурс — это выпускники наших ключевых вузов (профильных направлений подготовки). В ближайшие 5 лет, и это отражено в нашем бизнес-плане, мы должны дополнительно принимать на работу

1000–1200 молодых специалистов ежегодно. И это без учета нашей текущей потребности в выпускниках, которая покрывает естественное выбытие работников и решает задачу по омоложению коллективов. В общей сложности до 2030 года мы планируем принять более 13000 выпускников, обучающихся по 28 направлениям подготовки, что, согласитесь, внушительная цифра.

«Росэнергоатом» уделяет большое внимание работе с ключевыми вузами, ведь студенты и выпускники — наши потенциальные молодые работники, а значит, наше будущее. Мы активно взаимодействуем с вузами по целому ряду направлений, и с каждым годом наше сотрудничество становится все более тесным и плодотворным. В частности, это вопросы подготовки кадров для АЭС, реализации профориентационной работы среди молодежи в целях повышения привлекательности как инженерно-физического образования в целом, так и престижности работы в атомной энергетике. Ежегодно проводятся олимпиады для школьников, конкурсы именных стипендий и грантов Концерна, Дни карьеры в ключевых вузах.

В 2021 году мы вывели взаимодействие с вузами на качественно новый уровень благодаря ряду масштабных мероприятий с участием студентов. К примеру, в дивизиональном чемпионате REASkills — 2021 студенты приняли участие наравне с опытными сотрудниками наших организаций. В апреле состоялся Атомный брейн-ринг им. Е. И. Игнатенко для студентов ключевых вузов. В нем приняли участие шесть студенческих команд: НИЯУ МИФИ, ИГЭУ им. В. И. Ленина, НГТУ им. Р. Е. Алексеева, СевГУ, НИТПУ и УрФУ им. Б. Н. Ельцина. Мероприятие получило высокую оценку вузов, а также установило рекорд по количеству просмотров в социальных сетях — более 10 тысяч. А в июне прошел День открытых дверей для студентов ключевых вузов. На мероприятии руководители Концерна «Росэнергоатом» и госкорпорации «Росатом» рассказали, чем Концерн в качестве работодателя может быть привлекательным для выпускников, поделились личными историями успеха, ответили на вопросы студентов о трудоустройстве и карьере в «Росэнергоатоме».

С открытым сердцем

— Начиная с 2020 года в связи с пандемией особое значение приобрело волонтерское движение. Участвуют ли в нем сотрудники электроэнергетического дивизиона?

— Не просто участвуют: наш дивизион стал лидером в атомной отрасли по количеству волонтеров. За два года мы прошли большой путь, начав с нуля. В прошлом году волонтеры дивизиона на постоянной основе оказывали помощь уязвимым слоям населения Москвы и Московской области, жителям городов присутствия АЭС, выполняя заявки о помощи, оказывая психологическую поддержку. Более 700 ветеранов нашего дивизиона мы поздравили с Днем Победы, с новым, 2022 годом, но волонтеры тесно работали

Подобности

С прошлого года «Росэнергоатом» выпускает информационный дайджест для студентов ключевых вузов «РЕАльные студенты», а также одноименный телеграмм-канал, в котором всегда можно познакомиться с самыми свежими новостями из жизни компании, а также узнать о всех важных мероприятиях.



с ветеранами атомной отрасли не только в праздники, но и на протяжении всего года. В настоящее время в дивизионе более 300 волонтеров — за год их число значительно увеличилось. И это говорит о том, сколько у нас неравнодушных людей, которые раскрывают свой потенциал и таким путем, делая добрые дела. Многие из них стали лидерами волонтерского движения на своих предприятиях, организовали волонтерские штабы и вдохновили других сотрудников на добровольческую деятельность.

Диапазон социально значимых мероприятий, в которых принимают участие сотрудники дивизиона, весьма широк. Восемь атомных станций на регулярной основе осуществляют экологические инициативы в городах присутствия АЭС. Шесть АЭС провели благотворительные акции, в числе которых помощь детям в детских домах и больницах, помощь приюту для бездомных животных. А некоторые наши волонтерские инициативы, например «Коробка добра» и плоттинг-акция (это экологический забег, во время которого участники собирают мусор по ходу трассы) тиражируются в других дивизионах.

Горизонты для талантов

— И в заключение нашей беседы хочется узнать, какие профессиональные навыки необходимо развивать, чтобы добиться успеха в «Росэнергоатоме»?

— Молодые сотрудники получают необходимый опыт работы с оборудованием и далее «вырастают»

до ключевых должностей блочного щита управления АЭС, где наличие высшего профильного образования является обязательным критерием для занятия таких должностей, как ведущий инженер по управлению реактором (ВИУР), ведущий инженер по управлению турбиной (ВИУТ), начальник смены реакторного (НСРЦ) или турбинного цеха (НСТЦ) и так далее — вплоть до главного инженера и директора АЭС.

Однако необходимы новые компетенции: требования к специалистам сегодня больше фокусируются на мультизадачности, универсальности и соответствии международным стандартам. К примеру, инженер сегодня — мультидисциплинарная профессия, которая требует компетенций достаточно широкого профиля: помимо инженерно-технических дисциплин он должен знать основы экономики, чтобы понимать эффективность своих решений, а еще владеть английским языком для участия в международных проектах. И, конечно, важно развивать цифровые навыки.



Подобности

В 2020 году «Росэнергоатом» провел конкурс на присуждение именных стипендий студентам и грантов преподавателям вузов. Всего было присуждено 86 стипендий по 100 тыс. руб. и 40 грантов по 200 тыс. руб.

Командный результат

Цифровые достижения атомной отрасли и стратегические горизонты цифровизации страны



Директор по цифровизации госкорпорации «Росатом» Екатерина Солнцева рассказала «Вестнику атомпрома» о ключевых итогах 2021 года, а также о новых вызовах цифровой трансформации атомной отрасли и построения цифровой экономики в стране.

— Екатерина Борисовна, одно из важнейших направлений Единой цифровой стратегии

Росатома — вывод на открытый рынок собственных цифровых продуктов. Одновременно это один из самых убедительных показателей трансформации госкорпорации из потребителя ИТ в ведущего поставщика цифровых технологий. Каковы успехи коммерциализации цифровых продуктов Росатома в 2021 году?

— Процесс окончательного подведения итогов еще продолжается. Но уже сейчас можно сказать, что в целом выручка от продажи наших цифровых продуктов вне контура госкорпорации выросла не менее чем на 100 %, что значительно выше темпов роста ИТ-рынка России. Так, в сфере систем математического моделирования по отношению к 2020 году выручка возросла на порядок — с 40 до 400 млн рублей. Объем внешнего финансирования, привлеченного в целях поддержки цифровых проектов отрасли, по итогам 2021 года в 6 раз превысил показатели 2018 года.

В целом, если говорить о параметрах входящего денежного потока цифрового направления бизнеса Росатома, то в сравнительном отношении по итогам года он вышел на уровень выручки крупнейших вендоров российского рынка ИТ из числа топ-10.

— Какие новые цифровые продукты Росатома были представлены рынку в 2021 году?

— В прошедшем году мы намеренно сделали ставку не на количество новинок, а на рыночный потенциал представленных продуктов, их масштаб и значимость для развития цифровой экономики страны. Прежде всего, в полном соответствии с намеченными планами мы вывели на рынок еще два модуля нашей флагманской линейки цифровых продуктов «Логос».

Новый программный комплекс «Логос Платформа» предназначен для интеграции различных модулей «Логоса», а также других решений класса CAE (Computer-Aided Engineering) от широкого круга российских разработчиков. Выход «Логос Платформы» — чрезвычайно важный шаг к созданию технологической системы для интеграции программного обеспечения класса CAE, создаваемого российскими разработчиками. Ведь новый модуль позволяет встраивать в интегрированную среду не только собственные решения Росатома, но и программные продукты отечественных ИТ-компаний, а также промышленных предприятий. А это дает нам практическую возможность нацелить усилия всех отечественных разработчиков на создание продукта

математического моделирования, конкурентоспособного на международном рынке.

Также в 2021 году мы представили рыночным заказчикам цифровой продукт «Логос Гидрогеология». Если говорить коротко, это инструмент рационального природопользования. Основная сфера применения нового модуля — решение широкого круга гидрогеологических задач в промышленности, в том числе для обеспечения экологической безопасности техногенных объектов и управления рисками чрезвычайных ситуаций. Как и вся линейка «Логос», «Логос Гидрогеология» является полностью импортонезависимым решением (что позволяет снять риски ограничения продаж лицензий и затруднений в техподдержке иностранного ПО) и покрывает до 95 % необходимого функционала основных коммерческих пакетов в данной категории программных продуктов.

— На рынок были выведены и другие цифровые продукты Росатома, в том числе относящиеся к категориям аппаратного обеспечения и профессиональных цифровых сервисов?

— Именно так. Ярким событием в области аппаратного обеспечения стало представление рынку сетевого и телекоммуникационного оборудования «Т-КОМ». Выпуск продукции под этой торговой маркой развернут на совместном предприятии, созданном АО «ТВЭЛ» и международной компанией D-Link. В результате российские заказчики получили доступ к линейке управляемых коммутаторов с программным обеспечением, разработанным на территории России. А в наступившем году наши клиенты смогут приобрести оборудование «Т-КОМ» российского производства, сертифицированное ФСТЭК.

Под брендом «Т-КОМ» будут выпускаться несколько десятков моделей управляемых коммутаторов. Ключевыми потребителями продукции созданного СП выступают как предприятия Росатома, так и представители других отраслей промышленности, участники рынка связи, организации образования и здравоохранения.

Еще один новый цифровой продукт, представленный в 2021 году, — набор профессиональных сервисов «Цифровой инжиниринг», также разработанный специалистами АО «ТВЭЛ». Это целый комплекс услуг в области цифрового проектирования, специально подготовленный для российского рынка и учитывающий все его особенности.

В основе ноу-хау, которые мы готовы отныне предложить внешним заказчикам, лежит использование цифровых двойников. Такой подход позволяет снизить риски и затраты при проектировании сложных изделий и объектов, повысить темпы комплексной модернизации производств и использовать цифровые стенды при обучении и подготовке персонала.

— Несомненно, одной из важнейших тем остается вопрос обеспечения цифровой технологической независимости России. Говоря о новых цифровых

Подобности

Выпуск «Логос Платформы» можно считать необходимым условием для выхода на мировую арену с единым отечественным CAE-решением, за которым будет стоять созданный при поддержке Росатома консорциум российских разработчиков инженерного ПО. Подписание соглашения о создании консорциума российских разработчиков систем CAD/CAE, к которому уже присоединился целый ряд крупных отечественных ИТ-компаний, — одно из важных достижений прошедшего года.

продуктах, вы уже отчасти затронули эту тему. Каков главный результат усилий Росатома на этом фронте по итогам года?

— Это важный вопрос, который заслуживает отдельного и очень обстоятельного разговора. Задача перехода к приоритетному использованию в отечественной промышленности российского ПО и цифровой инфраструктуры поставлена на самом высоком государственном уровне. Это задача, в которой сошлись вместе и политика, и экономика, и безопасность. Все мы хорошо видим и понимаем, что происходит сегодня в мире. Поэтому актуальность обеспечения цифровой технологической независимости промышленности, образования и науки — в том числе в области инженерного ПО — не нуждается в дополнительных пояснениях.

Росатом как один из крупнейших разработчиков инженерного ПО и как стратегический партнер государства в сфере цифровизации на практике поддерживает такой суверенный курс. Если кратко подводить основной итог года, что называется, по гамбургскому счету, то ключевым результатом 2021 года я бы назвала практический старт национальной программы импортозамещения систем математического моделирования, которую Росатом реализует при активном участии государства.

Эта программа поддержана президентом России и предполагает переход на отечественное инженерное ПО не менее 300 крупных предприятий страны. А основой для ее реализации выступает как раз открытая платформа «Логос», открывающая возможность для интеграции расчетных модулей от ведущих российских разработчиков. Вызов состоит в том, чтобы сформировать полномасштабную национальную вычислительную платформу, которая позволит полностью закрыть потребности российских предприятий в CAE-системах.

Это первый (и пока единственный) в стране проект по достижению стопроцентной технологической независимости в целом классе программного обеспечения. И мы верим, что при поддержке других участников отечественного ИТ-рынка к 2027 году доля используемых зарубежных CAE-систем в России будет снижена с нынешних 70 % до 20 %. А к 2030 году будут созданы условия для тотального импортозамещения в этом сегменте ПО.

«Ключевым результатом 2021 года я бы назвала практический старт национальной программы импортозамещения систем математического моделирования, которую Росатом реализует при активном участии государства»

— Как мы знаем, Росатом принимает активное участие в поддержке и развитии сразу нескольких перспективных «сквозных» цифровых технологий. Каковы сдвиги на основных, магистральных направлениях?

— Начну с самой серьезной задачи, ответственность за решение которой возложена на Росатом, — с работ по созданию отечественного квантового компьютера. Уровень исполнения КПЭ дорожной карты развития квантовых вычислений, за которую отвечает Росатом, по итогам 2021 года составит 102 %. Это значит, что в прошедшем году мы, как организатор и координатор усилий многочисленных участников националь-ного квантового проекта, хорошо поработали.

При этом хочу подчеркнуть, что в 2021 году был достигнут очень значимый результат в области фунда-ментальных и прикладных исследований: создан четырехкубитный квантовый процессор на основе ионов иттербия. Это серьезное достижение всей нашей объединенной квантовой команды, ученых Российского квантового центра и Физического инсти-тута им. П. Н. Лебедева РАН. Исследователям удалось разработать систему из 4 кубитов, не наращивая число ионов, а применив оригинальную технологию масштабирования квантовых процессоров с исполь-зованием многоуровневых носителей информации — «кудитов». В ходе экспериментов удалось показать, что такой подход может обеспечить более высокое качество реализации квантовых алгоритмов.

В области систем искусственного интеллекта в тече-ние года Росатом также упрочил репутацию одного из ведущих участников рынка. В октябре вместе с дру-гими крупнейшими технологическими компаниями страны госкорпорация присоединилась к Кодексу этики искусственного интеллекта, который разрабо-тан с учетом положений Национальной стратегии развития искусственного интеллекта, утвержденной президентом России.

