

ВЕСТНИК АТОМПРОМА

№6 | июль — август | 2024

Главная тема

Безопасность в приоритете

*Направления работы по обеспечению
безопасности в атомной отрасли*

В номере

Юбилей Обнинской АЭС **31**

«Спектр-РГ»: 5 лет в космосе **36**

ИИ для суперкомпьютеров **40**



Уважаемые читатели!

В конце июня мы отмечали событие, значимое не только для отечественной атомной отрасли: 70 лет назад заработала первая в мире атомная электростанция — Обнинская АЭС. Атомная энергетика с тех пор прошла огромный путь: сейчас Росатом эксплуатирует и строит энергоблоки с РУ ВВЭР поколения III+, в которых реализованы самые современные подходы к обеспечению безопасности, основанные на принципе глубоководной защиты. Кроме того, идет активная работа по созданию инновационных быстрых реакторов, реализующих принципы естественной безопасности, в составе ядерной энергетической системы поколения IV, функционирование которой позволит минимизировать потенциальную биологическую опасность отходов АЭС.

Росатом сегодня — это многопрофильный холдинг, объединяющий активы не только в энергетической сфере. Помимо использования радиационно и ядерно опасных технологий, работа предприятий госкорпорации включает опасные промышленные процессы, горные и строительные работы и другие виды деятельности, требующие особого внимания. Материалы главной темы номера рассказывают о комплексе мер, которые должны гарантировать обеспечение безопасности населения, окружающей среды, производственных процессов и условий труда сотрудников Росатома.

Также читайте о том, какие результаты достигнуты за пять лет работы астрофизической обсерватории «Спектр-РГ», оборудование для которой изготовило МОКБ «Марс», и что изменилось в работе Ловозерского ГОКа за тот год, что он находится в составе Росатома. А еще мы знакомим вас с разработками, находящимися на переднем крае науки: читайте об исследованиях в сфере суперкомпьютеров, искусственного интеллекта и фотоники.

**ВЕСТНИК
АТОМПРОМА**

№ 6, июль — август 2024 года

Информационно-аналитическое издание

Фото на обложке
Калининская АЭС

Главный редактор
Юлия Долгова
dolgova@strana-rosatom.ru

Выпускающий редактор
Ольга Еременко

Дизайн и верстка
Анна Бабич, Валерий Балдин

Корректор
Алина Бомбенкова

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, информационных технологий и массовых коммуникаций

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

Тираж 1980 экземпляров.
Цена свободная.
Подписано в печать: 01.08.2024

При перепечатке ссылка на «Вестник Атомпрома» обязательна. Рукописи не рецензируются и не возвращаются

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

Журнал отпечатан:
ООО «АртФормат»
115477, г. Москва, ул. Зюбинская, д. 6, стр. 2.
Тел.: +7 (968) 724-35-91
№ заказа: Аф-006/24.

		Содержание	
Главная тема	КОРОТКО	С полной ответственностью 4 <i>Направления деятельности в области обеспечения безопасности в атомной отрасли</i>	Юбилей Первая навсегда 31 <i>70 лет назад началась эпоха мирного использования атомной энергии</i>
	ПРЯМАЯ РЕЧЬ	«Работа по формированию культуры безопасности ведется на системном уровне» 5 <i>Сергей Адамчик, генеральный инспектор госкорпорации «Росатом», — о формировании и поддержании культуры безопасности</i>	Космос Пять лет в точке Лагранжа 36 <i>Для чего нужны космические обсерватории и какое оборудование для них делает Росатом</i>
	КУЛЬТУРА БЕЗОПАСНОСТИ	«Безопасность — дело живое и интересное» 10 <i>Игорь Линге, советник дирекции ИБРАЭ РАН, — об институте, где сконцентрированы научные знания о безопасности АЭС и объектов ядерного наследия</i>	Искусство Работать как мозг 40 <i>Как обеспечить супервозможности для суперкомпьютеров</i>
ЗАРУБЕЖНЫЕ ПРОЕКТЫ	РЕПОРТАЖ	Человекосберегающий подход: на пути к нулевому травматизму 16 <i>Как Корпоративная Академия Росатома участвует в развитии культуры безопасного поведения</i>	Свет знаний 42 <i>Перспективы развития фотонных технологий</i>
	ОФИСНАЯ СРЕДА	Три проекта — одна безопасность 21 <i>Как воспитывать осознанное отношение к безопасности во всех сферах жизни у взрослых и детей</i>	Репортаж Редкие земли. Начало пути 44 <i>Репортаж с Ловозерского горно-обогатительного комбината</i>
	ИЦАЭ	Вместе на 60 лет 26 <i>Особенности сервисного контракта на обслуживание АЭС «Аккую»</i>	Офисная среда Место не только для работы 50 <i>Качество офисной среды как фактор лояльности сотрудника к организации</i>
НОВОСТЬ	КНИЖНАЯ ПОЛКА	БН-1200М и РИТМ-200Н: проверены и безопасны 30 <i>Два инновационных энергоблока, над созданием которых работает Росатом, получили в мае положительные заключения Ростприроднадзора</i>	Книжная полка Изменение климата и ядерная энергия 58 <i>Взгляд на перспективы российской ядерной энергетики в эпоху глобального энергоперехода</i>

С полной ответственностью

Безопасность людей и окружающей среды является наивысшим приоритетом для госкорпорации «Росатом». Деятельность в области безопасности включает в себя целый ряд направлений, от обеспечения безаварийной эксплуатации промышленных объектов атомной отрасли и совершенствования оборудования и технологических процессов до активного внедрения современных решений, направленных на реализацию ответственной экологической политики.

Росатом ведет большую работу по обеспечению безопасности производственных процессов и условий

труда своих сотрудников. Сохранение жизни и здоровья сотрудников отрасли — один из основных принципов деятельности госкорпорации, поэтому значительное внимание уделяется внедрению современных методов охраны труда и борьбы с травматизмом.

Материалы главной темы номера рассказывают, как строится работа не только по обеспечению ядерной, радиационной и экологической безопасности объектов атомной энергетики, но и по развитию культуры безопасности в ежедневной деятельности сотрудников всех предприятий Росатома.

Сергей Адамчик, генеральный инспектор госкорпорации «Росатом»:

«Работа по формированию культуры безопасности ведется на системном уровне»

О формировании и поддержании культуры безопасности, основных вызовах и ответах на них, «атомной дипломатии» и важности лидерской позиции руководителя «Вестнику атомпрома» рассказал Сергей Адамчик, генеральный инспектор госкорпорации «Росатом».

— Сергей Анатольевич, успешны ли в настоящее время результаты работы по повышению культуры безопасности в отрасли?

— В нашем случае говорить о полном или неполном успехе неверно, поскольку поддерживать высший уровень безопасной работы — это обязанность, а не составительная зона. Иногда встречаю лозунг: «Где Росатом — там безопасно», но он, при ответственном отношении, не должен нравиться и успокаивать. Там, где используется ядерная энергия, потенциально крайне опасно. Это радиационно опасные, ядерно опасные технологии, это опасные промышленные процессы, горные работы и т. д. Обеспечение безопасности — это постоянная деятельность, которая должна гарантировать нашу спокойную работу, отсутствие претензий от государства, доверие населения.

По большому счету, нам удастся поддерживать этот уровень. Мы не должны говорить, что в результате принятых мер стало «безопасно» и пора успокоиться. Безопасность — это система мер, квалификация персонала, оценка надежности оборудования, соблюдение технологического процесса, экспертиза конструкторских и проектных решений и т. д. Это правильно выполненные прочностные, нейтронно-физические, теплофизические расчеты. Все это — та существующая база отрасли, которую мы должны поддерживать и развивать. При этом мы должны следить, чтобы вопросы безопасности не уходили на второй план. Этим занимается и генеральный директор госкорпорации Алексей Лихачев, и все его заместители, и Генеральная инспекция, и руководители предприятий. День безопасности, который проводится по инициативе генерального директора, — это форум-диалог, на котором ежегодно собираются руководители организаций отрасли для обсуждения вопросов в сфере обеспечения безопасности на производстве. Организован и эффективно работает Клуб лидеров.



Такое пристальное внимание к вопросам безопасности приносит неплохие результаты. За 15 лет, сколько уже работаю в этой должности, мы вышли на лучшие за историю отрасли показатели.

— На что приходится обращать приоритетное внимание?

— Сложность в том, что действительно не каждый руководитель и работник постоянно ставят безопасность основным приоритетом. Есть производственный план и внеплановые задачи, есть текучка, социальные проблемы и т. д. Руководители

и работники загружены, иногда тонут в рутине. Надо все время напоминать о безопасности. Если бы бизнес Росатома был простым и неизменным, то заниматься культурой безопасности было бы проще, но у нас действительно много изменений — меняется численность персонала, появляются новые бизнесы, приходят предприятия. Все эти новые вызовы, деятельность, подразделения требуют работы. Когда в Росатом входят предприятия со своей историей и пониманием культуры безопасности, они для нас предмет повышенного внимания — мы оцениваем их технологии, подготовленность и культуру работы персонала.

Каждое новое предприятие, которое приходит к нам, требует соответствующих сил и средств, чтобы культура безопасности соответствовала корпоративной. Первым делом мы стремимся познакомиться, понять, как выстроена работа у них, и показать, как принято выстраивать работу в госкорпорации. Мы вместе с руководителями этих предприятий понимаем, что переход на корпоративные стандарты Росатома требует времени и ресурсов, но все это решается. Не считаю правильным немедленно проводить для новичков инспекционную проверку: это хорошая, но не исчерпывающая профилактическая мера. Но она должна проводиться на предприятиях, где требуется действительно максимальное внимание, — по специфике производства или выявленным проблемам.

Опираясь на ресурсы и возможности инспекции, в течение года мы можем провести около 40 проверок. Казалось бы, много — по проверке раз в неделю. Но в отрасли несколько сотен организаций, это значит, что в среднем частота плановых проверок организации — один раз за 10 лет. Понятно, что по потенциальной опасности технологий не все предприятия одинаковы, поэтому мы выбираем и планируем визиты, исходя из специфики производств и на основе анализа текущей ситуации. Проводя эти проверки, мы в большинстве случаев подтверждаем, что система наших мер работает. Если встречаем сбои, то ищем ресурсы, в том числе Генеральная инспекция располагает возможностью привлечь резервные средства для немедленного финансирования работ. Например, эти средства были предоставлены обнинскому НИФХИ им. Л. Я. Карпова, где оборудование потребовало модернизации.

Специалисты Генеральной инспекции уже познакомились с Соликамским магниевым заводом, который недавно вошел в Росатом, — пообщались с людьми, изучили организацию работ, технологии, оборудование. Видим большие возможности для улучшений и оформляем свои решения документально. Там много над чем нужно поработать, вложить ресурсы — предприятие не новое. Но работа спланирована, и она будет проведена совместно с Горнорудным дивизионом Росатома. Возглавляет этот дивизион Владимир Верховцев — человек очень опытный, грамотный и последовательный. Уверен, что наше взаимодействие даст хорошие результаты. Также обязательно в текущем году познакомимся и с крупной транспортной компанией FESCO, которая вошла в госкорпорацию, изучим специфику их работы, тоже выстроим рабочие отношения.

— **Есть ли еще факторы, влияющие на безопасность? Сказывается ли на культуре безопасного поведения рост государственного заказа, освоение новых бизнесов, привнесла ли специфику текущая политическая ситуация?**

— Естественно, что повышенная нагрузка и освоение новых технологий действительно могут повлечь негативные последствия. Но в 2023 году только один несчастный случай на предприятии ЯОК был связан с освоением новой технологии: произошло возгорание при механической обработке нового материала. После расследования технологический процесс был изменен, механическая обработка уступила место более безопасному прессованию. Но в статистике 2024 года мы видим, что новые бизнесы дают заметный прирост несчастных случаев. Это Ловозерский ГОК, это подразделения РИР. Понятно, что на этих направлениях мы сосредотачиваем внимание, чтобы такого не повторилось.

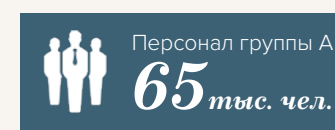
Вопросы террористической безопасности, физической защиты объектов, борьбы с дронами и так далее выходят за рамки ответственности Генеральной инспекции и решаются уполномоченными на это подразделениями. В части нашей деятельности мы ввели режим повышенной готовности для систем радиационного мониторинга на ряде атомных станций, находящихся ближе к западной границе страны, — это Курская, Ростовская, Смоленская, Ленинградская АЭС. Безусловно, и Запорожская АЭС требует и получает от госкорпорации дополнительное внимание. Радиационная обстановка на всех этих и других объектах находится в норме.

— **Каким вы видите оптимальный баланс убеждения, принуждения, вовлечения?**

— История говорит, что люди управляются «кнутом и пряником» — поощрениями и взысканиями, и много не придумано. Я тоже эти два момента считаю определяющими. Что касается поощрений, то, например, «Человек года Росатома» — масштабное мероприятие, и мы выдвигаем команды и специалистов, которые достигли хороших показателей. Есть и много

В 2022 и 2023 годах в атомной отрасли РФ радиационных происшествий не было

Сохраняется тенденция к снижению средней годовой индивидуальной эффективной дозы



1,41 мЗв

Среднегодовая эффективная доза облучения

92,4 чел.·Зв

Коллективная доза

2013–2022 годы



-16%

-18%

других способов поощрить отличившихся. Но если необходимо, то настоятельно требуем накладывать дисциплинарные взыскания, и в 2023 году ужесточили приказ по порядку их вынесения. Работники должны понимать, что если они ведут себя неправильно, это не останется без внимания и последствий.

— **Несет ли новый технологический уклад риски для культуры безопасности? Например, цифровизация дает возможность извратить оператора энергоблока от рутины, но есть риски ошибок программистов, не так активно накапливается опыт. Или специфика клипового мышления — снижение концентрации?**

— Более активное применение цифровых технологий сегодня — это, безусловно, хороший фактор, хотя, с другой стороны, надо выполнять очень тщательный, детальный анализ и самих решений, и того, как цифровые технологии могут повлиять на технологический процесс. Мы сталкиваемся иногда с тем, что системы автоматизации дают сбой, и, естественно, делаем соответствующие выводы и вносим коррективы в проектные решения. Применяется многократное резервирование, дублирование решений, влияющих на безопасность. Но устранение замечаний и формирование стабильно работающей технической системы — естественный процесс. Я начинал трудовой путь много лет назад на энергоблоке № 5 Нововоронежской АЭС — это головной блок последующей серии ВВЭР-1000. Помню, сколько было проблем с технологическим оборудованием, системами управления и т. д., сколько усилий по доводке и устранению проектных и конструктивных недостатков. И в результате выполнения этой работы ВВЭР-1000 — самые надежные в мире блоки, массовые, устойчивые в работе. Новые энергоблоки, которые создаются

сегодня, тоже поначалу дают отказы, но мы с этим справляемся.

Что касается изменений в мышлении — смена поколений всегда непростой процесс. Меня волнует не столько то, что один может не понимать другого, сколько риск потерять человека и вместе с ним критически важные знания. Поэтому в отрасли была несколько лет назад создана система сохранения и передачи знаний. Если говорить о недопонимании между личностями или поколениями — на потенциально опасных установках любой человек работает по регламенту, инструкции, молодой или старый, он обязан их соблюдать. Передача знаний — это процесс обучения, привития навыков и т. д. Какие-либо индивидуальные особенности темперамента учитывает психологическая и физиологическая оценка. Не каждый человек от рождения способен работать оператором: у кого-то проявится заторможенность, у кого-то импульсивность. С теми, кто соответствует нужным нам требованиям, все вопросы уже оттачиваются в ходе работы.

— **С кем из коллег, связанных с потенциально опасными производствами в России или за рубежом, Росатом взаимодействует для обмена опытом в сфере безопасности?**

— Вопрос этот в последнее время осложнился, поскольку информация о статистике происшествий из зарубежных эксплуатирующих организаций перестала публиковаться. Мы изначально не имели аналога госкорпорации — «второго Росатома» — ни в России, ни за рубежом. Есть компании, например EDF или TEPSCO, которые эксплуатируют атомные электростанции. Но, в отличие от них, Росатом — холдинг многопрофильный, со своей

Цифра

93%

организаций атомной отрасли отработали в 2023 году без травм

добычей, машиностроительным производством и другими составляющими. Отличается и численность. Даже сравнить устойчивость эксплуатации блоков сложно, поскольку различается нормативная база, впрочем, по доступной нам информации мы видим, что выглядим достойно. Сравнение травматизма также показывает, что Росатом находится на лидирующих позициях как в нашей стране, так и в мире, хотя никакой уровень, кроме нулевого, мы не можем считать достаточным: ни гибель, ни травма не допускают относиться к человеческой трагедии по-иному. За рубежом значение показателя травматизма LTIFR, равное 0,5, считается значением показателя высокого уровня безопасности, при этом значение LTIFR в Росатоме по итогам 2023 года составило 0,07, что почти в 10 раз лучше. Но при этом мы в более сложном положении, поскольку более многопрофильны, нигде в мире сопоставимого комплекса, объединенного в корпорацию, нет.

Мы продолжаем публиковать нашу статистику, потому что ее сокрытие сделает только хуже: это вызовет недоверие, да и не имеет смысла. Наши объекты работают в атомградах, население там не изолировано, новости и слухи разносятся быстро. Я считаю, что зарубежные партнеры, отказавшись от публикации статистики, допускают ошибку: скрыть чрезвычайное происшествие на ядерном объекте невозможно, об этом неизбежно станет известно.

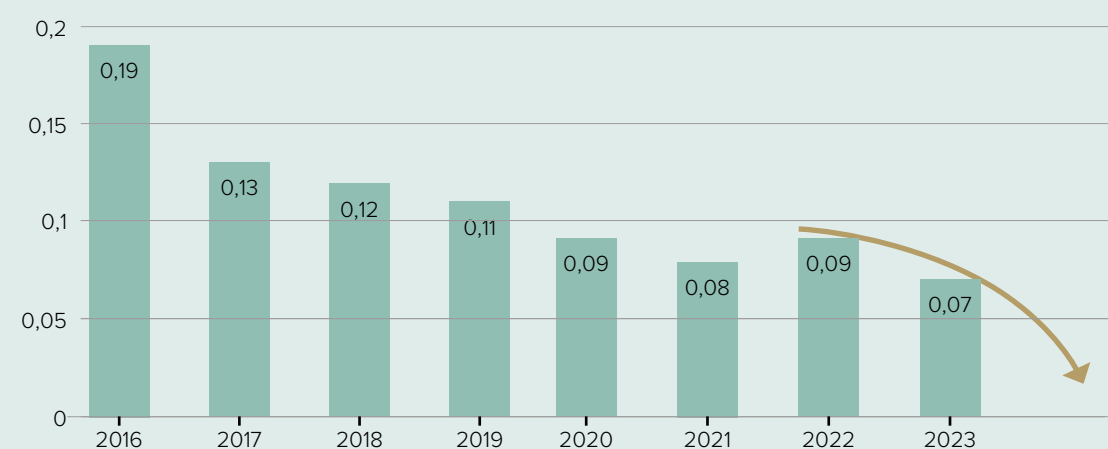
Тем не менее, проводя наши отраслевые совещания и другие мероприятия по культуре безопасности, мы приглашаем специалистов из других компаний. В вопросах ядерной и радиационной безопасности мы можем опираться только на свой опыт. Но в вопросах

охраны труда, промышленной и пожарной безопасности мы плодотворно сотрудничаем, обмениваемся полезными практиками.

— Как строится работа внутри отрасли, в ситуации, когда предприятия, особенно наиболее закрытые, крайне загружены задачами сегодняшней повестки?