При поддержке Экспертного совета отрасли по при-менению цифровых двойников в РФ утвержден пер-вый в мире стандарт цифровых двойников. Эксперты предприятий отрасли, представляющих все дивизио-ны, внесли ключевой вклад в разработку стандарта. Впервые в мире установлено единое определение «цифрового двойника изделия».

— Какие изменения за год произошли в сфере управления и стратегического планирования цифровизации отрасли?

— За год сделано многое. В рамках программы «Ци-фровой Росатом» выработаны новые подходы к управ-лению эффектами цифровизации и актуализированы программы цифровизации 10 дивизионов. Получили развитие единые отраслевые методические указания, используемые для оценки эффективности ИТ-проек-тов. «Цифровая вертикаль» выстроена и работает в 18 дивизионах и на 55 предприятиях отрасли. Ведется большая работа по подготовке стратегических инвестиций в привлекательные для Росатома активы ИТ-рынка. И это далеко не полный список.

Как результат большой совместной работы всей цифровой команды Росатома особо отмечу разра-ботку отраслевого Цифрового видения до 2030 года. Подробному обсуждению долгосрочных ориентиров, которых мы намерены достичь в рамках реализации Единой цифровой стратегии, была посвящена наша ежегодная конференция по цифровизации, с успехом прошедшая в конце ноября.

Прежде всего, нам необходимо существенно повы-сить влияние «цифры» на общую эффективность деятельности госкорпорации. Так, к 2030 году вклад цифрового направления в EBITDA Росатома должен выйти на уровень 3 %, а цифровая выручка от новых бизнесов Росатома — составить 10 %. Учитывая мас-штабы деятельности госкорпорации и ее финансовых показателей, это чрезвычайно амбициозные цели.

Особое внимание уделено выходу Росатома на пози-ции глобального лидера цифрового рынка. Нам пред-стоят серьезные усилия, чтобы обеспечить вхождение

Подробности

Летом 2021 года президиум прави-тельственной комиссии по цифро-вому развитию утвердил дорожную карту развития новых производ-ственных технологий, разработанную при активном участии Росатома. Дорожная карта предусматривает развитие основных классов россий-ского промышленного программного обеспечения: технологий цифро-вого проектирования, математиче-ского моделирования и управления жизненным циклом продукции, «умного» производства. Реализация этой дорожной карты — совместная работа Росатома с ГК «Ростех».

Цифры

на 45 предприятий

вне контура госкорпорации, а также на 11 предприятий атомной отрасли выполнена поставка лицензий «Логос» в 2021 году

102 %

уровень исполнения КПЭ дорожной карты развития квантовых вычислений, за которую отвечает Росатом, по итогам 2021 года

10 %

планируемая цифровая выручка от новых бизнесов Росатома к 2030 году

госкорпорации в топ-3 в мире по трем приоритетным цифровым технологиям.

Должен существенно вырасти вклад Росатома и в раз-витие отечественной ИТ-индустрии. Как все мы хорошо понимаем, одним из самых убедительных индикаторов в этой сфере выступают успешные про-дажи цифровых продуктов в международных мас-штабах. Поэтому мы намерены построить работу так, чтобы способствовать удвоению экспорта цифровых решений из России к 2030 году.

Ключевым инструментом реализации Цифрового ви-дения — 2030 будет выступать партнерство Росатома, ИТ-компаний, науки и государства. За прошедшие несколько лет нам удалось сформировать уникальный опыт объединения вокруг Росатома самых разных участников технологического рынка, готовых взаимо-действовать ради достижения совместных целей. Такие механизмы уже успешно работают и в рамках нашего квантового проекта, и на рынке САЕ-систем. Кроме того, мы активно дополняем свои организатор-ские компетенции передовыми технологическими элементами. Поэтому мы считаем правильным и необходимым тиражировать наши лучшие прак-тики в интересах не только отрасли, но и российского ИТ-рынка, нашей страны в целом.

Еще один важный элемент долгосрочной цифровой повестки Росатома — это активная работа по гармо-низации социальных эффектов цифровизации. Как с учетом интересов сотрудников и предприятий, так и в более широком, глобальном контексте формиро-вания новой «цифровой этики».

Так, вкратце, мы видим сегодня стратегические горизонты цифровизации на период до 2030 года. И, конечно же, формирование долгосрочного Цифро-вого видения само по себе выступает очень важным результатом нашей работы в 2021 году.

— Воспринимают ли ключевые целевые аудито-рии Росатом в качестве цифровой корпорации?

— На мой взгляд, на этом направлении за послед-ние два-три года произошел качественный прорыв. Причем наши внутренние оценки подтверждаются независимыми исследованиями. Так, согласно иссле-дованию ВЦИОМ, по итогам 2021 года Росатом стал лидером среди российских компаний по параметру «Цифровое импортозамещение в России».

Если вкратце говорить об основных целевых аудито-риях, то для государства мы стали не просто центром компетенций по цифровым технологиям, а одним из ключевых партнеров правительства России в области

цифровизации. Нам доверяют самые амбициоз-ные и ответственные проекты и участки работы: от создания квантового компьютера и развития новых производственных технологий до разработки домена «Наука» в рамках цифровой платформы РФ «ГосТех». В госкорпорации будет создан Центр компетенций, который обеспечит разработку самых современных сервисов для абитуриентов, студентов, научных работ-ников, ученых и технологических предпринимателей.

В среде участников российской отрасли информа-ционных технологий Росатом уже воспринимается не только как крупный заказчик ИТ, а как один из ключевых участников рынка цифровых решений. Нам удалось быстро преодолеть настороженное отношение ряда частных российских ИТ-компаний к активизации Росатома в роли разработчика, инте-гратора и поставщика цифровых решений. Поначалу рынок видел в нас конкурента. А сегодня мы вступили в новый этап, когда лидеры отечественной ИТ-инду-стрии готовы формировать вокруг Росатома мощные альянсы, ориентированные на решение совместных задач. В том числе на международной арене.

Для ИТ-профессионалов Росатом — весьма привле-кательный работодатель. Мы продолжаем укреплять цифровой HR-бренд Росатома. В частности, активно поддерживаем российские команды и их тренеров на международном студенческом чемпионате по программированию ICPC. Выступаем стратегическим партнером всероссийского конкурса «Цифровой про-рыв», участвуем в таких известных мероприятиях, как Case-IN, AtomSkills и «Атомпрофи», наращиваем прямое взаимодействие с вузами.

Да, на этом направлении еще предстоит многое сделать. Но серьезная основа для выхода Росатома в лидеры рынка цифровых работодателей среди промышленных корпораций уже создана. Например, в номинации, отражающей позиции лучших работо-дателей с точки зрения профильных для них факуль-тетов, Росатом впервые занял лидерскую позицию в рейтинге FutureToday, итоги которого были опу-бликованы в конце января. Для нас это очень ценная обратная связь со стороны аудитории студентов выпускного и предвыпускного курсов ведущих вузов.

Точно так же — как корпорацию нового типа, форми-рующую лучшие практики цифровой трансформа-ции, — нас воспринимают другие значимые аудитории в России и за рубежом: корпоративные заказчики ИТ, СМИ, институты развития и ведущие научные центры. В значительной мере это результат наших постоянных и сфокусированных маркетинговых активностей. В том числе на таких авторитетных федеральных и международных площадках, как ПМЭФ, конференция

«Цифровая индустрия промышленной России», форумы «Армия» и «ИТ на службе оборонно-промышленного комплекса», World Energy Week и целый ряд других.

И, конечно же, приоритетным направлением наших усилий по популяризации нового, цифрового образа Росатома выступает работа непосредственно с отраслью. Отраслевая конференция по цифровизации, «Штаб цифровых идей», регулярные сессии для CDO (руководителей цифровых и ИТ-направлений в дивизионах госкорпорации), специализированные информационные продукты по вопросам цифровизации — все эти активности дополняют системные усилия, которые предпринимаются в рамках отраслевой программы развития цифровой культуры и компетенций. Приведу лишь несколько цифр, отражающих масштаб этой работы. В 2021 году сотрудниками отрасли было пройдено более 132 000 курсов по цифровой грамотности, специализированными обучающими программами воспользовались 1540 руководителей, а охват мероприятий в интернете, направленных на продвижение цифрового бренда Росатома, превысил 1 миллион человек.

— Каковы наиболее важные вехи в сфере цифровизации, которые должны быть достигнуты в 2022 году?

— Что касается внутренней цифровизации, то здесь самый ответственный вызов состоит в переходе к практическому использованию прототипа цифровой системы управления атомной отраслью «Навигатор» при проведении Операционных комитетов госкорпорации. Это уникальный для российского рынка проект в области цифровизации управления уровня корпорации, не имеющий аналогов с точки зрения масштабов, сложности проектирования и объемов использования самых передовых технологий, включая искусственный интеллект и предиктивную аналитику.

В ходе проекта по разработке домена «Наука» на платформе «ГосТех» нам предстоит создать соответствующий центр компетенций для проектирования

сервисов, которыми впоследствии смогут эффективно пользоваться ученые и научные работники, студенты и аспиранты, технологические предприниматели и представители органов власти.

В области систем матмоделирования в 2021 году мы выполнили поставку лицензий «Логос» на 45 предприятий, среди которых — РКК «Энергия», Газпром, Авиационный комплекс им. С. В. Ильюшина, Компания «Сухой», Российские космические системы, а также 11 предприятий атомной отрасли. А в 2022 году мы в еще большей степени нарастим объем усилий по контрактации программного обеспечения «Логос». В том числе во взаимодействии с крупнейшими заказчиками. Также мы планируем представить рынку международную версию «Логоса» для последующей коммерциализации за рубежом и создать образовательные центры по этой линейке продуктов в ННГУ им. Н. И. Лобачевского, НИЯУ «МИФИ» и МГТУ им. Н. Э. Баумана.

В соответствии с программой вывода на рынок коммерческих цифровых продуктов Росатома, в 2022 году мы представим систему «Сарус», создание которой ведется на базе разработок ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ». Это отечественное комплексное решение для управления деятельностью крупного промышленного предприятия и этапами жизненного цикла изделий. А с ОАО «РЖД» в рамках совместной инициативы объединим усилия по созданию отечественной системы управления ресурсами предприятий класса ERP (Enterprise Resource Planning).

— Екатерина Борисовна, в завершение беседы расскажите, каков лично для вас главный эмоциональный, «неформальный» итог 2021 года?

— В ходе ноябрьской отраслевой конференции по цифровизации мы проводили много «моментальных» опросов. Так вот, в рамках одного из них онлайн-аудитории мероприятия (к слову, весьма представительной аудитории: количество уникальных онлайн-подключений, в том числе групповых, когда с одного компьютера подключался целый отдел, превышало 700) было предложено самостоятельно коротко сформулировать ключевой успех на пути цифровизации Росатома, достигнутый за три полных года реализации Единой цифровой стратегии. И в центре полученного «облака тегов» возникло крупное слово: «Команда».

Думаю, появление этого слайда на большом экране в ходе конференции как раз и стало для меня одним из важнейших эмоциональных моментов. Ведь это была совершенно искренняя оценка наших коллег, которые работают в разных дивизионах, на разных предприятиях, в разных городах и регионах. Но при этом ощущают себя участниками большой и единой команды цифровизации!

С командой можно свернуть горы. Более того, именно команда — наиболее ценный ресурс и важнейшее условие для достижения самых амбициозных целей. И такая команда цифровизации в Росатоме есть!

Цифровизация		На фото
	Текст: Александр Южанин Фото: АРМЗ	Система «Умный полигон», Хиагда



Добыча по-умному

Цифровые приоритеты АРМЗ

В современном мире цифровые технологии являются органичной составляющей стратегии развития самых разных отраслей. Не стал исключением и горнорудный дивизион Росатома. О цифровых решениях, применяемых при добыче урана, и основных направлениях их внедрения журналу «Вестник атомпрома» рассказал директор по цифровизации АО «Атомредметзолото» Роман Рудин.

«Умные» скважины
Одно из приоритетных направлений внедрения цифровых технологий в добыче урана — цифровизация при использовании метода скважинного подземного выщелачивания (СПВ): пилотные решения проходят апробацию на месторождениях АО «Хиагда» в Забайкальском крае. Отрабатываемые месторождения разбиваются на блоки, один из которых сегодня управляется системой «Умный полигон СПВ» (далее — система), предназначенной для повышения эффективности добычи. Для сбора исходных данных датчиками оборудованы 43 скважины, находящиеся в промышленной эксплуатации.

Метод СПВ наиболее перспективен как в экономическом плане, так и с точки зрения безопасности и экологии. Его можно применять на месторождениях, где залежи урана находятся на относительно небольшой глубине — как правило, до 200–300 метров. Над месторождением строится сеть скважин, позволяющих подавать раствор серной кислоты в рудное тело и затем откачивать на поверхность раствор, обогащенный ураном. При таком способе добычи крайне важно, чтобы скважины постоянно находились в рабочем состоянии и поддерживали требуемую пропускную способность. «Для решения этой задачи разработана и используется система “Умный полигон СПВ”, — рассказывает директор по цифровизации АО “Атомредметзолото” Роман Рудин. — Нас часто спрашивают, что означает “умный”? Смысл простой. Каждые сутки система сама делает замеры пропускной способности скважин, отправляет эти данные в специальный модуль для расчета оптимального режима эксплуатации и затем с помощью модуля АСУ ТП на основе расчетных данных поддерживает оптимальный режим работы скважин. Еще на ранней стадии эксплуатации система позволяет выявить “плохие” (то есть не поддерживающие оптимальный режим) скважины, а также потенциально аварийно опасные».

Подробности

В рамках развития квантовых вычислений Росатому необходимо обеспечить эффективное управление средствами государственной субсидии, размер которой в 2022 году составляет 2,4 млрд руб., реализовать все предусмотренные дорожной картой мероприятия на этот год и продемонстрировать отечественный квантовый процессор уже на 16 кубитах.

Месторождения «Хиагды» разбросаны на расстоянии 250 км от Читы. При отсутствии цифровых решений необходимо постоянно вести обследование всех участков полигона для того, чтобы определять «плохие» скважины. На «умных» месторождениях эту работу делают датчики, точно выявляя проблемные скважины. Бригада сразу едет к конкретной скважине, требующей ремонта, и проводит необходимые работы. Осуществлять профилактический ремонт проще и дешевле, чем восстанавливать работу скважины после аварийной ситуации. «Система “Умный полигон СПВ” позволяет видеть полную картину состояния скважин в режиме реального времени, оперативно выявлять проблемные места и устранять их, не давая месторождению простаивать, при этом мониторинг можно осуществлять не только в диспетчерской на площадке, но и в любом другом офисе в безопасном контуре ИТ-ландшафта дивизиона», — объясняет Роман Рудин.

3D-геология

В «Умный полигон СПВ» также входит система горно-геологического моделирования отработки месторождений. Это пакет программ, позволяющий геологам изучать структуру месторождения в 3D-модели, используя инструменты визуального анализа и планирования. Данные о месторождении сводятся в единый обновляемый информационный блок, на базе которого строится постоянно действующая 3D-модель месторождения, визуализируется состояние горных пород, рудного тела и текущая ситуация с его разработкой. Система позволяет определять свойства горных пород, их проницаемость, степень обводненности месторождения, выявлять пустоты. Это дает возможность оптимально настраивать работу добычного комплекса и добиваться максимально эффективной разработки месторождения.

Безопасность в приоритете

«При внедрении цифровых технологий мы придерживаемся двух главных приоритетов: оптимизации производственных процессов и обеспечения

безопасности для персонала, — говорит Роман Рудин. — Одно из цифровых решений, направленных на повышение безопасности, — это “Умные каски”. Мы снабдили наши каски чипами, позволяющими через беспроводной канал LoRaWAN (это своего рода мини-Wi-Fi) поддерживать непрерывную связь с диспетчерской. Диспетчер на мониторе видит не только местоположение каски, но и информацию о том, надета каска или снята, а в случае падения или удара система в режиме онлайн определит, в подвижном или неподвижном состоянии находится работник. Если человеку требуется срочная помощь, он должен три раза постучать по каске, и у диспетчера на мониторе напротив этой каски появится красный флажок, сигнализирующий о возникновении внештатной ситуации. В этом случае диспетчер предпримет все необходимые меры для организации оказания помощи». В условиях круглогодичной вахтовой работы на удаленной площадке подобная система безопасности позволяет своевременно реагировать на внештатные ситуации и в случае необходимости оперативно организовывать мероприятия по оказанию помощи пострадавшему. В перспективе площадки месторождений могут быть оборудованы электронными медицинскими кабинетами, где самостоятельно, без присутствия врача, вахтовики смогут измерить давление, температуру, а также сдать ПЦР-тест.

Видеть всё

Еще один проект, который ведется в рамках цифровизации предприятий горнорудного дивизиона, — это система видеомониторинга. На месторождениях ставятся камеры высокого разрешения, изображения с которых передаются на специальную видеостену в диспетчерской. «Хотим оборудовать месторождения видеосвязью по технологии Private LTE, — поясняет Роман Рудин. — Это даст возможность работать по хорошему защищенному каналу связи с передачей голоса, видео и документации в труднодоступные места. Пилотный проект запущен на “Хиагде”. Нам необходимо обеспечить покрытие большой территории станциями беспроводной связи. Сложность в том, что станции берутся в аренду у сотового оператора, который затем осуществляет их техническое обслуживание. За эту услугу необходимо платить абонентскую плату. Возможен вариант, когда предприятие из контура Росатома сможет взять обслуживание станций на себя, и мы будем платить абонентскую плату не сотовому оператору, а отраслевой компании, что обеспечит внутриотраслевое движение средств». Наличие подобной системы позволит рабочим на местах, в случае возникновения технических проблем, получать детальные консультации по видеосвязи от специалистов высокой квалификации. Благодаря такой опции даже задачи высокой сложности можно будет решать дистанционно, без необходимости физического выезда специалистов на месторождение, что в разы сократит время, необходимое для устранения технических неполадок.

Адаптировать и тиражировать

Предприятие горнорудного дивизиона АО «Далур» расположено в Курганской области. Здесь также применяется метод подземного скважинного

выщелачивания, однако у месторождений «Далура» есть ряд существенных отличий от «Хиагды». Предприятие находится в другой природной зоне, где преобладают лесостепи, различается геология месторождений, а руды менее богаты ураном. «На “Далуре” более “легкие” методы цифровизации, — рассказывает Роман Рудин. — Используются цифровые инструменты для горного планирования. Сейчас ведутся работы в направлении расширения цифровизации, пилотный проект реализуется на одном из блоков месторождения. По сути, это тиражирование нашей технологии “Умный полигон СПВ”, адаптированной под условия месторождений “Далура”. В планах также обеспечение сотрудников “Умными касками”, в начале 2022 года планируем запускать пилотный проект».

Цифровизация под землей...

Цифровые решения также используются и при подземном горном способе добычи, который применяется на месторождениях ПАО «ППГХО» в г. Краснокаменске Забайкальского края. Для решения задач, связанных с безопасностью работы персонала под землей, создана система диагностики подземных ударов «Геодинамический полигон», осуществляющая мониторинг подземных пород для прогнозирования и предупреждения горных ударов. Принцип ее работы аналогичен принципу работы систем сейсмического мониторинга, направленных на прогнозирование землетрясений. В шахтах установлены специальные датчики, связанные с системой мониторинга, отслеживающей физические признаки, такие как увеличение колебаний в горной породе, сдвиги и другие, что позволяет выявлять потенциально опасные участки и заблаговременно принимать меры для их укрепления.

На ППГХО также используется система инженерного сопровождения и горного проектирования — аналогичная системе, применяемой при добыче методом скважинного подземного выщелачивания. Данные о месторождении сводятся в единый обновляемый информационный блок, на базе которого строится 3D-модель, в которой моделируется схема выработки, а затем осуществляется физическая проходка. Программа позволяет прогнозировать и планировать объемы выработки, а также направления прокладки подземных горизонтов, определять потенциально опасные участки, образовавшиеся в ходе проходки, планировать количество стройматериала, необходимого для их укрепления. «Это очень удобная и эффективная система, позволяющая организовывать оперативное взаимодействие между различными службами и корректировать планирование в режиме реального времени», — отмечает Роман Рудин.

... и на земле

ППГХО ведет разработку угольного разреза «Уртуйский», используя открытый способ добычи. Здесь также внедряются цифровые решения, в частности, используется система моделирования горной отработки. Раньше маркшейдер (специалист по проведению пространственно-геометрических измерений) обходил разрез пешком, на это требовалось много

Цитата



Роман Рудин

Директор по цифровизации
АО «Атомредметзолото»:

“
При внедрении цифровых технологий мы придерживаемся двух главных приоритетов: оптимизации производственных процессов и обеспечения безопасности для персонала

”

времени. Сегодня для подобных целей используется беспилотник, который ежедневно облетает разрез, производя фотосъемку, результаты которой конвертируются в визуальную 3D-модель, отображающую все изменения в геометрии разреза. «В планах — наладить цифровую диспетчеризацию автотранспорта и горной техники, — рассказывает Роман Рудин. — Такая система позволит использовать технологии ПСР и оптимизировать логистику автотранспорта».

Горизонты развития

В декабре 2021 года блок скважин на «Хиагде», оборудованный системой «Умный полигон СПВ», был переведен в режим промышленной эксплуатации. «В течение полугода в режиме промышленной эксплуатации мы будем мониторить эффективность работы блока, сравнивая показатели добычи с соседними “нецифровыми” блоками месторождений, — говорит Роман Рудин. — Мы должны показать, что содержание урана в растворе из наших скважин в среднем выше и срок разработки при этом уменьшается. Эти и другие показатели могут стать обоснованием для тиражирования нашей системы на скважины в других блоках. В ближайших планах развития системы — подключение массива данных для обобщения и анализа условий и факторов, способствующих выходу скважин из строя, что позволит свести к минимуму количество отказов. Сегодня очевидно, что без внедрения цифровых технологий качественно наращивать темпы добычи не получится».

По предварительным расчетам «Умный полигон СПВ» позволяет в среднем на 10–15% сократить сроки разработки месторождения и время, необходимое для извлечения урана. Помимо этого, цифровизация СПВ дает экономии электроэнергии, топлива, серной кислоты, строительных материалов, сокращает трудозатраты. «Эффект от внедрения цифровых решений не всегда корректно подсчитывать только в деньгах, — уверен Роман Рудин. — Один из главных эффектов сегодня — возможность получения полной картины работы добычного комплекса в режиме реального времени, позволяющей точно планировать и осуществлять эффективное управление удаленными объектами и оперативно реагировать на внештатные ситуации».



Сварка как искусство

Многие привыкли думать, что сварка металла — это относительно несложный процесс, которому может обучиться почти любой человек. Но когда речь заходит о сварке изделий для атомной отрасли, оказывается, что это ювелирная работа с использованием сложного оборудования, а разработка технологий

сварки — настоящая наука, требующая знаний в самых различных областях. Секретами мастерства с читателями «Вестника атомпрома» поделились настоящие профессионалы — сварщики, инженеры-технологи ВНИИНМ им. А. А. Бочвара, трудовой стаж которых насчитывает по 4–5 десятилетий.

«Это ювелирная работа, как блоху подковать»: электронно-лучевая сварка урановых изделий



Владимир Попов

Сварщик, инженер-технолог электронно-лучевой сварки. Окончил Московский авиационно-технологический институт по специальности металлургия и технология сварочного производства. Работает во ВНИИНМ с 1969 года. Имеет патенты, ноу-хау и авторские свидетельства в области сварки и сварочных технологий

Работа в вакууме

«Я сварщик, инженер-технолог, занимаюсь разработкой технологий электронно-лучевой сварки, которые затем внедряются на производстве при выпуске изделий из различных металлов и сплавов,— рассказывает Владимир Сергеевич Попов.— В случае возникновения каких-либо проблем при сварке изделия на заводе специалисты нашего отдела вместе с заводчанами ищут причину, чтобы исправить ситуацию».

«Как известно, уран и ряд других металлов при нагревании начинают активно взаимодействовать с воздухом и при высоких температурах могут даже вспыхнуть»,— напоминает Владимир Сергеевич. По этой причине сварка таких изделий осуществляется исключительно в вакууме. Изделие размещается внутри камеры сварочной установки, стальная дверь камеры плотно закрывается, после чего откачивается воздух. Внутри и снаружи сварочной камеры установлены специальные системы видеонаблюдения, позволяющие следить за процессом сварки со всех сторон — как в реальном времени, так и в видеозаписи. Внедрение таких систем дало возможность обеспечить новый уровень безопасности персонала.

Зона высокой ответственности

Сварочные работы сопряжены с высокой ответственностью. Конструкция сварочной пушки предусматривает наличие электронного затвора, который в случае непредвиденных обстоятельств сможет отсечь луч от изделия и остановить сварку, чтобы не испортить ответственное изделие. Установка для электронно-лучевой сварки включает в себя большое количество сложного технологического оборудования. Вакуумная техника, диффузионные насосы, электроника, измерительные приборы, система циркуляции воды для охлаждения, а также вытяжка и другое оборудование требуют своевременного и тщательного обслуживания. Работа проходит в условиях высокого напряжения, больших токов и высоких температур. Ранее для обеспечения стабильной работы машины помимо сварщика — инженера-технолога необходимо было иметь в штате еще 5 человек, которые отвечали за электронику, ремонт и обслуживание оборудования, технологию сварки и т. д. «Выглядело это так: один варит, а пятеро одновременно вокруг «суеются»,— шутит Владимир Сергеевич. Сейчас же многие процессы упрощены и автоматизированы, внедрены современные технологии, налажена работа по обслуживанию и ремонту оборудования, а специалисты стали универсалами.

Эксплуатация сложного оборудования требует неукоснительного соблюдения правил техники безопасности. Безопасность персонала и проводимых работ всегда в приоритете. «Как и в работе с другой сложной техникой, у нас существуют свои риски,— говорит Владимир Сергеевич.— Например, до внедрения систем видеонаблюдения оператор смотрел на процесс сварки через защитное смотровое стекло, расположенное в вакуумной камере. Несмотря на то, что это стекло выполнено с добавлением свинца, оно, как и любое другое стекло, может лопнуть. И тогда воздух вместе с кусками стекла сперва врывается в камеру, а затем осколки выбрасывает наружу. Поэтому мы в свое время это предусмотрели и стали устанавливать для подстраховки одно за другим сразу три смотровых стекла — это нам гарантировало дополнительную защиту и безопасность».

Магия металла

Металлы при сварке в вакууме ведут себя абсолютно по-разному. Например, цирконий при высокотемпературном нагреве может начать синеть или желтеть, покрываясь окисной пленкой. По его цвету можно определить факт попадания в камеру частиц воздуха вследствие ее недостаточной герметизации. Вольфрам при нагревании свыше 2 тыс. градусов начинает светиться, да так, что свет от него становится ярче, чем от системы освещения рабочего помещения. Медь при температуре свыше 2,5 тыс. градусов закипает и начинает испаряться. «Пучок электронов невидим, но когда пары меди поднимаются в направлении излучателя, луч электронов начинает светиться волшебным сине-фиолетовым свечением»,— восхищается Владимир Сергеевич.

Ювелирная работа

В 2000-е годы установки для электронно-лучевой сварки в лаборатории ВНИИНМ серьезно модернизировали. Например, одним из этапов модернизации стала установка шаговых двигателей, что позволило расширить диапазон скорости сварки в несколько раз. «Мы даже боялись, что при такой скорости стол может слететь с направляющих и повредить дверь камеры,— вспоминает Владимир Сергеевич.— Параметры были расширены до таких значений, что я раньше и не мечтал! Современные установки позволяют варить сразу два шва, луч работает как игла швейной машины, причем с такой высокой скоростью, что человеческий глаз этого не может увидеть, частота достигает сотен

герц. Машина может производить микроточечную сварку, это ювелирная работа, как блоху подковать!»

На последнем рубеже

Для разработки технологий сварки, которые затем тиражируются на заводах-производителях, мало иметь установку с различными диапазонами режимов работы, дающую широкие возможности для исследований. Сварщик-технолог должен досконально разбираться в составе сплавов, их структуре и характеристиках. «Иначе ты будешь обыкновенным “варилой” — нажал кнопку “пуск”, кнопку “стоп”, вот и вся работа, таких можно прямо на улице набрать,— говорит Владимир Сергеевич.— Я же беру материал, анализирую его свойства, пробую различные режимы сварки, затем отбираю тот, что показал наилучшие результаты».