— Системная работа, которую мы проводим, охватывает все без исключения предприятия и структуры. Обычно вопросы безопасности делегированы главным инженерам, и, к примеру, с главными инженерами предприятий ЯОК за последние два месяца я уже встретился дважды. В концерне «Росэнергоатом» такие совещания проводятся ежеквартально, и я стараюсь не пропускать эти мероприятия, где также обсуждаются проблемы безопасности. В «ТВЭЛе» эту работу ведем с техническими директорами, по сути, это тоже институт главных инженеров. В Научном дивизионе эту работу сопровождает заместитель генерального директора госкорпорации «Росатом» по науке и стратегии Юрий Оленин. Кроме того, у нас есть отраслевые совещания, где все дивизионы могут «сверять часы». Таких совещаний проводится более 10 в год; ближайшие будут посвящены радиационной безопасности и охране окружающей среды. Там будут технические руководители этих направлений со всех предприятий и дивизионов отрасли. Именно туда мы приглашаем и экспертов из федеральных структур, представителей науки. Это система налаженная, и она не зависит от внешних факторов, в том числе и от загрузки. Хотя этот год и насыщен событиями, наш День безопасности тоже пройдет в октябре, и мы уже готовимся к его проведению.

Динамика объективного показателя уровня травматизма LTIFR в организациях госкорпорации «Росатом» с 2016 года



Показатель LTIFR на уровне 0,5 в мировой практике является показателем высокого уровня безопасности

На фото

По итогам 2023 года Балаковская станция была в 12-й раз признана лучшей АЭС России в области культуры безопасности



— В какой мере необходима передача нашего опыта, знаний о культуре безопасности на зарубежные объекты, не только «новостройки»? В мире есть и АЭС, которые построены в советское время, и, как вендор, Росатом не может быть равнодушным к их судьбе.

— Мы взаимодействуем с зарубежными партнерами и коллегами, например, в рамках международных школ по культуре безопасности. На нашем недавнем мероприятии я пообщался с представителями Турции, Бангладеш, других стран. Запрос на организацию системной работы по культуре безопасности действительно есть. Но я постарался донести следующую мысль: недостаточно организовать работу на предприятии или даже в отрасли: система безопасности и поддержания этой культуры должна выстраиваться на уровне страны. Именно государство создает эту систему, определяет отношение к объектам использования атомной энергии, задает планку воспитания и т. д. Более того, это вопрос межгосударственный. Начало нашей культуре безопасности было положено в ходе анализа последствий Чернобыльской аварии — в официальном докладе МАГАТЭ был признан недостаточный уровень культуры безопасности, после этого начала формироваться международная система документов. Она распространилась по всему миру. Поэтому безопасность — не дело госкорпорации или государства, а дело всеобщее.

Мы и сегодня поддерживаем международные контакты «атомной дипломатии», продолжаем взаимодействие с МАГАТЭ и руководствуемся международно принятыми документами. Участвуем в совместных

семинарах. В следующем году планируем в Санкт-Петербурге под эгидой МАГАТЭ провести международную конференцию по культуре безопасности.

— Можете ли вы выделить какой-то главный фактор обеспечения безопасности на предприятии?

— Это лидерская позиция руководителя. Там, где руководитель уделяет безопасности должное и системное внимание, будет успех. Там каждый работник чувствует надежность предприятия и выполняет требования. Если руководитель не уделяет культуре безопасности внимание, то и подчиненные к требованиям относятся, так сказать, спокойнее. Если руководитель регулярно нацеливает их на безопасное поведение, они вынуждены настраиваться.

Понятно, что эту лидерскую линию поведения в руководителях отраслевых предприятий нужно воспитывать. Само по себе лидерство как стремление управлять — изначальное свойство тех, кто настроен на рост, ответственность, получение руководящей позиции. Но лидерство в безопасности можно и нужно воспитывать, и если это обучение проведено правильно, соответствующая линия благоприятно отражается на коллективе. По этой причине я привнес бы обучение культуре безопасности, охраны труда в вузовские программы. Если на младших курсах, даже до первой практики, студент узнает основные подходы, связанные с культурой безопасности, эти базовые знания он сможет закрепить уже на производственной практике. Тогда и практика, и первые годы молодого специалиста пройдут продуктивнее: можно будет сосредоточиться на производственных процессах и пройти профессиональное становление безопаснее.

Текст: Ирина Дорохова

Фото: ИБРАЭ РАН, US Department of Energy, Росатом / Алексей Башкиров

Игорь Линге, советник дирекции ИБРАЭ РАН:

«Безопасность — дело живое и интересное»



Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН (ИБРАЭ РАН) — место, где сконцентрированы научные знания о безопасности атомных станций и объектов ядерного наследия. Почему понадобился этот институт, над какими задачами трудятся его сотрудники, что обнаруживается при решении этих задач — с такими вопросами «Вестник атомпрома» обратился к советнику дирекции ИБРАЭ доктору технических наук Игорю Линге.

— Игорь Иннокентьевич, расскажите, что стало причиной появления ИБРАЭ?

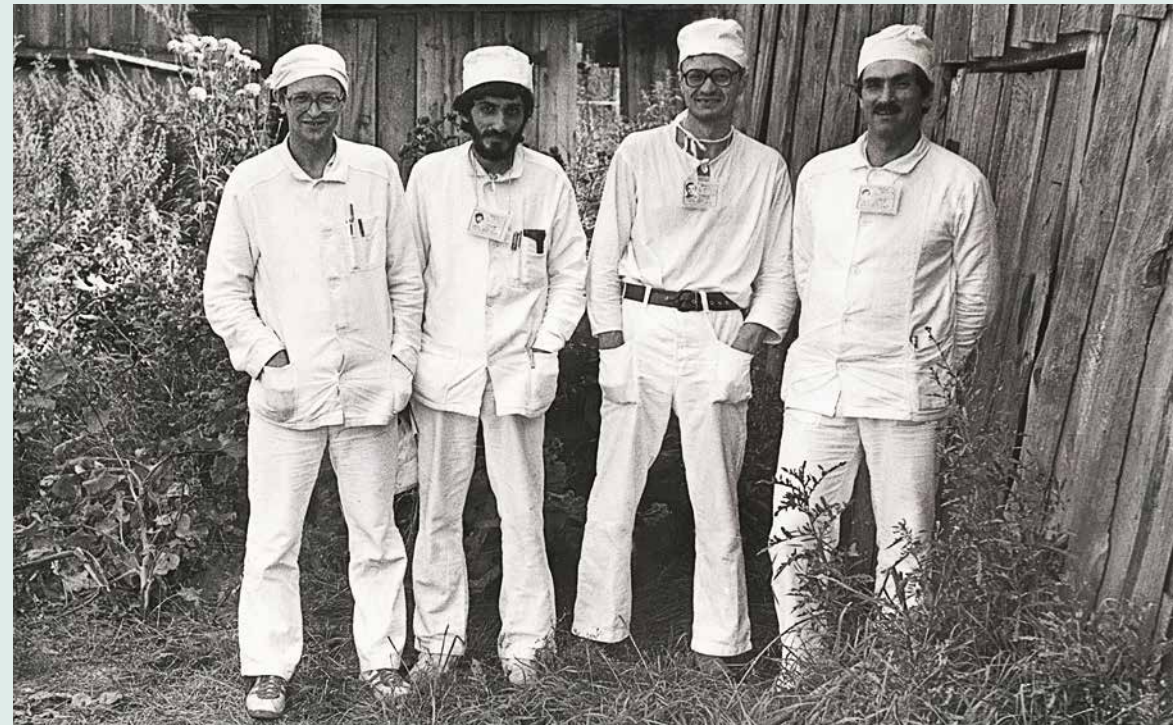
— Исторически в Минсредмаше было много проектных организаций, которые не только занимались научной деятельностью, но и думали о безопасности. Но потом на Чернобыльской АЭС произошла авария. После нее было много обсуждений, в том числе в Академии наук, где была создана комиссия по риску. Ее возглавлял президент АН СССР Гурий Иванович Марчук, а одним из инициаторов был академик Валерий Алексеевич Легасов. Ситуацию рассматривали в целом по стране, имея в виду все виды промышленности, транспорта и т. д., где тоже происходили аварии. Заговорили о том, что надо создать отдельный институт, который станет прорабатывать вопросы безопасности в различных отраслях. Но за пару лет страсти улеглись, поэтому решили ограничиться атомной энергетикой. Так в 1988 году был создан ИБРАЭ.

В то время по теме Чернобыля наиболее авторитетным специалистом был вице-президент АН СССР Евгений Павлович Велихов, его и назначили директором-организатором. В Академии так принято, когда новые институты создаются. Вся работа легла на одного из учеников Велихова, доктора физико-математических наук Леонида Александровича Большова, который в Чернобыле руководил группой, проводившей расчеты по поведению топливной массы, а потом и осуществлявшей поддержку правительственной комиссии, и его коллег, которые с ним работали и имели репутацию ученых, оперативно отвечающих на широчайший круг вопросов. Среди них надо отметить Рафаэля Варназовича Арутюняна и Валерия Федоровича Стрижова. Впоследствии Леонид Александрович возглавил ИБРАЭ и долгое время был директором института, а затем стал его научным руководителем. Это тоже академическая традиция.

Деятельность по анализу причин аварии на ЧАЭС и поддержке правительственной комиссии по вопросам радиационной обстановки — что можно делать, что нельзя — быстро разрослась до направлений, которые развиваются до сих пор. В первые годы чернобыльская тематика, конечно, занимала больше половины всей работы в разных ипостасях. Это и анализ опыта, и разработка программ по ликвидации последствий, и деловые игры, учения, и т. д.

— Поясните, пожалуйста, что такое деловые игры в данном случае.

В. Ф. Стрижов, Р. В. Арутюнян, С. Ю. Чернов, Л. А. Большов (слева направо) принимали участие в ликвидации последствий аварии на ЧАЭС и затем составили костяк ИБРАЭ (1986 г.)



— Это традиционный прием, который применяется, чтобы проверить, работает та или иная организационная схема или нет. Первую такую игру мы провели совместно с французскими специалистами из Института ядерной защиты и безопасности (IPSN). Сейчас он называется Институт радиационной защиты и ядерной безопасности — IRSN. Раньше он входил в Комиссариат по атомной энергии, а потом его подчинение стало более сложным: его координирует и Министерство охраны окружающей среды, и парламент. По направлениям деятельности они похожи на нас. Или мы на них, потому что они покрупнее, около двух тысяч сотрудников, и побогаче. Деловая игра получилась достаточно масштабной и результативной. В ней приняли участие вице-губернатор одной из областей, руководство Госкомчернобыля России. По ее итогам было несколько семинаров, в том числе международных.