Отдельно необходимо отметить, что сварка — завершающий и поэтому чрезвычайно ответственный этап при создании изделия, от качества выполнения которого во многом зависит прочность, надежность и долговечность. «У нас эта технологическая операция последняя, завершающая выпуск изделия,— подчеркивает Владимир Сергеевич.— И если ошибиться — готовое изделие забраковывается, но если делать все по правилам и с головой, такого не произойдет. К слову, некоторые режимы сварки, которые мы выставили на заводе более 40 лет назад, используются и по сей день, их пробовали менять, но оптимальнее подобрать так и не удалось».

«Наша технология должна быть безупречной»: контактно-стыковая сварка твэлов

Сварить, но не расплавить

«Сварка — один из основных технологических процессов при изготовлении тепловыделяющих элементов,— рассказывает Олег Анатольевич Круглов, технолог по контактно-стыковой сварке.— Когда я пришел во ВНИИНМ после окончания МВТУ, то сразу включился в работу над технологией контактно-стыковой сварки твэлов энергетических реакторов в группе, возглавляемой кандидатом технических наук Львом Тихоновичем Бабкиным. У этой технологии есть ряд преимуществ перед сваркой плавлением — за счет упрощения как самой конструкции твэлов, так и технологии изготовления на производстве». Сегодня эта технология широко используется для сварки твэлов энергетических реакторов из циркониевых сплавов на АО «МСЗ», ПАО «НЗХК» и АО «СХК». В чем же ее уникальность? «Технология контактно-стыковой сварки позволяет произвести герметизацию твэлов без расплавления свариваемых деталей за счет их пластической деформации, вызываемой нагревом током большой величины и сварочным усилием,— объясняет Олег Анатольевич.— В шве проходят диффузионные процессы и получается неразъемное герметичное соединение без трещин и пор, присущих

сварке плавлением. Все происходит за десятые доли секунды, поэтому изделие не окисляется, что важно для циркониевых сплавов, из которых изготавливаются оболочки и герметизирующие заглушки».

Для этого типа сварки разработан специальный электрод, который позволяет сделать протяженность сварного соединения более чем 2,5 толщины стенки оболочки твэла (при обычной сварке длина сварного соединения не превышает толщину стенки оболочки). Большая длина соединения значительно повышает надежность изделия и безопасность его эксплуатации в реакторе.

Почти детективная история

Процесс внедрения контактно-стыковой сварки не проходил гладко. В начале 1980-х годов были отмечены отдельные случаи разгерметизации твэлов в реакторе типа РБМК с разрушением оболочки в области сварного шва. Чтобы выявить причину их возникновения, была разработана специальная лабораторная установка, имитирующая работу в реакторе участка оболочки твэла с приваренной к ней герметизирующей

**Олег Круглов**

Технолог по контактно-стыковой сварке. Окончил МВТУ им. Н.Э. Баумана. Работает во ВНИИНМ с 1980 года. Имеет 3 патента и 5 авторских свидетельств

заглушкой. В ходе исследований выяснилось, что причина разрушения не в технологии сварки, а в локальном гидрировании сварного соединения, возникающем при непосредственном опирании топлива на сварной шов и повышенном содержании влаги в топливе. «Чтобы решить эту проблему, мы предложили специальную заглушку, которая отделяла топливо от шва, предотвращая локальный перегрев сварного соединения», рассказывает Олег Анатольевич. — Внедрение заглушек новой конструкции и технологические мероприятия на производстве по снижению влаги под оболочкой твэла позволили устранить разгерметизацию твэлов в связи с локальным гидрированием».

Идеальный шов

Герметизация сваркой является одной из самых ответственных операций при изготовлении тепловыделяющих элементов. Технологические параметры сварки твэлов вновь разработанной конструкции тщательно подбираются при сварке партий экспериментальных образцов, а металлографические шлифы сварных соединений исследуются на наличие дефектов. Шов должен удовлетворять нормативным документам, определяющим требования к сварным швам в атомной энергетике, обеспечивать герметичность и иметь удовлетворительный внешний вид. Сварные швы работают в условиях радиации и коррозионной среды при высоких температурах, испытывают механические нагрузки и т. д. Поэтому при разработке технологии сварки максимально учитываются условия работы сварных швов в реакторе, проводятся коррозионные, механические и другие испытания сварных соединений. Только после удовлетворительных результатов этих испытаний можно рекомендовать разработанную технологию сварки для производства. «При разработке технологии сварки специалисту необходимо обладать знаниями в самых разных областях, знать конструкцию изделия, условия работы его в реакторе, технологические параметры оборудования на производстве и многое другое», — считает Олег Анатольевич.

Толерантная сварка

Работу по толерантному топливу ВНИИНМ ведет по нескольким направлениям, и одной из важнейших

составляющих является разработка технологии сварки для тепловыделяющих элементов из новых материалов: циркония с хромовым покрытием, сплава «Бочвалой» (сталь 42ХНМ) и карбида кремния. «При сварке циркониевых оболочек, покрытых хромом, главная сложность — не повредить слой покрытия из хрома, а в остальном технология сварки применялась штатная», — объясняет Олег Анатольевич. — В случае сплава «Бочвалой» проблемы были связаны с очень тонкой стенкой оболочки твэла и высокой жаропрочностью сплава, так что пришлось повозиться. Технология сварки разрабатывалась совместно со специалистами ПАО «НЗХК». Работа заняла несколько месяцев. В итоге решение было найдено, и сейчас опытные сборки с такими твэлами проходят испытания в реакторе». Работа по третьему материалу — карбиду кремния — пока продолжается. Сложность в том, что этот материал — диэлектрик, поэтому существующие технологии электрических видов сварки неприменимы. По этой причине для оболочек из карбида кремния было принято решение опробовать технологию пайки. «Работа осложняется тем, что процесс создания оболочки из карбида кремния пока продолжается и процесс пайки приходится отрабатывать на опытных образцах оболочек», — объясняет Олег Анатольевич. — Задача создания технологии герметизации оболочек твэлов из карбида кремния довольно сложная, необходимо отработать надежный процесс герметизации, чтобы брак был минимальным. Ведь подобные твэлы предстоит выпускать десятками тысяч в год. Эта технология должна быть адаптирована к массовому промышленному производству и обеспечивать высокую производительность. Толерантное топливо — это не только новые, уникальные оболочки, но и важный этап в развитии отрасли. А разработка технологии сварки и пайки — заключительный этап создания толерантного топлива, без успешного завершения которого вся предыдущая проделанная работа окажется бессмысленной».

Без сварки нет твэла

Сварка твэла — это одна из самых ответственных операций при его изготовлении. Твэл — изделие дорогое, и некачественно выполненная сварка приводит к отбраковке всего изделия. Успешное применение вновь разработанного технологического процесса на производстве невозможно без участия специалистов по сварке на предприятиях по изготовлению твэлов — АО «МСЗ» и ПАО «НЗХК». Специалисты этих предприятий внесли большой вклад при внедрении контактно-стыковой сварки для герметизации твэлов, а в настоящее время обеспечивают проведение сварочной операции по герметизации твэлов практически без отбраковки. Отлаженная технология также является дополнительным звеном безопасности при производстве топливных элементов. «Без сварки нет твэла — есть трубка и топливо. Поэтому наша технология должна быть безупречной. И ее надежность подтверждается практикой», — заключает Олег Анатольевич. Способ контактно-стыковой сварки широко используется на предприятиях отрасли, и в настоящее время в России практически все твэлы с оболочками из циркониевых сплавов герметизируются этим способом сварки.

Текст: Александр Власов
Фото: «Русатом Сервис»

Снова в школу

АО «ИТЦ «ДЖЭТ» готовится к запуску Школы моделирования

Атомная станция — это технически сложный объект. Чтобы сотрудники станции могли получить необходимый опыт без риска для оборудования, на АЭС устанавливают тренажеры, имитирующие рабочее место оператора. ИТЦ «ДЖЭТ» создает тренажеры для атомных станций уже более 30 лет, они поставляются на АЭС нашей страны и станции российского дизайна за рубежом. Тренажер должен работать корректно, поэтому разработчики создают математическую модель процессов, происходящих на АЭС. Для чего «ДЖЭТ» создает собственную Школу моделирования, «Вестнику атомпрома» рассказывает генеральный директор компании Александр Жукавин.

— Александр Петрович, расскажите, в чем суть проекта? Какие задачи он решает и почему это важно для компании в целом?

— Школа моделирования (ШМ) призвана готовить инженерных специалистов для работы с технологией тренажеростроения, используемой в АО «ИТЦ «ДЖЭТ». Эта технология развивалась на протяжении тридцати лет, и ее освоение связано со многими как теоретическими, так и практическими тонкостями.

В целом для «ДЖЭТ» существует критическая потребность в специалистах по ядерной физике, теплофизике, автоматике и электрике, потому что основные процессы, которые моделируются в полномасштабных и аналитических тренажерах АЭС и ТЭС, опираются именно на эти разделы науки и техники. Не многие вузы выпускают таких специалистов, поэтому оптимально начинать их подготовку в процессе обучения.

Есть и другая причина, по которой Школа моделирования представляет для нас особую ценность, — это отсутствие взаимозаменяемости участников на проектах, связанных с разработкой программного обеспечения для моделирования различных технологических систем. Широта и глубина знаний конкретного специалиста зависит от характера его работы: если специалист много лет подряд моделирует одни и те же системы с применением одного и того же инструмента, потребности в широте знаний не возникает. Иными словами, теплофизик, не развивающий знания в ядерной физике, не в состоянии разрабатывать и поддерживать нейтронно-физическую модель, в то время как физик без специальных знаний в области термодинамики не способен моделировать такого



рода системы, хотя оба специалиста изучали соответствующие дисциплины в вузах. Узконаправленная специализация становится камнем преткновения на пути к компетентности и универсализму. Поэтому основная задача заключается в расширении кругозора и компетенций молодых сотрудников «ДЖЭТ» в целях более эффективной разработки новых проектов.

При этом надо понимать, что дефицит или избыток кадров определяется количеством проектов в портфеле заказов, а также политикой руководства компании в проведении научно-исследовательских работ для совершенствования технологии и перспективных разработок. На данный момент перед АО «ИТЦ «ДЖЭТ» поставлены амбициозные задачи по поставке на АЭС и ТЭС тренажеров нового поколения и тиражирования своей технологии в другие отрасли промышленности.

— Возможно ли обучать студентов основам моделирования в условиях рабочего процесса?

— Мы сами были студентами, одни совсем недавно, другие же — в отдаленном прошлом. Мы понимаем, что студенты бывают разные. Поэтому одной из целей ШМ является поиск и отбор студентов, имеющих

«Школа моделирования — это инструмент, который позволит освоить профессию специалиста по математическому и цифровому моделированию в онлайн-формате. Накопление опыта по его использованию поможет в будущем распространить его и на другие задачи и процессы в других отраслях, где применяется математическое моделирование»

склонность к аналитическому мышлению и в приоритетном порядке интересующихся физикой и моделированием. Работа Школы моделирования строится на самостоятельном изучении материала с глубокой обратной связью с опытными специалистами АО «ИТЦ «ДЖЭТ». Тематика ШМ является достаточно гибкой — некоторые темы преподносятся в двух форматах: в информационном для будущих непрофильных специалистов и в специальном — для будущих профильных специалистов. Отдельные темы имеют общий характер, так как будут использоваться всеми специалистами. Помимо теоретического изучения предполагается проведение практических занятий с использованием как инструментария разработки ПО, так и исследования процессов с помощью комплексной модели энергоблока.

— Кто может пройти этот курс?

— Как уже говорилось, программа предназначена в основном для студентов старших курсов, а также

для аспирантов, которые видят себя участниками интересных проектов, реализуемых АО «ИТЦ «ДЖЭТ». В процессе разработки курса дополнительно выявилось еще два необходимых и перспективных способа его применения.

Во-первых, он будет полезен молодым сотрудникам ИТЦ «ДЖЭТ» — ведь его тематика составлялась на основе опросов и пожеланий молодых специалистов компании. Дело в том, что проекты разработки полномасштабных тренажеров очень длительные (от двух до трех лет) и состоят из различных по сложности этапов. Для участия в этих проектах сотрудники должны обладать компетенциями и практическими знаниями средств разработки программного обеспечения (кодогенераторы) и специальной среды разработки программного обеспечения — САПФИР.

Поэтому, пока молодой специалист не прошел все этапы большого проекта, существует риск упустить важные компетенции. Прослушав лекции и изучив презентации ШМ, он получит четкое и ясное представление обо всех производственных процессах и его индивидуальной роли в этих процессах, что сделает его работу более осознанной и повысит его эффективность.

Вторым аспектом является применение материалов ЦМ в проектах взаимодействия АО «ИТЦ «ДЖЭТ» с ведущими вузами энергетического профиля — МИФИ, МЭИ и Ивановским государственным энергетическим университетом. Такое взаимодействие предполагает создание в этих вузах небольших групп, состоящих из преподавателей и аспирантов, которые вначале пройдут обучение в «ДЖЭТ», а затем уже будут сами обучать студентов. С этой целью «ДЖЭТ» устанавливает свое программное обеспечение на технические средства вузов и осуществляет техническую поддержку преподавателей, которые и будут готовить кадровый резерв. В данном случае «ДЖЭТ» сможет поручать таким трудовым коллективам — вузовским



Преимущества Школы моделирования:

— Решение проблемы дефицита специалистов — программистов по математическому моделированию при целевых условиях расширения сферы деятельности АО «ИТЦ «ДЖЭТ» в других отраслях.

— Сокращение времени адаптации молодого специалиста в производственной среде компании.

— Сокращение времени освоения программного инструментария и как результат — более ранняя отдача от молодых специалистов.

— Приток новых людей, а значит, и свежих идей для развития и совершенствования технологий «ДЖЭТ».

— Каковы ваши дальнейшие планы? Как вы думаете, насколько данный проект может быть востребован в других компаниях и отраслях?

— Об этом пока несколько рано говорить, но такие планы имеются, тем более, что одна из целей госкорпорации «Росатом» — стать на долгосрочном горизонте мировым лидером по подготовке специалистов по математическому моделированию. Это, конечно, амбициозная задача, но все ресурсы для ее достижения у нас есть, в том числе главный ресурс — талантливые люди. Есть также более близкая и конкретная цель компании АО «Русатом Сервис» — импортозамещение и освоение рынка БРИКС, где Россия играет одну из ведущих ролей.

Но сегодня необходимо решить первую задачу — реализацию выбранной методики обучения и накопление опыта ее применения. А в перспективе мы, конечно же, видим растущий рынок образовательных услуг как в мире, так и в России, что обусловлено недостатком высококвалифицированных кадров. Поэтому мы ориентируемся как на корпоративное обучение для сотрудников профильных предприятий (повышение квалификации, переподготовка), так и на частных пользователей, желающих быстро освоить востребованную профессию в области цифрового моделирования.

Перспективность нашего подхода к обучению в следующем: уходим от «академичности» (практико-ориентированный подход: готовим не научных работников, а специалистов для компаний и предприятий), предполагаем разделение по отраслям (например, модули для авиационной, нефтегазовой и других отраслей) и возможность выбора отдельного модуля (например, изучение конкретных инструментов моделирования или специфики отрасли), а также сокращение времени адаптации молодых специалистов на производстве, то есть легкий переход от накопления теоретических знаний к практическому их использованию.

центрам математического моделирования — разработку отдельных небольших задач для текущих проектов. Такое сотрудничество представляется взаимовыгодным как для учебных партнеров, так и для ИТЦ «ДЖЭТ» как индустриального партнера.

— Какие современные подходы вы используете для обучения специалистов?

— В настоящее время в мире все более широкое распространение получает комплексный метод обучения STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics — наука, технология, инжиниринг, математика). Фактически это синтез учебных дисциплин, применяемых одновременно. Традиционная форма обучения в наших вузах предполагает только две из этих составляющих — разделы науки (физика, химия и т. д.) и математика. Инжиниринг и технология осваиваются молодым специалистом уже непосредственно на рабочем месте, а длительность процесса этого освоения зависит от сложности фирменной технологии и разнообразия инжиниринговых задач. Такая практика получения на выходе из вуза ограниченного в компетенциях молодого специалиста не соответствует потребностям бизнеса и эффективного производства.

«Успешному результату работы ШИМ должно способствовать применение в учебном процессе современных технологий обучения с использованием интерактивных презентаций, видеороликов, тестовых и практических задач на симуляторах»

Именно поэтому перед АО «ИТЦ «ДЖЭТ» стоит задача организовать превентивную подготовку в вузах своих перспективных инженерных кадров на ранних стадиях образовательного процесса. Для этого необходимо ознакомить своих будущих сотрудников с технологией разработки специфических программных продуктов и методами инжиниринга при производстве программно-технических комплексов. Такой подход можно рассматривать как новую образовательную систему на базе взаимодействия учебного (вузы) и индустриального («ДЖЭТ») партнеров.

Отдельные элементы создаваемой образовательной системы можно применить как в рамках внутренней Школы моделирования АО «ИТЦ «ДЖЭТ», так и Высшей инжиниринговой школы АСЭ в МИФИ.



Деление без остатка

Производители ищут способы полной утилизации лопастей ВЭУ

Один из аспектов движения к устойчивому развитию предполагает создание замкнутой экономики с переработкой всех возникающих отходов. У ветроэнергетики, которая не использует топливо для выработки энергии, «большое» с точки зрения экологии место — это лопасти. Переработать их сложно, поэтому большую часть вышедших из строя лопастей пока закапывают. О том, что производители ветроустановок делают, чтобы композитные лопасти можно было утилизировать, мы побеседовали с генеральным директором «Вестас Рус» (дочерней компанией датской Vestas) Кималом Юсуповым.

— Кимал Наилевич, первые ветропарки появились примерно четверть века назад. Каков срок службы лопастей ветроустановок?

— Лопасть «живет» 30–35 лет. Откуда этот срок? Сама индустрия все еще молодая, поэтому сроки службы лопастей сопоставимы со сроками службы самих ветроустановок. Именно большими, длинномерными лопастями индустрия занимается около 30 лет. Поэтому и срок жизни примерно такой, сколько существует крупная ветроиндустрия. Ну и, конечно, под этим сроком есть научная и инженерная база — расчеты, статистика.

— В атомной промышленности сейчас повсеместно продлевают срок службы существующих

Профиль



Кимал Юсупов
Генеральный директор «Вестас Рус»:

Квалифицированный инженер-энергетик, ранее работал на совместном узбекско-немецком предприятии компании ABB, в компании MAN Diesel & Turbo Russia Ltd, в компании Siemens, где занимался различными проектами электростанций в Узбекистане, Украине и Греции, руководил направлением возобновляемой энергии для России и стран Средней Азии, возглавлял подразделение систем среднего напряжения и руководил мероприятиями по локализации компании Siemens в России.

энергоблоков. Если раньше он составлял 40 лет, то сейчас продлевается до 60 и даже 80 лет. Есть такие возможности в ветроэнергетике? Можно ли продлить срок службы лопасти?

— Конечно, так и происходит. Во-первых, есть нарабатанная база данных по существующим ветростанциям. У нас в сервисной эксплуатации порядка 85 % выпущенных установок. Таким образом, база получаемых нами данных по дефектам — как ведут себя разные компоненты ветроустановок, причем в разных климатических зонах, — колоссальная, и она становится все больше и больше. Во-вторых, мы учимся, как продлевать срок службы того или иного компонента. Раньше мы визуально оценивали состояние установок только с земли, сейчас активно используем дроны. Подняв дрон со специальной камерой, которая делает дефектоскопию, мы получаем гораздо больше информации о состоянии лопасти и на ранней стадии можем предпринимать те или иные меры.

Лопасть вполне подлежит ремонту, потому что это одновременно и простая, и сложная вещь. Она сложна с точки зрения дизайна и геометрии, но работает она по тем же известным законам аэродинамики, которые поднимают в небо самолет. У нее есть наветренная и подветренная сторона, за счет увеличения давления с одной стороны и разрежения с другой лопасти вращаются. И геометрия лопасти, и используемые материалы подчиняются одной задаче: как снять максимальное количество ветровой нагрузки и перевести ее в энергию, но при этом сохранить целостность установки. Для этого лопасти должны быть одновременно прочными и легкими. Такими свойствами сейчас обладают только композиты. Неудивительно, что композитные материалы развиваются сейчас семимильными шагами. Это прямой конкурент металлам и бетону. Многие исторически металлургические компании имеют департамент композитных материалов. А в России есть прекрасная компания UMATEX, «дочка» Росатома, которая обеспечивает полный цикл производства углепластиков, мы с ними участвуем во многих конференциях и хорошо дружим, потому что живем в одной отрасли.

— Расскажите, пожалуйста, поподробнее, из каких композитов делают лопасти.

— Традиционно лопасти делаются из стекловолокна. Из них, в свою очередь, изготавливают стеклоткани. Но сейчас производство все сильнее сдвигается в сторону использования углеволокна и углепластика. Разница между ними в исходном материале. Первый создают из песка, а второй — из нефти. В Алабуге UMATEX недавно открыл завод, я там был, это современное производство, где мало людей, многие процессы роботизированы. Углепластик имеет феноменальную прочность. Поэтому все электрические автомобили, поезда, трамваи — везде, где нужна легкость и прочность, — используют углепластик. У него только один серьезный недостаток — он пока гораздо дороже стеклопластика.

— «Гораздо» — насколько?

— В несколько раз. Поэтому сейчас в теории произвести лопасть полностью из углепластика можно, но никакая бизнес-модель этого не выдержит. Поэтому мы основную часть лопасти производим из традиционного стеклопластика, который тоже показывает хорошие свойства. Но закладываем внутрь пултрузионный профиль — можно назвать его ребрами жесткости — из углепластика. Это тонкие пластинки, которые слоями укладываются в профиль лопасти практически по всей ее длине. Углепластиковые пластины делают лопасти пластичными — они гнутся, но не ломаются. Это важно при работе: большая масса ветра давит на лопасть, она изгибается, при этом угол наклона достигает 40–45°, потому что она длинная, сейчас уже есть больше 100 метров — и возвращается в исходное положение. Ни алюминий, ни другие металлы такими свойствами не обладают. Использование углепластика продлевает срок службы лопастей. Если раньше давали гарантию на 15 лет, то сейчас — на 25. И я уверен, что в недалеком будущем производители будут давать гарантию на 30–35 лет. Композиты, не побоюсь этого слова, — вечный материал. С ними ничего не может произойти. Может только разрушиться само изделие от внешнего механического воздействия.

— Что может разрушить композитную лопасть длиной несколько десятков метров?

— Удары молнии. Ветроустановка — одно из самых высоких сооружений в открытой местности. Представьте: в России сейчас строят ветроустановки с длиной башни 80 м, плюс гондola — это почти 100 м и лопасти. Общая высота — около 160 м. И даже если у вас ветропарк с большим количеством машин, в какую-то из них может попасть молния. Есть регионы, например

в Мексике или Южной Америке, где молнии могут бить в ветропарк по несколько десятков раз за день. В России, к счастью, такой проблемы нет — здесь молнии очень редки.

— Как лопасти можно защитить?

— Сейчас производители оснащают ветроустановки системами защиты от молний. Они представляют собой бронзовые или медные наконечники на лопастях, от которых по всей их длине проложены провода. Плюс на лопастях монтируют специальные металлические бляшки, которые при попадании молнии снимают электромеханический заряд и уведат его через заземление. Правда, системы защиты помогают не всегда. Если разряд молнии мощный, он может и разрушить лопасть — она ломается от удара, начинает гореть, плавиться и так далее. Это самая главная угроза. Второй момент: наверняка вы слышали про обледенение лопастей, много таких разговоров началось после событий в Техасе. Лед на них действительно намерзает, но он также и отваливается, потому что они очень гладкие. Они же двигаются, а любое вращение приводит к тому, что льду не за что зацепиться. Правда, это верно, если машина работает. Если она стоит, например, во время холодов (потому что чем холоднее, тем ниже скорость ветра), масло начинает подмерзать, перестает работать электротехника — тогда она начинает обледеневать. Решается проблема проворотом машины, если это возможно, или прогревом из сети. А в последнее время стали использовать покрытия с наноразмерными полупроводниками, по которым можно пропускать электрический ток — аналог теплого пола.

— А как ремонтируют лопасти?

— Их снимают, исправляют повреждение и ставят обратно. Приведу пример — у нас был довольно необычный случай. Клиент попросил нас заменить одну из лопастей. На лопасти был разрыв — предположили, что молния попала. Мы поднялись, вырезали окошко и увидели, что края дыры не обулены. Обсудили и поняли, что это след от пули.

— Неужели охотники стреляют?

— Да, именно так. Дело в том, что на конце лопасти есть две красные полоски — так положено по правилам авиационной безопасности. Фактически вращающаяся цель, в нее удобно стрелять. Это распространеннейшая забава в Техасе, а теперь и в России появилась. Ну а мы починили — вклеили заплату на поврежденное место, теперь лопасть проработает еще несколько лет.

— Но если лопасти, как вы говорите, вечные, как их можно утилизировать?

— Можно утилизировать стекловолокно, стеклоткань и продукт после отверждения — то есть материал, пока не пропитанный смолой. Это остатки стекловолокна, обрезки стеклоткани после того, как из полотна вырезали деталь. Утилизировать просто: надо измельчить куски на мелкие фракции любым удобным способом

и продать строителям. Те подмешивают стеклянную крошку в бетон в качестве наполнителя — легкого, прочного и экологически безвредного. Так делают во всем мире.

— А в чем тогда проблема? Почему не перерабатывают лопасти, а закапывают их?

— Главная проблема в том, что стеклопластик надо пропитать смолой, чтобы изделие было прочным. А при переработке отделить смолу от стекловолокна пока сложно до степени невозможности. Просто измельчить и продать нельзя: смола токсичная, ее нельзя подмешивать в бетон. Сжигать тоже нельзя — частицы смолы останутся в печи, ее потом придется только выкидывать.

— Много ли ветроэнергетика генерирует композитных отходов?

— Ветроэнергетика — это не главный производитель отходов. На ее долю приходится лишь 5–10% от общего объема композитных отходов. Но поскольку масштаб проблемы со временем будет расти, а производители ветроустановок, наши заказчики, привержены целям устойчивого развития, то аргумент «мы мало закапываем, по сравнению с другими» мы не используем, а ищем альтернативы.

«России повезло: здесь ветропарки молодые, а к тому времени, когда надо будет выводить их из эксплуатации, уже наверняка появятся технологии полной переработки лопастей»

— Какие, например?

— Яркий пример — опыт наших конкурентов, Siemens Gamesa, которые в 2021 году объявили о том, что у них есть лопасть, 100% которой можно переработать. Они применяют новые типы смол. Есть так называемые «зеленые» смолы — не по цвету, конечно, а по их свойствам. Специальный растворитель может отделить смолу от стекловолокна, после чего можно полностью переработать оба компонента. Понятно, что «зеленые» смолы стоят дороже, но зато у покупателя есть выбор — приобрести стандартную лопасть или экологичную. Но если у одного производителя такие смолы появились, то и другие вскоре подтянутся. Vestas в настоящий момент обеспечивает переработку 42% от массы лопасти, к 2030 году компания планирует довести этот показатель до 100%.



— Перерабатываемость лопастей будет конкурентным преимуществом?

— Конечно. Но наша аналитика показывает, что в поиске более экологичных вариантов есть не только конкуренция, но и объединение усилий.

— А что делать с уже закопанными лопастями?

— Если собственник ветропарка принял решение о захоронении на полигоне — они лежат, не разлагаются, токсины не выделяют. Ждут своего часа, когда придумают технологию по их переработке, выкопают и утилизируют. Уверен, что час этот наступит в ближайшие пять лет. Но большую часть лопастей делят на части на месте, около 40% массы (кабели и балсу — самое легкое дерево в мире) перерабатывают. В этом смысле России повезло: здесь ветропарки молодые, а к тому времени, когда надо будет выводить их из эксплуатации, уже наверняка появятся технологии полной переработки лопастей.

— О каком количестве лопастей идет речь — в России и в мире?

— Если исходить из того, что до 2024 года в России будет построено 3200 МВт, каждая машина в среднем мощностью 3 МВт и у каждой — три лопасти, то и получится примерно 3200 штук.

— По данным IRENA, в мире сейчас около 734 ГВт установленных ветро мощностей. Получается, что в мире, округляя, 734 тысячи лопастей.