Одна из тем, которая была порождена Чернобылем, — это создание расчетных кодов для анализа тяжелых аварий на АЭС. В проектах, конечно, было расписано, какие аварии могут произойти, для них разрабатывались инструкции, методики и прочее. Но некоторые типы аварий считались маловероятными и не требующими предварительного рассмотрения. После аварии на ЧАЭС произошло крупнейшее изменение в системе безопасности: рассмотрение таких тяжелых маловероятных аварий стало обязательным. И поскольку ИБРАЭ нарабатывал опыт расчетов процессов плавления активной зоны и попадания расплава топлива в нижнее помещение (а они подтвердились, когда специалисты увидели так называемую «слоновью ногу», большую массу вытекшего расплава), зарубежные центры стали привлекать Институт для разработки программ.

Первые лет десять нашим заказчиком было МЧС, также мы выполняли небольшое госзадание по академической линии, но и все. Минатом России нас не финансировал, потому что у них было много своих ученых, которым в тот период тоже не хватало денег. А мы работали с Комиссией по ядерному регулированию США, IPSN, коллегами из Германии и т. д.

— Что вы им считали?

— Наши специалисты разрабатывали компоненты расчетных программ для анализа тяжелых аварий. Например, как ведет себя топливо после расплавления, как оно будет вести себя в корпусе реактора, как будет его проплавлять, вытекать в ловушку и т. д. Там, образно говоря, на каждом углу свои нюансы.

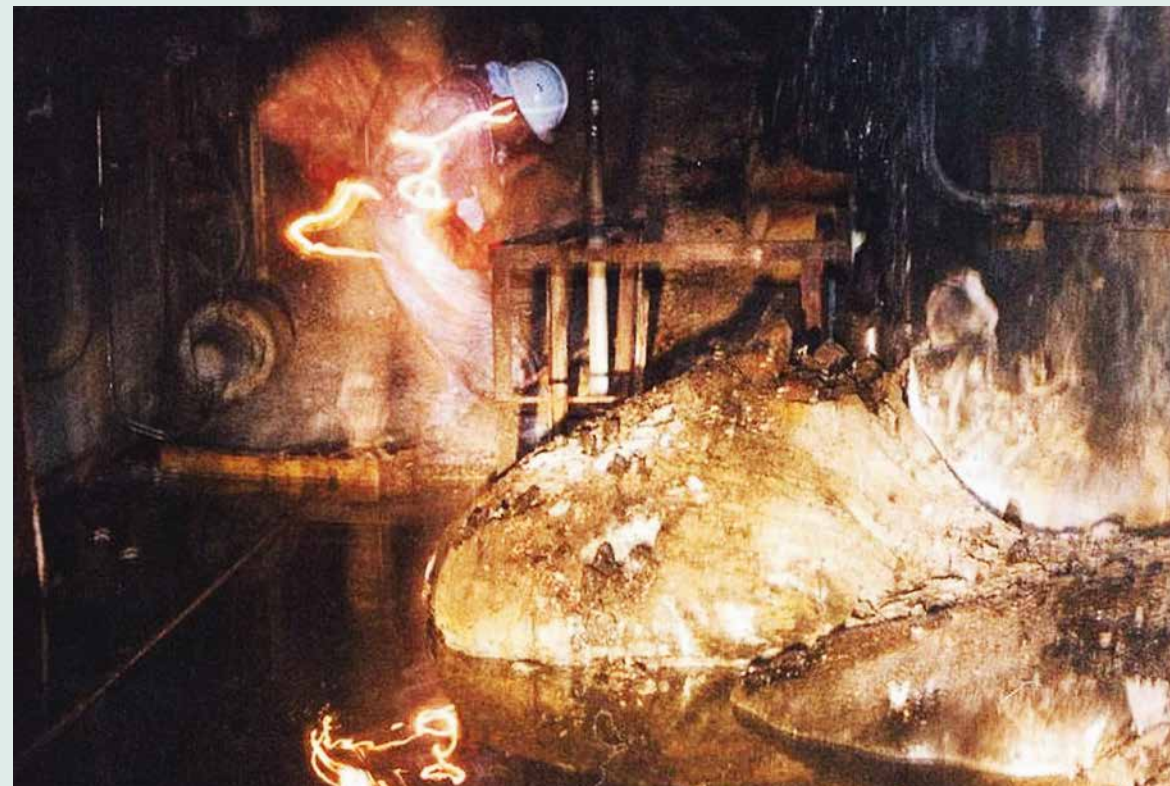
Интересно, что в нашей стране раньше пользовались американской программой Melcor. В Россию ее передали без права коммерческого использования. Но в 1998 году возникла ситуация, связанная с сооружением АЭС в Китае, когда Минатому понадобился национальный код, а его нет. Нам поручили его разработать, и команда во главе с Большовым и Стрижовым с этой задачей блестяще справилась. Затем код начали развивать в различных вариантах под новые типы установок. Этим до настоящего времени занимаются до сотни наших сотрудников из примерно 500 человек.

— А в настоящее время что считаете?

— То же самое, только увеличивается количество рассчитываемых процессов, добавляется детализация, конкретизация. На первом шаге, как говорят радиобиологи, представим корову в форме шара, потом расчетная модель детализируется для некоторых

На фото

Знаменитая фотография «слоновой ноги» — большой массы вытекшего расплава. Необычные эффекты, похожие на молнии, объясняются не огромным радиационным фоном, а длительной выдержкой (ЧАЭС, 1996 г.)



органов, а потом фиксируется на многие годы. Для энергоблоков темпы детализации по геометрии и количеству рассчитываемых процессов, мелких нюансов, которые работают в конкретных диапазонах условий, гораздо выше. Дальше процессы привязываются к типу реактора, здесь тоже много специфики. Кроме ВВЭРов, расчеты нужны для быстрых реакторов, таких как БН, БРЕСТ, и т.д. Работа по развитию расчетных кодов идет высокими темпами.

— Что происходит, когда код создан?

— Сначала код проходит аттестацию в уполномоченной организации Ростехнадзора. Это НПЦ ЯРБ. И только затем передаем его конструкторской или проектной организации, которая в рамках обоснования безопасности нового проекта рассчитывает необходимые параметры.

— Насколько просто создать код?

— Непросто, потому что, во-первых, нужны специалисты-физики, которые понимают, что именно нужно моделировать, нужны условия, чтобы они занимались этим, в том числе и соответствующая среда для дискуссий, вычислительная техника, зарплаты и многое другое. И у нас это есть, направление состоялось и развивается.

— Чернобыльская тематика постепенно сокращается?

— Да. Но мы до сих пор организуем подготовку национальных докладов по Чернобылю. В 1996 году

мы докладывали в МАГАТЭ, спустя 10 лет в Киеве на конференции, 25-летие было смазано аварией, произошедшей на АЭС «Фукусима», хотя доклад мы тоже сделали. Последний был в 2021 году. Доклад — объемный труд страниц на сто, в нем обзоры по основным направлениям: что изменилось, как улучшилась радиационная обстановка, как обстоят дела с наблюдениями за здоровьем населения. Доклад готовили несколько институтов — биофизики, сельскохозяйственной радиологии и другие.

— Что удалось выяснить?

— Радиологические последствия очень небольшие. В Брянской области четко зафиксировано увеличение доз облучения щитовидной железы, особенно у детей, но длилось это только первые месяцы. Как следствие, выявлено довольно много случаев рака щитовидной железы. Но это же еще и вопрос скрининга: до аварии никто щитовидку с помощью УЗИ не проверял. По ликвидаторам есть информация, что число лейкозов выросло, но по факту речь идет о буквально полусотне случаев среди всех участников работ в зоне ЧАЭС. Вокруг них идут дискуссии, возникли ли эти лейкозы сами собой с течением времени или все же были спровоцированы радиацией. Куда более тяжелыми оказались социальные последствия. Сотням тысяч жителей буквально жизнь покaleчили, особенно в первый год после аварии: молоко пить нельзя, его надо как-то перерабатывать, десятки тысяч людей переселили.

— Какие новые направления работ появились в институте?

— Например, проблема утилизация атомных подводных лодок в Арктике. В начале века она просто «кричала»: на береговых базах ВМФ отработавшее топливо хранилось ненадлежащим образом, выведенные из эксплуатации атомные подводные лодки не утилизировались и т.д. Но потом были приняты решения по федеральным целевым программам, началось глобальное сотрудничество. В его начале требовалась разработка ясного для зарубежных партнеров плана. Возглавил эту работу академик РАН Ашот Аракелович Саркисов. Был разработан Стратегический мастер-план комплексной утилизации, который прошел все международные экспертизы. В результате зарубежное финансирование работ было открыто, а это многие миллиарды долларов. Сегодня ситуация радикально улучшилась. Лодки почти все утилизировали, построили громадный центр в Сайда-Губе, где специальным образом хранятся все отходы от комплексной утилизации.

— Чем вы сами занимаетесь?

— Ядерным наследием в промышленности и науке, например закрытыми производствами и обращением с РАО. Финальный этап жизни объекта поначалу считался несложным, у американцев еще в 1950-х годах в одном из первых тематических докладов говорилось, что для захоронения РАО достаточно нескольких толковых геологов и инженеров. Но проблем, как выяснилось, хватает и при захоронении РАО, и при выводе из эксплуатации объектов. И результаты работ очень сильно зависят от уровня научно-технической проработки. Приведу пример: предположим, имеется объект, в котором размещено десять кубометров радиоактивных отходов. Если работать небрежно, их станет сто или тысяча. Таких примеров много. А можно и наоборот — минимизировать.

— Каким образом?

— Здесь своя большая «кухня», которую мы потихонечку освоили. Это и создание трехмерных цифровых моделей объектов, и цифровое комплексное инженерно-радиационное обследование (КИРО), и новые методы анализа пространственно-распределенных данных. Благодаря им удается получить представление о погрешностях, определить, где ключевые точки, где надо еще промерить для надежности. И, самое главное, точно определиться с конечным состоянием объекта. Мы разрабатываем общие подходы к реализации проектов вывода из эксплуатации и определения конечного состояния, методики для вывода из эксплуатации, говорим проектантам и эксплуатирующим организациям, как это сделать правильно.

— А как правильно?

— Прежде всего, нужно разбираться в явлениях и в процессах, сопровождающих вывод из эксплуатации. Надо сделать цифровую модель объекта, потом КИРО, разработать план, продумать и просчитать стоимость различных вариантов финального

состояния. Можно довести до «зеленой лужайки», что безумно дорого и почти никогда не нужно, а можно что-то оставить, если будут необходимые барьеры для предотвращения выхода радиоактивности, и, скажем, через сто лет все само распадется. Эта тема начала развиваться недавно, в 2006–2007 годах.

— Если говорить о геологических захоронениях, то один из наиболее частых вопросов: как вы можете обосновать, что за 10 тыс. лет в хранилище ничего не случится?

— Во-первых, надо как следует выбрать и изучить площадку. «Как следует» означает и лабораторию подземную создать, и эксперименты продумать и провести. Посмотреть геологическую историю: если в этом месте миллионы лет ничего не происходило, то есть высокая уверенность в том, что на протяжении десятков и сотен тысяч лет ничего не произойдет. В целом это громадный объем исследований специалистов различных профилей.

— Тогда почему проекты буксуют?

— Наверное, это просто страх перед ядерными технологиями и отходами. Ведь есть множество других токсичных веществ, которые не имеют периода полураспада вообще. Но с ними как-то обходимся, делаем захоронение отходов. А атома боятся. Но не везде. Например, Швеция блестяще решила вопрос принципиального согласования с местным населением. Лет 10–15 назад выбирали между двумя площадками, обе подходили, но думали, что одна из них будет лучше воспринята местными. Оказалось, что 80% жителей в обоих местах выступили за то, чтобы объект был у них. Причина этого проста: решение о размещении в Швеции принимает не регион, как у нас, а муниципалитет. Жители региона часто думают, что выгод им никаких не будет, а пятно на экологической репутации появится. А в шведском случае вблизи объекта живет полторы сотни семей, из них два десятка работают на объекте по захоронению, у остальных — родственники, и они четко понимают, какие выгоды несет проект. Правда, на объектах захоронения используются почти безлюдные технологии, много рабочих мест не создать. Плюс может все что угодно помешать. В США одни из ключевых проблем — права собственности на землю и права индейцев. К тому же конгрессмен выступил против объекта по захоронению в своем штате и так и несет гордо это знамя на протяжении двух десятков лет. Дело пока забуксовало.

— Вы участвуете в российском проекте по геологическому захоронению?

— Да, активно, нас пять лет назад определили научными руководителями работ по геологическому захоронению. Когда приступили, обнаружилось много проблем. Одна из них — законодательство в сфере недропользования регулирует правила извлечения чего-то. А захоронение в эти правила не укладывается.

— **Нельзя вести геологоразведку под объект захоронения?**

— Можно, но в нашем случае нужно по-другому. Но многое уже удалось преодолеть. Только недавно мы получили одобрение Федерального агентства по недропользованию (Роснедра) на доизучение дальней зоны.

— **Какова ваша позиция по затопленным подводным лодкам в Арктике?**

— Лучше не поднимать, а если принимать какие-то меры, то по изоляции их на дне. Не все с этим согласны. Некоторые организации, например, против, там считают, что надо поднимать, и это их работа.

— **Можно ли надежно изолировать? Водичка же, говорят, дырочку найдет.**

— Здесь должен быть компромисс между рисками утечки и аварийной ситуацией, когда АПЛ вытаскивают на берег. Ведь что потом? В Сайда-Губу не положено везти, у них нет лицензии на работу с ядерно опасным материалом, у них лицензия только на работу с РАО.

— **Может быть, на «Маяк»?**

— Думаете, там с удовольствием возьмутся разделять и утилизировать? У них своих проблем хватает. Это достаточно опасное дело. И потом это большие объекты, которые не так просто перемещать.

— **Хорошо, если укрывать, то проводились ли расчеты, как, чем, как быстро?**

— Предварительные наработки были — есть же геотекани, которые сотни лет могут сохранять свой состав. Но решения пока нет, есть дискуссия. С нашей стороны есть понимание, что даже в самом худшем случае ничего страшного не произойдет. Радиоактивному загрязнению подвергнется совсем небольшая часть Северного Ледовитого океана, оно растворится в колоссальном объеме воды.

— **ИБРАЭ также занимается атомными станциями малой мощности (АСММ). Что в этой сфере делает институт?**

— Академик Саркисов пропагандировал АСММ, много писал на эту тему, организовал несколько конференций. Он хотел добиться от сотрудников нашего института помощи в формулировании неких идей, которые бы позволили создать АСММ, принципиально отличающуюся от большой АЭС. Поясню: Билибинская станция является АЭС малой мощности, но по факту была маленькой копией большого объекта со всеми системами. В последние годы по контрактам с конструкторскими бюро Росатома мы делаем расчеты тяжелых аварий для РИТМ-200, «Шельфа» и других. Этим занимаются отделения Настасьи Александровны Мосуновой и Аркадия Евгеньевича Киселева.

— **Какой должна быть нормативная база для атомных станций новых типов?**

— Конечно, для новых типов установок должны быть свои правила. Про АСММ детали сказать не могу, не погружен, а для термоядерных установок в 2021 году открылось специальное мероприятие в рамках федерального проекта, которое направлено на разработку нормативной базы. Для термоядерных установок на базе детального изучения предусматривается своя система федеральных норм и правил (ФНП). Принцип такой: разработчики предлагают конструкции, мы пишем программы, которые позволяют рассчитывать безопасность, а потом вместе работаем с Научно-техническим центром по ядерной и радиационной безопасности над тем, как оформить требования и правила.

— **Как можно писать правила для того, чего еще нет?**

— Это действительно иной путь. Например, перед тем как строить БРЕСТ, конструкторы и проектанты представили обоснование безопасности. Ростехнадзор его смотрел, проводил экспертизы, писал замечания, все это долго продолжалось именно потому, что некоторые вопросы в ФНП не были прописаны. Наконец, лицензию на сооружение дали. Но прежде чем реактор запустить, нужно получить лицензию на эксплуатацию. Это опять повтор всей «кухни» с обоснованиями с учетом того, как энергоблок реально построен, с ответами на вопросы, получение которых было отнесено на более поздний срок. Лицензия дается при условии, что разработчики разберутся с поставленными вопросами. Эта «кухня» не оригинальная, она принята во всем мире. И в соответствии с общепринятыми в мире подходами выдаются лицензии и у нас.

— **Изменились ли подходы к оценке безопасности, к тому, как оценивать?**

— Про изменение подходов после аварии на ЧАЭС я уже сказал. Авария на АЭС «Фукусима» дала мощные импульсы к углубленному анализу безопасности, многие требования были усилены.

— **Изменились ли как-то методики оценки безопасности?**

— Они меняются с каждым годом. Увеличивается мощность компьютеров — можно считать более сложные объекты. Если раньше расчеты делали для одномерных моделей, то сейчас есть возможность все считать в трехмерной геометрии, в динамике во времени, учитывать больше факторов. В 2022 году нам удалось существенно увеличить наш вычислительный кластер, он входит в число 25 самых крупных в России. На нем можно решать другие задачи. CFD-коды (методы вычислительной гидродинамики — Computational Fluid Dynamics. — Прим. ред.) — это детальнейший учет всех процессов, которые происходят, например, в трубе со всеми ее шероховатостями. Кроме того, сейчас требуется аттестовывать

программные средства. Созданные программы в течение года, а то и нескольких, рассматривает комиссия из пяти — десяти специалистов. Рассматривает со всех сторон, тестирует. В конце концов она выдает аттестационный паспорт, подтверждающий, что программа позволяет считать такие-то установки в таких-то режимах. Несколько лет назад в законе «Об использовании атомной энергии» появилось положение, что все, что используется для обоснования безопасности, должно быть аттестовано.

— **Если взять ваше направление вывода из эксплуатации, то что вы считаете в модели? Степень загрязнения?**

— Да, прикидываем, сколько материалов — это РАО, каких видов, классов и другие характеристики. Затем на базе расчетов даем рекомендации, какие технологии применять, чтобы объем РАО был минимальным. Считаются и дозы облучения работников, а в ряде случаев и населения. Моделирование и предварительное тестирование могут сэкономить много денег и времени. Например, в Германии для вывода из эксплуатации построили макет корпуса исследовательского реактора, который надо было разобрать. На макете отработывали устройство, которое снимало внутренний, наиболее загрязненный слой. Наши специалисты, прикидывая этот опыт на себя, посмеялись: мол, кто же им позволит нести дополнительные расходы на макет? А немецкие коллеги ответили: «Вы знаете, мы на этом макете выяснили, что у нас цепь, на которой крепится оборудование, была слабой, она оборвалась, все упало. Если бы это произошло на реальном объекте, нас бы лишили лицензии, и мы бы ничего не смогли сделать».

Поэтому есть много способов, которые позволяют вывести объект из эксплуатации наиболее аккуратно. Один из ключевых моментов — это цифровая модель и отработка на ней различных вариантов технологий с занесением всех данных в таблицы для расчета стоимости и последующей оптимизации. Это принципиально отличается от того, с чего мы начинали. Помню, 15 лет назад в техническом задании на вывод из эксплуатации одного из объектов проектант должен был предложить различные варианты. Но в проекте черным по белому было написано: «Варианты не предусмотрены». И критерий очистки почвы от радиоактивности был дан на очень низком значении, со ссылкой на документ регионального главного санитарного врача. Когда я попросил своих коллег выяснить, откуда взято это значение, то оказалось, что этот документ уже отменен. Это яркий пример того, как не просчитывалась и не минимизировалась стоимость работ. В этом случае резко увеличивается объем простых работ и для проектанта, и для исполнителя. Они в выигрыше, поскольку и для проектантов, и для исполнителей чем дороже проект, тем выгодней. Единственные, кто в проигрыше, так это бюджет и общество в целом. Такая система была изначально, сейчас она меняется, мы смотрим технические задания на разработку проекта и сами проекты, чтобы оптимизировать их.

Так что дело наше достаточно живое и интересное, поскольку в конце концов экологическое благополучие формируется на предприятиях и вокруг них. Это и многие иные обстоятельства, в том числе востребованность работ по кодам, определяют оптимизм и научного руководителя, и ведущих специалистов Института относительно будущего.