— Через 30 лет, когда надо будет перерабатывать производимые сейчас лопасти, все будет другим. Может, башни будут композитными или ветроустановки перестанут быть такими, как сейчас. В настоящее время длина лопасти уже перевалила за 100 м, но она вряд ли будет 200 или 300 м — законы физики не обойти. Но человечество придумывает все новые способы производства электроэнергии. Сейчас это водородная тематика, через 30 лет — кто знает — ветроустановка будет уже не стоять на земле, а летать в воздухе, такие разработки есть. Возможно, перейдем на углепластик, у которого смолы проще отделяются от углеродной основы. Люди давно уже работают с продуктами переработки нефти и подобрали способы. Наконец, есть так называемые «зеленые композиты» — их делают не из песка или нефти, а из конопли. А все остальное в ветроустановке — и башня, и начинка гондолы — уже давно легко перерабатывается. Они делаются из железа, меди и идут в переплавку. Единственное, что еще представляет проблему, — редкоземельные металлы, которые используют для производства магнитов. Их нельзя оставить в неизменном виде, их даже хранить надо особенным образом.

— Но это же небольшой объем, единицы тонн.

— Верно, но я к тому, что над этим тоже надо работать. Производители заинтересованы в том, чтобы снять претензии к отрасли. Раньше нас упрекали в том, что мы дорогие. Но сейчас говорят, что точка паритета с традиционной энергетикой в России, например, будет достигнута в 2030–2035 годах. Сейчас идут нападки на то, что лопасти не перерабатываются. Ну вот — учимся.

Текст: Наталия Фельдман
Фото: Envato



Просто фантастика

Как искусственный интеллект незаметно стал частью повседневности

Год науки закончился, но научная работа продолжается, и в Информационных центрах по атомной энергии эксперты продолжают рассказывать о том, какие открытия происходят в их научных областях. А сотрудники ИЦАЭ помогают подобрать яркие метафоры и примеры применения технологий в обычной жизни, обсуждая их со спикерами на научно-популярных ток-шоу, телемостах

между регионами и лекториях. В феврале Информационные центры по атомной энергии в Воронеже, Нижнем Новгороде и Владимире в режиме телемоста говорили о креативности и искусственном интеллекте, и у зрителей была возможность сравнить творения гениев и компьютера. Сегодня эксперты ИЦАЭ рассказывают об искусственном интеллекте нашим читателям.

Наши эксперты



Антон Бурцев, научный сотрудник Института проблем лазерных и информационных технологий РАН



Алексей Незнанов, к.т.н., старший научный сотрудник Международной лаборатории интеллектуальных систем и структурного анализа факультета компьютерных наук ВШЭ

Бояться ли восстания машин?

Пока научно-фантастические фильмы пугают зрителей восстанием машин и мрачными перспективами для человечества, искусственный интеллект постепенно внедряется в нашу обычную жизнь, делая ее более комфортной, усиливает профессиональные компетенции специалистов, осваивает творчество во всех его видах, становится незаменимым помощником в отдельных областях, например в медицинской диагностике, на производстве, в сфере обработки больших данных.

По мнению Антона Бурцева, один из самых частых вопросов звучит так: «А не будут ли машины умнее людей?»

«Боюсь, что ответ у меня пессимистический — не будут. По крайней мере работа человеческого мозга и работа ИИ строятся по совершенно разным алгоритмам. В качестве примера могу привести систему распознавания лиц. Человек и компьютер осуществляют эту процедуру с помощью совершенно разных алгоритмов. Компьютер способен за короткий срок обработать колоссальный объем информации, но так интерпретировать, как это делает человеческий мозг, искусственный интеллект еще не умеет. И во многом выводы искусственного интеллекта зависят от того, какие данные в него загружены и какой алгоритм анализа задан. А это уже задачи, которые ставит человек. Поэтому я думаю, что ближайшие перспективы исследований в области ИИ — сделать его алгоритмы более похожими на процесс работы человеческого мозга», — уверен Антон.

Той же точки зрения придерживается и Алексей Незнанов: «Искусственный интеллект начинает решать широкий класс задач, но пока без целеполагания, поэтому войной ИИ на нас не пойдет. Задачи ИИ ставит человек».

При этом гораздо более перспективно и продуктивно от страхов переходить к эффективному освоению технологий, считает Алексей Незнанов: «Когда человек начинает общаться с компьютером как с интеллектуальной системой, то начинается настоящее взаимодействие. ИИ подсказывает, выдает дополнительные знания, диагностирует заболевания, определяет, когда оптимально назначить анализы... В результате человек, который не умеет взаимодействовать с такой интеллектуальной системой, вскоре окажется невостребованным на рынке труда, потому что его производительность будет гораздо меньше — умение работать с ИИ экономит время и повышает эффективность работы в несколько раз».

Искусственный интеллект у нас в кармане

Искусственный интеллект постоянно развивается, используется в новых сферах, и то, что считалось ИИ совсем недавно, уже перестает им считаться. Алексей Незнанов называет несколько таких сфер. Во-первых, это системы аналитики с интеллектуальным анализом данных. «Все виды кластеризации, классификации, методов ранжирования, особенно анализ мультимодальных данных, в которых используются видео, аудио, картинки, текст — все это вполне работа искусственного интеллекта», — комментирует эксперт. Во-вторых, виртуальный фон, в том числе анимированный, используемый во время онлайн-общения, тоже создается за счет классических приемов ИИ — в частности распознавания изображений.

В-третьих, это смартфон, который сейчас есть практически у каждого. «С точки зрения прикладных задач смартфон становится инструментом производства. Мы с его помощью можем получать трехмерные карты объекта, переходить по QR-кодам и получать всю необходимую информацию, фотографировать полки с товарами и тут же проверять, не украли ли чего-нибудь, правильно ли все расставлено, какие были продажи за день. В этом плане смартфон — универсальный гаджет с ИИ, который при этом управляется человеком», — рассказывает Алексей Незнанов.

Бесчеловечность как концепт

Понятие «бесчеловечность» применительно к использованию искусственного интеллекта на производстве — это не жестокость и безразличие к чужим страданиям, а полное отсутствие людей, когда механизмы, устройства и сложные комплексы работают автоматически, без вмешательства человека, и управляются ИИ. «Например, есть термин “темные фабрики” (dark factories). Если фабрика работает без людей, то свет в помещениях не нужен», — отмечает Алексей Незнанов.

Надежд на повсеместное внедрение робототехники было много, потом этот процесс затормозился, но сейчас ученые, программисты и конструкторы активно наверстывают упущенное. Достаточно посмотреть на летнее представление андроидов Илона Маска или на новое поколение классических промышленных роботов с точки зрения развития умений и миниатюризации. Да и любая современная фабрика по производству микрочипов — это, по мнению Алексея Незнанова, один большой робот, где используется достаточно большое количество искусственного интеллекта.

Второй аспект — это оптимизация. Все начинается с задач в рамках классического программирования, чтобы понять, сколько нужно выпускать подушек, а сколько одеял, а заканчивается решением логистических задач. Здесь начинают использовать квантовые вычисления, и они уже внедряются в производство. Понятно, что искусственный интеллект справляется с подобными задачами быстрее и эффективнее человека.

Креативная индустрия
Креативная индустрия активно использует генеративные модели — воссоздание моделей определенного класса. Это и музыка, похожая на произведения определенных композиторов, и картины, и тексты — все, что касается стилизации, и аватары в кино, которые говорят и двигаются как люди.

Здесь также есть применение для робототехники. «В этой сфере очень удобно экспериментировать. Например, я сам участвую в проекте по созданию робохудожника», — делится Алексей Незнанов.

Роботы приобретают все больше качеств по взаимодействию в разных модальностях. Они могут что-то показать человеку, сказать, написать текст, а сейчас активно занялись анализом и распознаванием, а также генерацией запахов. «Чтобы сгенерировать нужный нам запах на основе базовых, нужен серьезный искусственный интеллект», — поясняет Алексей.

Компьютер способен за короткий срок обработать колоссальный объем информации, но интерпретировать ее, как человеческий мозг, ИИ еще не умеет

От механизма до организма: ставим диагноз и лечим
Искусственный интеллект позволяет спрогнозировать поломку или отказ оборудования по изменению звука работающего устройства. Достаточно поставить микрофон, и ИИ по изменению звука определит, что в работе начались сбои и оборудование скоро выйдет из строя. «С помощью алгоритмов это считать тяжело, а с помощью нейросетевой модели гораздо проще», — объясняет Алексей Незнанов.

Цифровой двойник Земли, созданный ИИ с помощью телеметрии и анализа данных со спутников и датчиков, помогает более точно прогнозировать погоду и создавать модели изменения климата, которые отличаются гораздо большей точностью. ИИ способен сделать множество интересных открытий в этой

Немного истории

Понятие «искусственный интеллект» появилось в середине XX века. Это научное направление, в рамках которого ставятся задачи аппаратного и компьютерного моделирования видов деятельности и функций, считающихся интеллектуальными (мышление, восприятие, память, творчество и т. д.). Повышенный интерес публики к этой области информационных технологий, вероятно, связан с ошибочным восприятием термина массовым сознанием: часто «искусственный интеллект» понимается как машина, обладающая разумом и поэтому способная конкурировать с человеком.

Преподаватель информатики в Сорбонне, действительный член Европейской ассоциации искусственного интеллекта, профессор Жан-Габриэль Ганасия выделяет в истории ИИ несколько периодов.

Период пророчеств. В конце 1950-х делалось довольно много оптимистичных, но не сбывшихся прогнозов, например, предполагалось, что через 10 лет машины будут чемпионами мира по шахматам.

Мрачные времена. В середине 1960-х стали понятны существующие для ИИ ограничения, прогресс замедлился примерно на 10 лет.

Семантический ИИ. Исследования пошли в новых направлениях — психология памяти, механизмы понимания, роль знаний в мыслительном процессе. С середины 1970-х получили развитие алгоритмы представления предложений, написанных на каком-либо естественном языке, в форме, подходящей для обработки компьютером. В начале 1980-х появились экспертные системы (для воспроизведения мыслительных процессов в них использовались знания квалифицированных специалистов), дающие широкие возможности, например, для медицинской диагностики.

Машинное обучение. Технические усовершенствования позволили разработать алгоритмы машинного обучения (Machine Learning), компьютеры смогли накапливать знания и автоматически перепрограммироваться на основе собственного опыта, выполняя самые разные задачи (идентификация отпечатков пальцев, распознавание речи и т. д.)

«Человек — машина». С конца 1990-х ИИ стали объединять с робототехникой и интерфейсом «человек — машина» для создания интеллектуальных агентов, предполагающих наличие чувств и эмоций: появились вычисления, направленные на анализ реакций субъекта, ощущающего эмоции, что позволило, например, усовершенствовать диалоговые системы (чат-боты).

Эпоха возрождения. С начала 2010-х мощность компьютеров позволяет сочетать большие данные (Big Data) с методами глубокого обучения (Deep Learning), основанными на использовании искусственных нейросетей. ИИ все более успешно применяется во многих областях (распознавание речи и изображений, понимание естественного языка, беспилотные автомобили и т. д.).

области, используя теорию динамического хаоса и отслеживая динамику процесса.

«Искусственный интеллект помогает нам делать протезы нового поколения. Сейчас упор делают не на то, чтобы спрогнозировать все возможные импульсы и состыковать протез с нервной системой, а на процессы, похожие на обучение ребенка ходьбе. Мы запускаем процесс, и он отлаживается в динамике. И мы их учим примерно так же, как учим детей ходить», — говорит Алексей Незнанов. Кроме того, ИИ по фотографии может определить, какие у человека проблемы со здоровьем. Например, по фотографии ноги можно диагностировать заболевание сосудов.

Луч света в электронном царстве
Об альтернативной системе, на основе которой можно создать искусственный интеллект, рассказывает Антон Бурцев. По его словам, развитие компьютерных технологий сейчас тормозится из-за архитектуры фон Неймана — совместного хранения команд и данных в памяти компьютера. И все больше сложных вычислительных задач уже не могут быть решены из-за ограничений, связанных с пропускной способностью от процессора к памяти. «Образно говоря, пока каждый пассажир не сядет на свое место, поезд не поедет. Сейчас компьютер не может одновременно и учиться, и вычислять. Ему нужно либо останавливаться и заниматься записью и структурированием данных, либо производить новые вычисления», — поясняет Антон Бурцев.

У живых существ и вычислительный процессор, и модуль памяти совмещены в мозге. Отдельный нейрон и образуемые им синаптические связи можно образно рассматривать в виде сумматора. И возникает вопрос: а можно ли создать что-то подобное синаптическим связям?

Решением может стать создание оптического (фотонного) синапса — этой темой занимается лаборатория, в которой работает эксперт. «В целом наша научная группа занимается нейроморфными оптическими системами. Нейроморфные — это биоподобные», — рассказывает Антон.

Кстати, ответ подсказали оптические диски, а если точнее, фазоизменяемые материалы (ФИМ) — вещества, которые обладают несколькими фазовыми состояниями, например аморфным и кристаллическим. Как же происходит фазовый переход? С помощью либо электрического, либо лазерного импульса аморфную пленку нагревают до температуры кристаллизации, и после остывания она сохраняет кристаллическую структуру.

«У нас чаще всего используется термин “стеклование”. Нагреваем до точки плавления и быстро охлаждаем. Получаем переохлажденную жидкость, другими словами, стекло. При переходе из аморфного состояния к устройству ФИМ может быть приложено несколько частично кристаллизующих импульсов, недостаточных для полной кристаллизации. Пороговое

значение энергии фазового перехода и стабильность каждого фазового состояния позволяют объединить функции обработки и хранения информации в одном и том же функциональном компоненте», — рассказывает эксперт.

В целом такой материал ведет себя почти так же, как нейрон. Нейрон получает информацию, которая кодируется в синапсе, а изначально аморфная пленка после воздействия на нее нескольких импульсов принимает кристаллическую структуру, в которой закодирована информация.

ИИ по фотографии может определить, какие у человека проблемы со здоровьем. Например, по фотографии ноги можно диагностировать заболевание сосудов

Научная группа в ИПЛИТ РАН уже создала полноценный оптический синапс на основе полимерного волновода. Переходы в ФИМ осуществлялись с помощью внешнего источника воздействия (лазера). В ходе экспериментов выяснилось, что разработанные учеными оптические синапсы работают практически так же, как и нейронные синаптические объединения в человеческом мозге. Технология пока что достаточно дорогостоящая, но применение полимеров позволяет снизить расходы.

Композитный ИИ
«В ближайшей перспективе — широкое использование мультимодальных моделей, которые умеют одновременно работать с текстом, аудио, видео, потому что специалисты наконец-то научились такие модели эффективно обучать. Уже есть модели, которые по текстовому описанию делают картинки. Сейчас все пошло намного дальше. Например, генерируют фотореалистичные ландшафты», — объясняет Алексей Незнанов.

На основе этой технологии можно подойти к тому, что сейчас называется композитным искусственным интеллектом — включение в решение на основе ИИ комплексного набора знаний, логики и умения мыслить с точки зрения рациональности. В итоге на основе анализа данных делаются выводы, к которым добавляются базовые статистические и специальные нейросетевые модели, а на выходе получается очень интересный инструмент с новыми возможностями.

Так что, подводя итог, можно с уверенностью сказать, что всем нам нужно перестать бояться восстания машин и пора начать осваивать эффективное взаимодействие с ИИ.

Текст: Ирина Проровская
Фото: АО АККУЮ НУКЛЕАР



Энергия будущего с мудростью прошлого

Как проект АЭС «Аккую» объединяет две культуры

Российско-турецкое сотрудничество по проекту АЭС «Аккую» давно вышло за границы ядерных технологий. Сегодня это тесное образовательное и культурное взаимодействие, одним из примеров которого стал необычный мультимедийный календарь на 2022 год на основе сказок двух стран, выпущенный на двух языках.

Необычное завершение особого года
Минувший год стал для проекта АЭС «Аккую» одним из самых важных за всю историю и, пожалуй, самым богатым на события. В начале марта был залит

первый бетон блока № 3 станции — в церемонии по видеосвязи приняли участие Владимир Путин и Реджеп Эрдоган, а старт строительства нового блока в прямом эфире транслировался по телеканалам двух стран.

В сентябре 2021 года строители на площадке АЭС принимали президента Турецкой Республики с рабочим визитом. В то же время были начаты работы по разработке котлована на месте блока № 4. Лицензия на его строительство, которая позволяет развернуть полномасштабное строительство всех объектов блока, включая «реакторный остров», выдана в октябре.

В июне был установлен корпус реактора блока № 1. Сейчас строительство блока ведется в режиме 24/7: уже готовы пять ярусов защитной оболочки, смонтировано основное крупногабаритное оборудование, идет подготовка к началу сварки главного циркуляционного трубопровода, сооружение основных конструкций — на финишной прямой. Таким образом, работы сейчас ведутся на всех четырех блоках АЭС «Аккую» одновременно, и первую в Турции атомную станцию без преувеличения можно назвать самой крупной атомной стройкой в мире.

Особенный год и завершился ярко. Компания АККУЮ НУКЛЕАР выпустила календарь, на страницах которого сотрудницы компаний проекта предстали в образах героинь русских и турецких сказок.

Истории разные — мудрость общая
Большинство приезжих сотрудников, занятых на строительстве АЭС, живут в ближайших к станции населенных пунктах — городе Силифке и приморском поселке Ташуджу, которые заметно выросли благодаря притоку населения. Там открываются новые магазины и рестораны, строится жилье, работает школа для детей сотрудников проекта АЭС «Аккую» — люди приезжают в регион с семьями. Все это неудивительно: ежедневно на стройплощадке в несколько смен работают свыше 13 тысяч человек!

На фото

На съемочной площадке календаря



Лента событий АЭС «Аккую»

2017

- | | |
|--|--|
| 3 марта подана заявка на получение лицензии на строительство блока № 1 | 19 октября получено ограниченное разрешение на строительство блока № 1 |
| 15 июня выдана лицензия на генерацию электроэнергии сроком на 49 лет | 10 декабря началось строительство основания фундамента блока № 1 |

2018

- | | |
|---|---|
| 28 марта АО АККУЮ НУКЛЕАР присвоен статус стратегического инвестора | 3 апреля началось строительство блока № 1 |
| 2 апреля выдана лицензия на строительство блока № 1 | 30 ноября получено ограниченное разрешение на строительство блока № 2 |

2019

- | | |
|---|--|
| 8 марта завершено бетонирование фундаментной плиты реакторного здания блока № 1 | 26 августа получена лицензия на строительство блока № 2 |
| 9 мая завершены работы по сооружению морского грузового терминала «Восточный». Получено разрешение на эксплуатацию терминала от Министерства транспорта и инфраструктуры Турции | 1 октября в городе Силифке провинции Мерсин открыта общеобразовательная школа для детей российских сотрудников, приезжающих в регион для участия в строительстве АЭС «Аккую» |
| 11 июля на строительную площадку прибыл первый крупногабаритный груз — устройство локализации разлива (УРЛ) | 26 октября на блоке № 1 установлен корпус УЛР |
| | 2 декабря подписано Соглашение о подключении АЭС «Аккую» к энергосистеме Турецкой Республики |



На фото

Анастасия
Зотеева со съе-
мочной группой
календаря

Идея создания календаря со сказками появилась у российских атомщиков. Читая своим детям русские сказки, родители захотели познакомить их и с популярными восточными сказаниями. Оказалось, что сказки похожи и рассказывают об одном — о верности и смелости, дружбе и любви к Родине, уважению к природе и щедрости, добре, которое всегда побеждает зло.

Почитать и послушать

Работа над календарем на 2022 год началась в октябре. На первом этапе были выбраны сказки — их 12, по количеству месяцев. Если русские было выбрать легко, то за консультациями по турецкому фольклору было решено обратиться к турецким экспертам. Подбором и переводом сказок занимались филологи Стамбульского университета. Кстати, некоторые были переведены на русский язык впервые.

На каждой странице календаря есть QR-код. С его помощью можно сказки почитать и даже послушать — они начитаны на двух языках профессиональными дикторами из России и Турции. Календарь полностью двуязычный, учитывающий выходные и праздничные дни двух стран.

Профессионально были организованы не только перевод и запись сказок. Специальная творческая группа занималась костюмами — образы сказочных героинь подбирались индивидуально для каждой участницы творческого проекта. Съёмочный процесс проходил в Турции непосредственно на территории строящейся АЭС, но там, где на тот момент не велась работы, чтобы героини могли находиться в кадре без касок и сигнальных жилетов. Все декорации — реальные. Например, камни, на которых стоит Хозяйка Медной горы, — это кварц, специально собранный для съёмки на площадке строительства

Прямая речь



Анастасия Зотеева

Генеральный директор
АО АККУЮ НУКЛЕАР:

Российские строители с семьями переехали жить в регион строительства АЭС, и мы стали для местных жителей ближайшими соседями на долгие годы. Чтобы лучше понимать друг друга, надо знать сложившиеся традиции, понимать менталитет и обычаи, соблюдать особенности поведения. Через изучение национального фольклора можно многое узнать — времена меняются, а народные сказания остаются, они передаются из поколения в поколение. Именно поэтому календарь получил очень хорошие отклики у турецкой общественности. Мы проявили уважение к их любимым сказкам и рассказали о своих. Теперь в нашем общем бытовом лексиконе появились новые народные персонажи, мы используем крылатые выражения, то есть наше общение стало ближе и понятнее. Как показало время, сказки с удовольствием читают и слушают не только дети, но и взрослые!

>13 000

человек каждый день выходят на работу на стройплощадку АЭС «Аккую»

>208

турецких специалистов получили образование в российских вузах по программе подготовки персонала для АЭС «Аккую»

>560

различных зданий необходимо построить и укомплектовать для обеспечения жизнедеятельности станции

>1000

единиц техники задействовано при строительстве станции. Только строительных кранов — больше 70

>3000

тонн составляет вес грузов, которые может поднимать мощнейший в мире кран Liebherr LR13000. В мире таких всего пять, два из них работают на площадке АЭС «Аккую»

>120

различных лицензий и разрешений необходимо для строительства АЭС «Аккую»

АЭС «Аккую». Вечернее море за спиной Жар-птицы, стройплощадка у ног Шамаханской царицы, футуристического вида опора ЛЭП рядом с Марьей Моревной — всё настоящее!

Грани сотрудничества

По отзывам турецких коллег, календарь со сказками в Турции приняли очень тепло. Но календарь — далеко не единственный пример русско-турецкого культурного сотрудничества, которое компания АККУЮ НУКЛЕАР активно поддерживает. Например, в прошлом году в Мерсине показывали спектакль о жизни и творчестве турецкого поэта и драматурга Назыма Хикмета, поставленный Санкт-Петербургским государственным театром «Мимигранты». В Силифке в октябре прошла инклюзивная регата «Паруса духа», а чуть раньше, в сентябре, в расположенном недалеко от места строительства АЭС «Аккую» городе Айдын-джик были организованы соревнования по рыбной ловле среди местного населения. В деревне Буюкеджели, ближайшем к строительной площадке населенном пункте, в прошлом году сотрудники АО АККУЮ НУКЛЕАР высаживали саженцы авокадо в саду местной школы и раздавали школьникам младших классов семена цветов. Работа по развитию культурного сотрудничества, безусловно, будет продолжена.



Лента событий АЭС «Аккую»

2020

8 апреля дан старт строительству блока № 2
29 июня на блоке № 1 завершён монтаж второго яруса ВЗО
26 августа доставлено УРЛ для блока № 2
27 августа на блоке № 1 установлена сухая защита реактора

25 сентября на стройплощадку прибыли парогенераторы для блока № 1
10 ноября доставлен корпус атомного реактора блока № 1
13 ноября получена лицензия на строительство блока № 3

2021

10 марта залит первый бетон в фундамент и начато строительство блока № 3
20 марта на площадку строительства доставлен первый крупногабаритный компонент турбинной установки блока № 1 — ротор цилиндра высокого и среднего давления (ЦВСД)
29 мая в проектное положение установлен корпус реактора на блоке № 1

6 июня на блоке № 1 смонтирован третий ярус ВЗО
9 сентября в реакторном здании блока № 2 смонтирован второй ярус ВЗО
28 октября получена лицензия на строительство блока № 4
6 ноября установлен корпус УЛР блока № 3

2022

14 января смонтирован пятый ярус ВЗО блока № 1



Генеральный директор
АО АККУЮ НУКЛЕАР
Анастасия Зотева в образе
Хозяйки Медной горы



Начальник отдела социальной
политики АО АККУЮ НУКЛЕАР
Галина Пономарева в образе
Марьи Моревны



Административный директор
АО РЭИН Кристина Комарова
в образе Шамаханской царицы



Советник генерального дирек-
тора АО АККУЮ НУКЛЕАР
Ольга Анпилогова в образе
Царевны Лебедь



Заместитель генераль-
ного директора по экономике
и кадровой политике АО РЭИН
Ирина Савина в образе
Дочери падишаха



Финансовый и административ-
ный директор ТИТАН 2 ИДЖ
ИЧТАШ ИНШААТ АНОНИМ
ШИРКЕТИ Елена Нагинская
в образе Василисы Прекрасной



Главный инженер Проекта
дирекции по международному
проектированию АО КОНЦЕРН
ТИТАН-2 Наталья Железнова
в образе Самой прекрасной
на свете



Директор по закупкам
АО АККУЮ НУКЛЕАР Неля
Уразова в образе
Гюльюз-султан



Заместитель коммерче-
ского директора по закупкам
ТИТАН 2 ИДЖ ИЧТАШ ИНША-
АТ АНОНИМ ШИРКЕТИ Оксана
Хаванская в образе Пери



Руководитель Аппарата руко-
водства АО АККУЮ НУКЛЕАР
Наталья Коновалова в образе
Хозяйки тополя



Заместитель генерального
директора по управлению
стоимостью проектов капит-
альных вложений АО РЭИН
Ирина Триполец в образе
Мерджан



Директор по контролю
и управлению стоимостью
проекта АО АККУЮ НУКЛЕАР
Виктория Трофименко
в образе Жар-птицы





Федор Буйновский,
обозреватель «Вестника атомпрома»

Культурная карта мира

Как научиться понимать зарубежных партнеров

В 2018 году в русском переводе вышла книга международного бизнес-эксперта, профессора одной из ведущих бизнес-школ мира INSEAD (Institut Européen d'Administration des Affaires — Европейский институт бизнес-администрирования) Эрин Мейер «Карта культурных различий. Как люди думают, руководят и добиваются целей в международной среде». Книга стала хитом — это крайне полезный материал для тех компаний, которые строят свое развитие по модели международной экспансии: она поможет убрать недопонимание при создании международных команд между ее членами.

Эрин Мейер также выступила соавтором другого крайне популярного в мире бизнес-бестселлера «Никаких правил. Уникальная культура Netflix», где совместно с соучредителем стримингового сервиса Ридом Хастингсом рассказывает о становлении одной из самых инновационных, творческих и успешных компаний в мире. Рид Хастингс в книге подчеркивал, что при формировании бизнес-культуры Netflix он с командой внедрял в том числе и разработки Мейер — бизнес-консультанта в области кросс-культурных

коммуникаций. А финансовые показатели Netflix говорят сами за себя.

Саму «Карту культурных различий» можно назвать наследником другой очень интересной философской работы — «Географии мысли» Ричарда Нейсбита, которая стала сенсацией и вызвала яростную полемику в научных кругах. В ней Нейсбит на основе многочисленных изысканий выдвигал смелую теорию о глубине когнитивных различий между носителями культур Запада и Востока и рассматривал расхождения между процессами восприятия и мышления представителей западноевропейских и восточноазиатских культур (разная направленность внимания, совершенно не схожие процессы поиска причинно-следственных связей, построения выводов, структурирования знаний и др). Проблематика, поставленная в «Географии мысли», нашла свое продолжение в «Карте культурных различий» уже в форме практического применения, чем, собственно, она и интересна.

В этой книге описывается систематизированный пошаговый подход к пониманию наиболее общих проблем делового общения, связанных с культурными различиями, и предлагаются способы их эффективного решения. Процесс начинается с распознавания культурных факторов, определяющих человеческое поведение, и последовательного анализа причин этого поведения. Это, в свою очередь, приводит к выработке простых и ясных стратегий для решения или, лучше, избегания самых сложных проблем, связанных с межкультурными различиями.

Чтобы систематизировать данные, Эрин Мейер формирует восьмикомпонентную модель: каждая из восьми шкал этой модели описывает одну из ключевых областей, о которых должны знать менеджеры, и служит для демонстрации расположения культур вдоль спектра — от одной крайней точки до другой.