На фото

Центр в Сайда-Губе, где специальным образом хранятся все отходы от комплексной утилизации АПЛ

Текст подготовил Алексей Комольцев

Фото: Корпоративная Академия Росатома, «АЭМ-технологии» / Сергей Татарских, концерн «Росэнергоатом»

Человекоберегающий подход: на пути к нулевому травматизму

Как Корпоративная Академия Росатома участвует в развитии культуры безопасного поведения



В 2024 году исполняется пять лет с даты вступления Росатома в международное движение по достижению нулевого травматизма Vision Zero, которое дало старт отраслевой программе развития культуры безопасного поведения. О результатах программы и ее перспективах «Вестнику атомпрома» рассказала Ирина Иващенко, заместитель генерального директора — директор блока управленческих программ развития Корпоративной Академии Росатома.

Начинаем с нуля

Корпоративная Академия активно подключилась к развитию культуры безопасного поведения (КБП) с момента присоединения Росатома к движению Vision Zero. Движение включает семь ключевых направлений работы по развитию КБП на предприятии: лидерство в области безопасности, управление рисками, программы и цели в сфере безопасности, систему управления безопасностью, безопасность рабочих мест, квалификацию персонала, мотивацию и вовлечение.

Решение работать над безопасным поведением сотрудников в Росатоме появилось не случайно. С 2000-х годов нам удалось более чем в 10 раз снизить количество несчастных случаев за счет обеспечения безопасных условий труда. Большой вклад в эту работу вносит Генеральная инспекция Росатома, основной задачей которой является исполнение контрольно-надзорных функций — формирование требований и мотивирование к их выполнению через систему поощрений и взысканий. Тем не менее нам все еще не удается предотвратить все случаи травматизма, особенно со смертельными и тяжелыми исходами. Анализируя причины происшествий, мы в большинстве случаев приходили к коренной причине — опасным действиям человека, продиктованным его убеждениями. Стало очевидно, что на пути к нулевому травматизму нужно работать не только над системой требований и наказаний, но и над вовлечением людей в осознанное безопасное поведение. Идеология Vision Zero направлена как раз на это.

Развитие КБП в Росатоме осуществляется по двум базовым направлениям. Первое — работа на уровне

отрасли: выработка стратегически важных решений в ходе конференций, слетов, форумов; проведение обучающих мероприятий; поддержка сообщества лидеров и многое другое. Второе — более точечная работа — системное развертывание пилотного проекта КБП на отдельных предприятиях Росатома.

Лидерство во главе угла

В развитии КБП на отраслевом уровне мы ставим во главу угла лидерство — первый фактор Vision Zero. Мы искренне убеждены, что для качественных изменений на предприятии должно быть развито лидерство на всех уровнях — от генерального директора до рабочего, поэтому работаем по четырем направлениям: лидерство генеральных директоров, Клуб организаций — лидеров по культуре безопасности, лидерство линейных руководителей и сообщество лидеров безопасности.

Лидерство генеральных директоров проявляется в готовности развивать КБП на предприятии — на личном примере безопасного поведения, в прямом диалоге с работниками (для этого используется коммуникационная практика «Диалог о безопасности») и поддержке при внедрении изменений. Приведем в пример руководителя одного из наших предприятий, выросшего до этой позиции с должности линейного руководителя. При обходе он столкнулся с ситуацией, когда опытный работник трудился на станке с нарушением режима безопасности. Руководитель обязан остановить работу, не вызывая дополнительного риска, и провести разъяснительную беседу — традиционно это делалось с известной степенью строгости. В первые секунды, по словам этого руководителя, было желание встать напротив и применить санкции, но предложенная коммуникационная практика предписывает стоять при разговоре рядом. «Попробовал именно так, встали напротив рабочего места. Начиная спрашивать: что за работу выполняешь, какие опасности видишь, какими инструкциями руководствуешься? — рассказывает руководитель. — Рабочий объясняет: «Да, нарушаю, но инструкция в данном случае избыточна, она не уменьшает риски, а создает новые...» Действительно, здравый смысл в его словах есть. Пригласили на беседу линейного руководителя и специалиста по охране труда, потратили еще 15 минут и выяснили, что требование и правда неочевидное. После этого пересмотрели инструкцию



и внесли в нее изменения... Но самое интересное в этой истории другое. Теперь этот работник открыто, охотно взаимодействует с руководством, открыт — говорит, что видит. Он стал нашим соратником в построении КБП, основанной на доверии и открытости».

В 2022 году по предложению главы Росатома Алексея Лихачева был создан отраслевой Клуб организаций — лидеров по культуре безопасности, туда вошли представители 12 организаций из дивизионов. Одна из задач Клуба — делиться хорошими практиками, найденными на местах, передавать их как инструмент другим предприятиям. В рамках партнерского визита участников Клуба на «Атоммаш» в Волгодонске была представлена практика аутсорсинга обеспечения работников средствами индивидуальной защиты (СИЗ). Она не просто позволяет обеспечивать работников СИЗ лучшего качества и повышать их удовлетворенность, но и помогает экономить. Более 10 предприятий из 4 дивизионов узнали об этой практике и планируют в ближайшее время реализовать ее у себя. Также мы обмениваемся полезными практиками при контактах с другими организациями и корпорациями: например, в прошлом году по итогам визита на одну из площадок СИБУРа — завод «Томскнефтехим» — удалось выделить 17 практик, которые в этом году внедряются на предприятиях атомной отрасли.

Очень важно выстраивать работу с лидерством линейных руководителей, ведь это те, кто ежедневно находится в контакте с работниками, понимает их условия труда и непосредственно влияет на их безопасность. В прошлом году Клуб организаций — лидеров по культуре безопасности провел анализ

произошедших несчастных случаев, и одной из системных причин стала роль линейного руководителя. Два предприятия Клуба (ФГУП «ПСЗ» и АО «ЗиО-Подольск») провели исследование того, на что уходит рабочее время линейных руководителей. Выяснилось, что на организацию работ в месте их проведения руководитель в среднем тратит от 3 до 6% времени, тогда как на бумажную работу может уходить до 40%. Сейчас проводятся пилотные проекты по разгрузке линейных руководителей от бумажной работы в шести организациях Клуба. Их результаты будут представлены в октябре на Дне безопасности атомной энергетики и промышленности и тиражированы на все предприятия Росатома.

Активно формируются институты лидеров безопасности, которые инициируют диалог о том, что необходимо улучшить. В настоящее время лидеров безопасности уже более 1500 человек — это эксперты и участники AtomSkills, уполномоченные по охране труда и культуре безопасности, специалисты профильных служб, молодежь, локальные тренеры по КБП и линейные руководители. В прошлом году их силами в отрасли о несчастных случаях проинформированы более 35 тыс. человек и реализован 71 проект, описанный в альманахе проектов по культуре безопасного поведения (в этом году заявлено 80 новых проектов). Среди них есть и детские фабрики безопасности для школ в городах присутствия, и цифровые инициативы для учета и устранения несоответствий, и перекрестные проверки для улучшения условий труда и безопасности рабочих мест, и многое другое. Еще одна задача лидеров — стать локальными тренерами по программам культуры безопасного поведения: за 2023 год обучение по этим программам прошли более 9 тыс. работников.

Андрей Порошин

Генеральный директор ФГУП «ПО «Маяк»:

— Проект по КБП не заканчивается, он продолжается, и мы в самом начале длинного пути. Промежуточные результаты внушают оптимизм, но, участвуя во всех процессах по культуре безопасности, могу сказать, что мы только начинаем их развивать. Успокаиваться рано, надо двигаться только вперед.

Максим Жидков

Директор филиала АО «АЭМ-технологии» «Атоммаш» в Волгодонске:

— Наш завод поставляет оборудование первого класса безопасности. Сотрудники работают на сложных станках, с тяжелыми заготовками. Атомное машиностроение — сложный производственный процесс, который требует особого внимания каждого сотрудника завода к безопасности. Наша задача — обеспечить безопасные условия труда. Пять лет назад завод погрузился в проект по культуре безопасного поведения. Отмечу, что нам удается формировать безопасное поведение посредством диалогов, обучения, вовлекающих мероприятий, обмена практиками с другими предприятиями, мы вовлекаем в эту тематику наших партнеров. Культура безопасного поведения развивается непрерывно и постоянно, поэтому мы продолжаем работать в этом направлении.

Андрей Дженджеруха

Главный инженер ФГУП «Комбинат «Электрохимприбор»:

— Создание безопасных условий труда — один из главных приоритетов стратегии развития предприятия, и проект «Культура безопасного поведения» играет в этом процессе одну из важных ролей. Очень нужно, чтобы мы, опираясь на результаты прошлых лет, все вместе продолжали масштабировать проект, активно внедряя лучшие практики.

От общего к частному

Второе направление нашей работы — точечное развитие КБП на отдельных предприятиях в рамках пилотного проекта. Методологию его реализации разработала Корпоративная Академия Росатома на основе Vision Zero. Сегодня в проекте участвует 21 предприятие из 5 дивизионов Росатома.

Чтобы стать пилотной площадкой, генеральный директор заявляет о готовности присоединиться к проекту, затем запускается цикл из 12 шагов развития. На старте мы проводим интервью с руководителями предприятия, после чего формируются рабочие группы и разрабатываются дорожные карты, по которым в течение трех лет будет реализовываться проект. Создается собственный институт лидеров безопасности — благодаря их деятельности в коллективах запускается процесс обсуждения вопросов безопасности и происходят качественные изменения.

В прошлом году у проекта появилось три «выпускника»: ФГУП «ПО «Маяк», филиал АО «АЭМ-технологии» «Атоммаш» в Волгодонске и ФГУП «Комбинат «Электрохимприбор». Эти предприятия вступили в проект в самом начале, в 2019 году, и, глядя на них, мы можем оценить его первые результаты. Они измеряются двумя показателями: независимой оценкой уровня культуры безопасного поведения, проводимой Корпоративной Академией, и уровнем травматизма.

В ходе независимой оценки рассматриваются четыре уровня КБП: реактивный — когда ответственность за травмы лежит на функции охраны труда, а улучшения происходят только после реальных происшествий; зависимый — когда коллектив следует «спущенным сверху» правилам и стандартам; независимый — когда работники осознают личную ответственность за свою безопасность; и взаимозависимый — когда ответственность распределена, каждый осознает личную и коллективную роль в системе предотвращения происшествий.