Применять данную модель довольно просто. «Представьте, — пишет Мейер, — что вы — израильский менеджер, работающий в компании, только что купившей завод в России. На вашей новой позиции вы должны руководить группой российских сотрудников. Вначале дела идут неплохо, но затем вы начинаете замечать, что сталкиваетесь с трудностями, которых

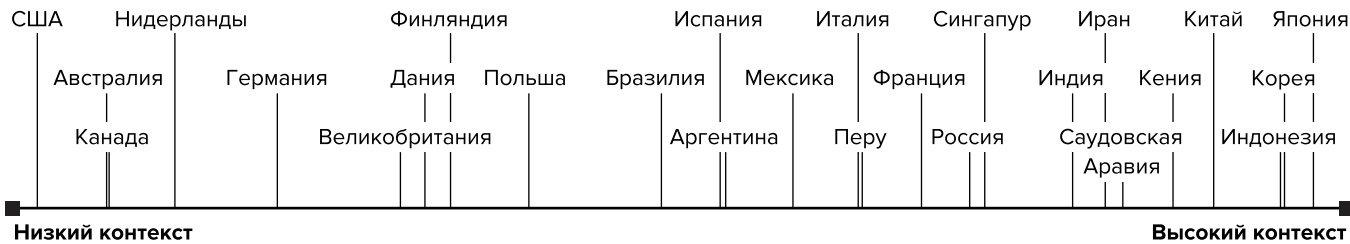
у вас не было при работе с израильской командой. Вы не достигаете таких же результатов, и ваш стиль управления, похоже, не оказывает того позитивного влияния, которое он оказывал дома. Озадаченный и обеспокоенный, вы решаете сравнить характеристики российской бизнес-культуры с характеристиками израильской по восьми пунктам. В результате вы получаете карту культурных различий на основании которой нужно менять подход к управлению командой».

Также при анализе культурных различий важна концепция культурной относительности. Главным здесь является то, что при анализе взаимоотношений людей, принадлежащих к разным культурам, следует обращать внимание не на абсолютное, а на относительное положение их культур. Именно это относительное положение определяет взаимное восприятие

людьми друг друга. Относительность положения культур — это ключ к пониманию их влияния на человеческие отношения. Если менеджер хочет, чтобы сотрудники глобальных команд успешно работали вместе, он должен не только понимать особенности восприятия других культур представителями его собственной культуры, но и знать, как представители этих культур воспринимают друг друга.

Матрица, которая позволяет наполнить конкретным содержанием типовые бизнес-процессы в глобальных компаниях является очень мощным инструментом повышения эффективности деятельности. Возможно, такой глобальной корпорации, как Росатом, имеющей представительства по всему миру, уже пора начертить свою карту культурных различий? Интересно, по каким шкалам мы бы наблюдали самое большое различие?

Шкала «Коммуникация»



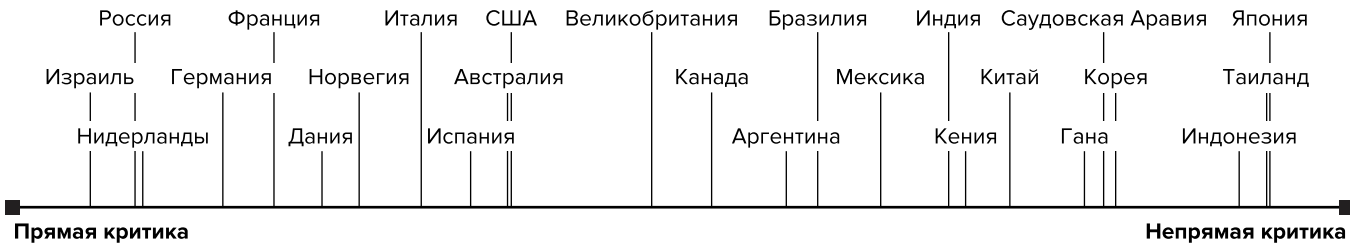
Низкий контекст коммуникации

Хорошая коммуникация — точная, простая и ясная. Сообщения передаются и понимаются буквально. Приветствуется повторение сказанного, если это помогает прояснению смысла.

Высокий контекст коммуникации

Хорошая коммуникация — сложная, нюансированная и многоуровневая. Сообщения передаются и понимаются между строк. Смысл сообщения часто подразумевается, но не выражается явно.

Шкала «Критика»



Прямая критика

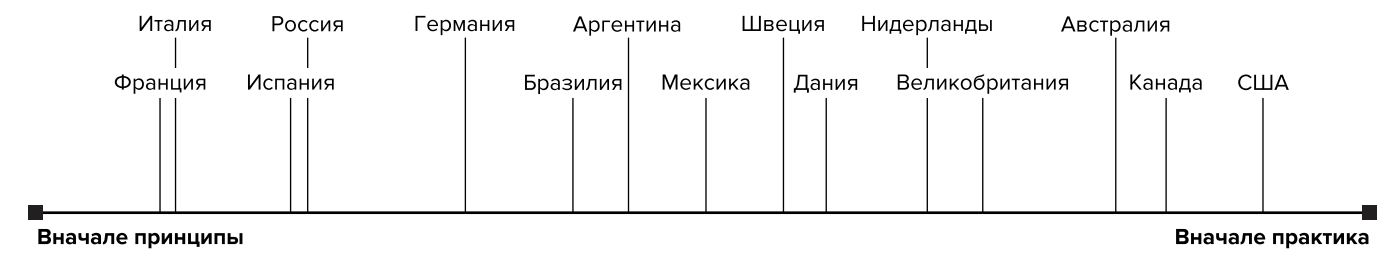
Критика преподносится откровенно, прямо и честно. Критические замечания высказываются как есть, без смягчения похвалой. Часто используются слова-усилители («совершенно неуместно», «абсолютно непрофессионально»). Индивидуум может критиковаться перед лицом группы.

Непрямая критика

Критика преподносится мягко, тонко, дипломатично. Критические замечания смягчаются похвалой. Часто используются слова-смягчители («немного неуместно», «в некоторой степени непрофессионально»). Критика предоставляется только приватно.



Шкала «Убеждение»



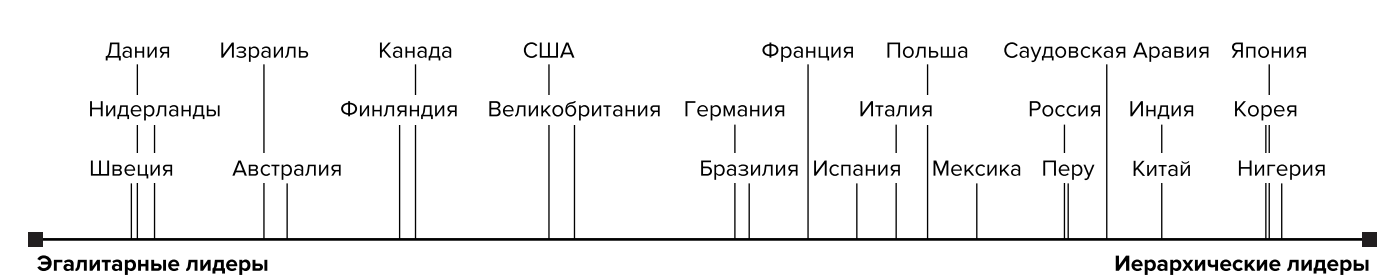
Вначале принципы

Вначале создается теория или сложная концепция, а затем переходят к фактам, утверждениям или мнениям. Сообщения или отчеты обычно начинаются с теоретической аргументации, на основе которой затем делаются выводы. Ценится наличие концептуальных принципов, лежащих в основе каждой ситуации.

Вначале практика

Вначале устанавливаются факты, утверждения или мнения и затем, по мере необходимости, добавляются подтверждающие или объясняющие концепции. Сообщения или отчеты обычно начинаются с резюме для руководства или с перечня основных пунктов. Обсуждения ведутся в конкретном практическом ключе. Теоретические или философские дискуссии в бизнес-среде не практикуются.

Шкала «Лидерство»



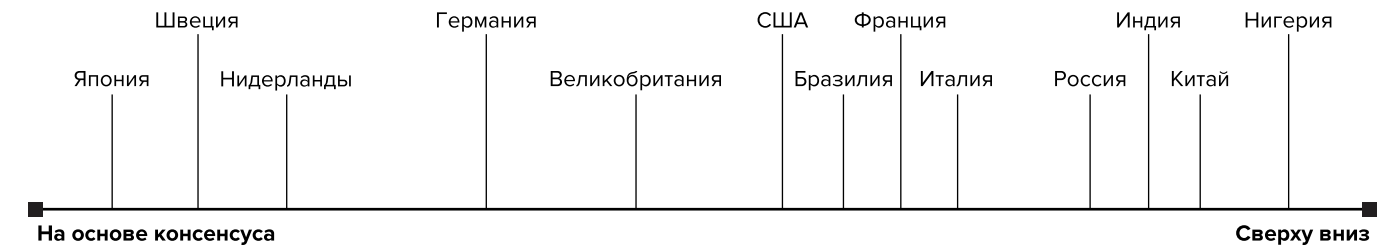
Эгалитарные лидеры

Маленькая дистанция между начальником и подчиненным. Лучший начальник — координатор среди равных. Организационные структуры плоские. Коммуникация часто происходит без оглядки на иерархические уровни.

Иерархические лидеры

Большая дистанция между начальником и подчиненным. Лучший начальник — сильный директор, ведущий за собой. Статус важен. Организационные структуры многоуровневые и фиксированные. Коммуникация происходит по установленным иерархическим уровням.

Шкала «Принятие решений»



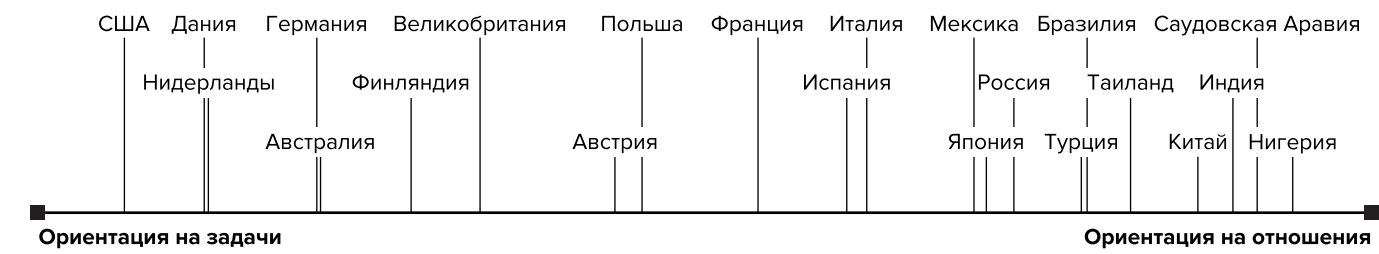
На основе консенсуса

Решения принимаются коллективно, посредством общего согласия.

Сверху вниз

Решения принимаются отдельными людьми (обычно руководителями).

Шкала «Доверие»



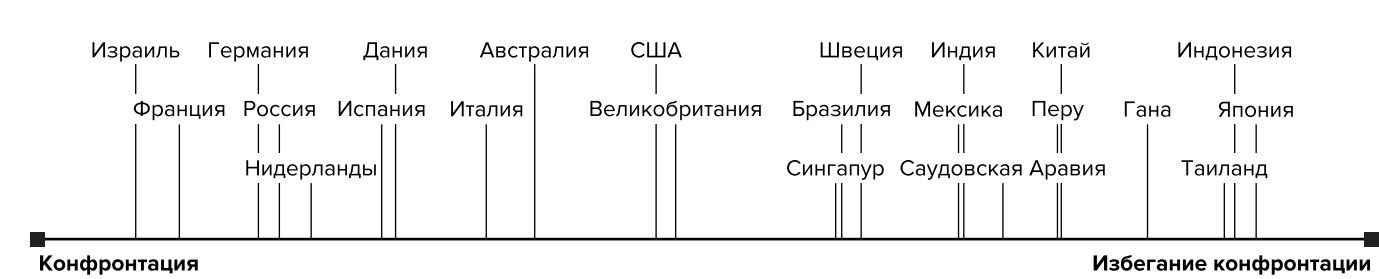
Ориентация на задачи

Доверие строится через деловую активность. Рабочие отношения легко создаются и прекращаются в зависимости от конкретной ситуации. «Вы делаете работу тщательно, вы надежный, мне нравится работать с вами. Я вам доверяю».

Ориентация на отношения

Доверие строится через совместные обеды, выпивку по вечерам, перерывы на кофе. Рабочие отношения создаются медленно и долго. «Я вас глубоко понимаю, мы вместе проводили время, я хорошо знаю тех, кто вам доверяет. Я вам доверяю».

Шкала «Несогласие»



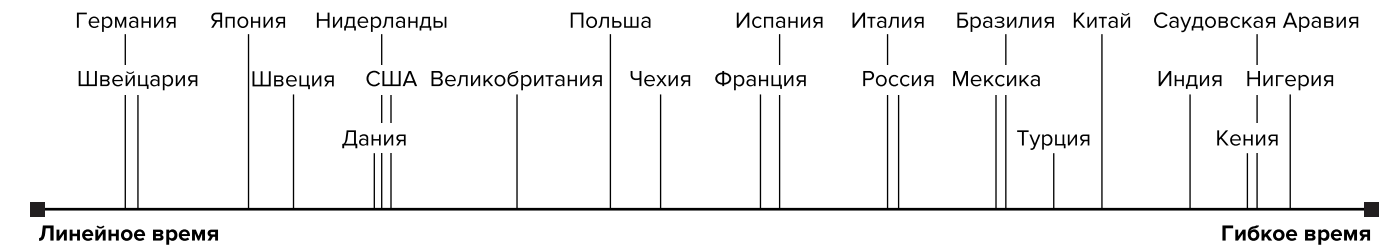
Конфронтация

Несогласие и споры — это хорошо для команды или организации. Открытая конфронтация допустима и не оказывает негативного влияния на отношения.

Избегание конфронтации

Несогласие и споры — это плохо для команды или организации. Открытая конфронтация недопустима, она нарушает гармонию группы или негативно влияет на отношения.

Шкала «Планирование времени»



Линейное время

Проект выполняется последовательно, после завершения одной задачи начинают другую. В каждый момент времени выполняется одна задача. Прерывания отсутствуют. Основное внимание уделяется соблюдению установленных сроков и соответственно расписанию. Быстрота и хорошая организация считаются важнее гибкости.

Гибкое время

Проект выполняется гибко, задачи изменяются по мере возникновения новых возможностей. Многие вещи делаются одновременно и допускаются прерывания. Основное внимание уделяется адаптивности, гибкость считается важнее организованности.