Независимая оценка показала, что с 2019 года предприятия, где был реализован проект, перешли с реактивного на устойчивый зависимый уровень КБП, а по отдельным направлениям Vision Zero подошли к границе независимого.

Прогресс виден и в статистике травматизма: в период с 2019 по 2022 год в среднем у трех «выпускников» проекта происходил один несчастный случай со смертельным исходом и три-четыре с тяжелым. С 2022 года у них не было смертельного травматизма, а тяжелый травматизм снизился до одного случая в год на одном из предприятий (статистика 2023 года).

Убедившись в эффективности предложенной методологии, Корпоративная Академия планирует внедрять этот подход на всех предприятиях отрасли. В настоящее время сформированы методические рекомендации и разрабатывается план по внедрению на период до 2030 года.

71 проект

по культуре безопасности реализован в 2023 году силами лидеров безопасности организаций Росатома

Также по итогам пяти лет работы собран каталог лучших практик по развитию КБП. Они направлены на развитие коммуникации на предприятиях (диалоги о безопасности, минутки безопасности), работу с опасностями (доска решения проблем, «Охота на риски»), вовлечение сотрудников в тематику КБП (день охраны труда, вовлекающий инструктаж) и другие темы.

«Вторичная беспечность»

Еще один вектор нашей работы, дающий интересные результаты, — исследования. В 2023 году совместно с концерном «Росэнергоатом» и Технической академией Росатома мы провели исследование психологических предпосылок небезопасного поведения. Проект инициирован Александром Шутиковым, генеральным директором концерна «Росэнергоатом», и Николаем Сорокиным, главным инспектором дивизиона. Мы изучили три группы факторов. Первая группа — организационно-психологические (восприятие людьми наших процессов): оказалось, что среди них на отношение людей к безопасности больше всего влияют закупки, обеспечение ресурсами, инструментами и СИЗ, организация и планирование работ, документооборот и документация, подбор и подготовка персонала. Вторая группа — социально-психологические факторы (реальная культура поведения, не зависящая от деклараций, а сформированная как «принято/не принято»): здесь на безопасность в большей степени влияют групповые нормы, взаимоотношения и коммуникация в коллективе. Третья группа факторов — индивидуально-психологические (от физической и психофизиологической готовности до личных реакций): в этой группе критичными оказались персональные установки и мотивация человека, а также его функциональное состояние (усталость, стресс и т.д.).

Проведя исследование в группах «нарушителей» (замеченных в нарушениях требований безопасности, лишившихся талонов по охране труда и т.д.), мы составили их портрет: это работники с опытом, в возрасте от 36 до 45 лет. Большинство нарушений происходило на четвертом часу после начала рабочего дня либо после обеда. Видимо, причина — вработываемость, монотонность и «вторичная беспечность», когда работник уже обладает достаточным опытом и начинает «сглаживать углы» безопасности, чтобы выполнить работу быстрее. В данный момент на двух АЭС концерна «Росэнергоатом» формируется перечень из пяти практик для работы с выявленными факторами. Об итогах этой деятельности мы поговорим на Дне безопасности атомной энергетики и промышленности.

Не только инструкции и методики

В развитии темы безопасности важно уделять отдельное внимание коммуникациям. Информирование о правилах охраны труда с помощью плакатов используется уже много лет. Мы же решили привнести в эти плакаты эмоциональный фактор. Известно, что человек непроизвольно концентрируется на образе ребенка. Поэтому мы разработали шаблоны, в которые на каждом предприятии поместили фотографии детей сотрудников. Плакаты дополнили призывом к осторожности и алгоритмом безопасного поведения.

Другой пример — проект «Не обесцвечивай свою жизнь» — о средствах индивидуальной защиты и их правильном использовании. Один из индикаторов культуры безопасности — застегивает ли работник подбородочный ремень, надев каску. Мы нашли семь работников из разных дивизионов, кому каска, перчатки, защитный щиток и другие СИЗ сохранили жизнь и здоровье, и широко распространили их истории в формате коротких видеороликов и плакатов.

Еще один важный проект — серия документальных фильмов об обстоятельствах несчастных случаев в Росатоме. Съёмочная группа выезжает на площадку происшествия и общается с пострадавшим и его коллегами, выясняя обстоятельства и причины произошедшего. Также в кадре происходит реконструкция самого события — для усиления эмоционального эффекта. Такие фильмы позволяют, во-первых, достучаться до работников, показав им наглядно, к чему может привести пренебрежение безопасностью, во-вторых, разобрать, что можно сделать, чтобы такое не повторилось на вашем предприятии.

Безопасность не бывает маленькой

Росатом развивает целый ряд бизнесов и направлений. С одной стороны, вырос объем государственного



заказа — и освоение технологий привнесло дополнительные риски. С другой стороны, развиваются ядерные бизнесы, новые продукты. Понятно, что конкретные меры по обеспечению безопасности должны соответствовать специфике производств и проектов; однако не стоит думать, что в ландшафте госкорпорации остаются предприятия, не охваченные работой по культуре безопасного поведения. Рассматривая риски не в реагирующем, а в проактивном аспекте, мы должны способствовать формированию КБП даже там, где еще не приходилось сталкиваться с последствиями беспечного отношения к безопасности.

«Прививка» безопасного мышления, способность анализировать риски и выстраивать свое поведение поможет сотруднику переходить в другие проекты, не теряя концентрацию. Работа по КБП не должна обходить стороной ни дочерние общества основных предприятий, ни производственные предприятия в ЗАТО Росатома, даже если они не входят в контур госкорпорации. Включение в отраслевые кооперационные цепочки должно накладывать обязательства по формированию и поддержанию культуры безопасного поведения. Навык критического, рискоориентированного мышления у каждого работника поможет ему и на рабочем месте, и при визите на смежное предприятие, и даже в быту: например, при замене лампочки дома он сделает правильный выбор между надежной стремянкой и хлипкой табуреткой.

Место созидательному подвигу

Мы понимаем, что на ключевых производственных площадках и строительных объектах на исполнителей

давят сроки выполнения задач. Но работа не должна выполняться с пренебрежением мерами безопасности. Сегодня многие обращаются к моделям поведения прошлых эпох. Великая Отечественная война дала целый ряд примеров самопожертвования, решения задач ценой жизни одного человека, а иногда и многих людей. Время становления ядерного проекта СССР тоже заставляло действовать без оглядки на правила. Это подмечено даже в советских и российских фильмах об отрасли: герои этих кинолент работают без соблюдения режима охраны труда, пренебрегают средствами индивидуальной защиты, идут на риск ради решения задачи любой ценой. В те времена и в крайних обстоятельствах это было необходимо — именно это позволило сохранить страну и дало возможность отрасли занять доминирующее место в мире. Но эта же модель поведения была перенесена и в мирное время. Наше знакомство с журналами по охране труда 1970-х годов на разных предприятиях в начале их работы показало зашкаливающий, абсолютно неоправданный уровень травматизма — несколько десятков тяжелых и смертельных случаев в год. Понятно, что модель поведения военного времени и периода достижения ядерного паритета не должна механически переноситься на мирную деятельность.

Сегодняшнее состояние общества и ценности атомной отрасли требуют человекоберегающего подхода даже при решении ключевых вопросов страны. Росатом, безусловно, стал мировым отраслевым лидером благодаря людям, которые здесь работают. Наша цель — к 2030 году обеспечить нулевой уровень смертельного и тяжелого травматизма, и мы все приложим максимальные усилия для достижения этого результата.



Текст: Наталья Самойлова
Фото: концерт «Росэнергоатом»



Три проекта — одна безопасность

Как воспитывать осознанное отношение к безопасности во всех сферах жизни у взрослых и детей

Концерт «Росэнергоатом» ежегодно проводит целый комплекс мероприятий, направленных на повышение уровня культуры безопасности и охраны труда не только на предприятиях дивизиона, но и в отрасли, и в атомных городах. Каждое из них — особенное и по концепции, и по аудитории, и по формату. Рассказываем о трех важнейших мероприятиях весны и наступившего лета, направленных на развитие осознанного отношения к безопасности — ключевого приоритета Росатома.

Снова «за парты»

Весной в Технической академии Росатома состоялась Вторая отраслевая школа уполномоченных

по культуре безопасности, в которой приняли участие представители 20 организаций атомной отрасли. Соорганизатором Школы выступила Генеральная инспекция госкорпорации «Росатом». Руководители и эксперты атомной отрасли, компаний — лидеров рынка и уполномоченные обсудили основные пути предотвращения несчастных случаев на производстве и развитие нового, «безопасного» мышления у работников атомной отрасли.

Школа встретила расширенным составом: помимо представителей Электроэнергетического дивизиона к мероприятию присоединились представители Топливного, Машиностроительного, Инжинирингового дивизионов, ядерного оружейного комплекса, АО «РИР», АО «Аккую Нуклеар».

Открывая мероприятие, директор Центра компетенций по культуре безопасности и надежности

человеческого фактора Технической академии Росатома Елена Чернецкая отметила: «Девиз Школы — «Мы создаем безопасное будущее» — символичен, поскольку наши уполномоченные — те лидеры, которые готовы своим личным примером менять отношение персонала к вопросам безопасности. В этом плане Школа уполномоченных направлена в первую очередь на развитие компетенций, которые важны для их деятельности. Например, в концерне «Росэнергоатом» при поддержке Технической академии Росатома была разработана модель уполномоченного по культуре безопасности. Отмечу, что этот год — юбилейный для двух институтов уполномоченных: исполняется 30 лет с момента создания Института уполномоченных по охране труда в атомной отрасли и 10 лет с появления уполномоченных по культуре безопасности в «Росэнергоатоме» и «ТВЭЛе», которые впоследствии создали лучшие практики по безопасности среди организаций Росатома».

Генеральный инспектор госкорпорации «Росатом» Сергей Адамчик рассказал об итогах деятельности в области обеспечения безопасности Росатома в 2023 году и развитии культуры безопасности в атомной отрасли: «Культура безопасности — это формирование осознанного отношения к рискам у работников, и ее не существует без надлежащего исполнения целого комплекса базовых условий. В их числе — нормативное, технологическое и техническое, организационное обеспечение. В предыдущем трехлетнем периоде и первом квартале 2024 года опасных радиационных событий в отрасли не было. Также сохраняется тенденция к снижению средней годовой индивидуальной эффективной дозы и количества нарушений из-за неправильных действий персонала. Год от года снижается и уровень смертельного и тяжелого травматизма относительно показателей 2022 года».

Сергей Адамчик также добавил, что основу развития культуры безопасности составляют ответственность,

доверие и вовлеченность. В 2021 году для развития данного направления была введена Единая отраслевая политика культуры безопасности госкорпорации «Росатом» и ее организаций, для сотрудников вышли Обращение руководства Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» к работникам атомной отрасли по вопросам безопасности и Заявление о политике в области культуры безопасности госкорпорации «Росатом» и ее организаций. Основными мероприятиями, которые позволяют вовлекать персонал в развитие культуры безопасности, обмениваться лучшими практиками, являются Международная школа по культуре безопасности, Отраслевая школа уполномоченных по культуре безопасности, самооценка состояния культуры безопасности на предприятиях и в организациях атомной отрасли. Вместе с тем остаются до сих пор такие «точки роста», как формализм в обеспечении безопасности, приоритетность планов и сроков по отношению к соблюдению норм безопасности и отсутствие у линейных руководителей достаточного количества времени на развитие культуры безопасности.

О небезопасном поведении работника, причинах и инструментах влияния на этот фактор со стороны уполномоченных, а также оценке рисков рассказала начальник отдела контроля условий и охраны труда департамента охраны труда и защиты персонала концерна «Росэнергоатом» Елена Зайцева. «Единственный доказанный способ улучшения в области безопасности — это изменение поведения. Мы сами должны стать теми примерами перемен, которые хотим видеть и в других. В этом плане первично поведение лидера, который собственным примером показывает отношение к безопасности. Локация и формальные правила играют в этом отношении вторичную роль. Следует обратить внимание на основные факторы, влияющие на небезопасное поведение, в числе которых внешние условия труда, обученность работников, функциональное состояние человека и его психологические особенности. Сейчас очень важно работать с психологическими предпосылками небезопасного поведения наших работников, и для этого мы разрабатываем практические инструменты».

Охотимся на риски

С 20 по 23 мая состоялся выезд в Санкт-Петербург победителей и самых активных координаторов на площадках дивизионального марафона «Охота на риски», организованный концерном «Росэнергоатом» в рамках программы мотивации участников.

Напомним, что марафон по безопасности, в котором приняли участие 2546 работников Электроэнергетического дивизиона, прошел с 29 января по 11 марта. Победителями стали команды Кольской, Смоленской, Калининской АЭС и «Смоленскатомэнергоремонта». Организаторами мероприятия выступили департамент охраны труда и защиты персонала и управление развития корпоративной культуры концерна «Росэнергоатом».

В ходе поездки победители и самые активные координаторы на площадках приняли участие в круглых столах, экскурсиях по красивым местам Санкт-Петербурга и на предприятие крупнейшего российского производителя промышленных покрытий «Литум» (на фото), бизнес-играх по охране труда и культуре безопасности.

Организаторы мероприятия Ирина Косарева и Елена Зайцева поблагодарили участников марафона за высокую вовлеченность, профессионализм, нестандартный подход к вопросам обеспечения безопасности и охраны труда на своих предприятиях и активную жизненную позицию.

«Было очень приятно со всеми познакомиться, провести время в хорошей компании! Спасибо огромное нашим замечательным организаторам за теплый прием, радушную атмосферу. Все было на высшем уровне. У нас осталась масса положительных впечатлений, мы будем очень часто вспоминать об этой поездке. Даже немного грустно, что все подошло к концу. Будем рады встретиться со всеми не один раз на разных мероприятиях. Мы не говорим прощай, мы говорим до свидания!» — поделилась эмоциями после поездки инженер Смоленской АЭС Юлия Дьякова.

«Я счастлива. И огромное всем спасибо. Это было самое крутое награждение. Питер влюбляет в себя. Спасибо ему за прекрасную погоду, за уютные улицы, за бомбические виды, за его историю и науку. Люди... участники, организаторы — это лидеры, заряжающие своей энергией и оптимизмом. Появилась огромная мотивация к новым достижениям и победам. Внутренний мир просто перевернулся. Смогла посмотреть на себя и свои проблемы со стороны, и теперь наметен четкий курс. Стала чувствовать себя сильнее и увереннее. Начиная марафон, даже представить не могла, что таким сносшибательным будет его завершение. Организаторы и эксперты, спасибо вам за труд, терпение и внимательность к мелочам. Все было четко и на высшем уровне. Пересматриваю фотографии, как будто просматриваю фильм, в котором я в главной роли. Очень рада, что моя работа дала мне такой замечательный шанс», — рассказывает еще одна участница марафона, инженер СО «Смоленскатомэнергоремонт» Татьяна Котова.

Подарок на юбилей АЭС

12 июня, в День России, в Заречном впервые прошел уникальный в своем роде городской праздник «Безопасный город», организованный концерном «Росэнергоатом» совместно с Белоярской АЭС и администрацией города. Мероприятие собрало на своей площадке более 8 тыс. жителей, большую часть которых составили семьи с детьми.

Масштабный праздник стал подарком жителям города к юбилею Белоярской АЭС. А поскольку безопасность — основной приоритет Росатома, подарить атомному городу решили самое ценное — знания



и навыки для безопасной жизни. Приобщиться к ним на празднике смогли все поколения, прежде всего самые маленькие жители города.

В мероприятии приняли участие директор по управлению персоналом и социальной политике концерна «Росэнергоатом» Сергей Гудин, замдиректора по управлению персоналом Белоярской АЭС Андрей Ронжин и глава городского округа Заречный Андрей Захарцев.

«Сегодня в концерне «Росэнергоатом» действует программа по поддержанию и развитию культуры безопасности, цель которой — постоянное улучшение состояния безопасности на АЭС. В программу входит целый комплекс мер и крупных мероприятий для работников организаций концерна. Благодаря системному подходу к формированию культуры безопасности, в организациях «Росэнергоатом» развиваются личные проекты руководителей, молодежные инициативы, проводятся собственные мероприятия для различных категорий сотрудников, а также они сами участвуют в мероприятиях отраслевого, федерального и международного уровня. В этом плане масштабный фестиваль «Безопасный город» — продолжение важной для нас темы безопасности уже за пределами организации, на городском пространстве. Мы хотим поделиться с вами тем универсальным опытом, который может быть полезен вам и вашим детям, ведь безопасность должна быть родом из детства», — отметил на мероприятии Сергей Гудин.

«Судьба города и история станции — это единая дорога. И вопросы, которые сегодня в приоритете на АЭС и в целом в концерне «Росэнергоатом» и госкорпорации «Росатом», прежде всего безопасная культура производства, которая транслируется на все сферы жизни, на детей, молодежь, взрослых. Потому что все, что мы делаем, безусловно, связано с вопросами безопасности», — подчеркнул Андрей Захарцев.

Коротко

Школа уполномоченных по культуре безопасности уже не первый год выступает масштабной площадкой по обмену опытом и развитию необходимых компетенций для сотрудников предприятий атомной отрасли, вовлеченных в эту тему по должностным обязанностям или по зову сердца. В течение трех дней участники Школы обсудили специфику работы уполномоченных по культуре безопасности, задачи, стоящие перед лидерами данных направлений, пути преодоления существующих барьеров, приводящих к нарушениям, и способы развития необходимых для уполномоченных компетенций. Уполномоченные подготовили визитки своих команд, в которых рассказали о собственном опыте по развитию культуры безопасности в организациях.

Своим мнением о важности проведения подобного рода мероприятий поделились организаторы и участники фестиваля.

«В последние годы мы в концерне полностью переориентировались на проактивный подход в отношении психологии наших работников, поскольку одним административным ресурсом невозможно решить проблему травматизма. А это наша основная цель — предотвратить все возможные несчастные случаи, что достижимо только через осознанное отношение самого работника к вопросам безопасности и охраны труда. И когда такой праздник, как «Безопасный город», объединяет все поколения людей из атомного города, мы начинаем формировать общую правильную модель безопасного поведения во всех областях. Именно в этом ценность таких мероприятий. С одной стороны, мы воспитываем новое поколение с правильной психологией, с другой — работаем непосредственно с сотрудниками АЭС. Ведь все изменения начинаются именно с нас самих, а для этого необходимо сформировать такую среду», — отметила Ирина Косарева, руководитель проекта управления развития корпоративной культуры АО «Концерн Росэнергоатом».

«Все наши мероприятия по безопасности и охране труда направлены на изменение привычного мышления и поведенческих аспектов, которые потом формируют новую модель поведения человека. Просто рассказать — не работает, важно пропустить через себя, получить собственный опыт. В этом плане концепция «Безопасного города» позволяет приобрести необходимые навыки, попробовать все на себе, что особенно важно в таком аспекте, как безопасность во всех сферах жизни. На фестивале дети получают навыки безопасного поведения, в том числе оказания первой помощи. А инструкторы корректируют их действия и направляют в нужную сторону. От локации к локациям маленькие гости фестиваля приобретают ценный опыт, который у них остается в руках, в голове: словом, тело уже запоминает нужные алгоритмы действия. С другой стороны, родители, которые приходят сюда с детьми, тоже начинают иначе относиться к безопасности, а потом — учитывать это и в своей работе. Уникальность мероприятия в том, что посетители уходят отсюда

не только с осознанным отношением к безопасности, но и с тем, что «запомнили» собственными руками. Таким образом, мы идем к формированию модели безопасного поведения через проработку практических навыков», — подчеркнула Елена Зайцева, начальник отдела контроля условий и охраны труда департамента охраны труда и защиты персонала АО «Концерн Росэнергоатом».

«В чем уникальность праздника «Безопасный город»? Это первый праздник городского масштаба, посвященный безопасности. Люди в семье как будто не совсем научены этому: нет гиперценности здоровья, собственного тела. И сегодня прослеживается следующая тенденция: современные компании берут на себя функцию воспитания своих потенциальных сотрудников еще с детского возраста, в том числе это проявляется и в производственной безопасности, что говорит о высоком уровне зрелости. Ведь просто обучение сотрудников на производстве имеет лишь эффект «здесь и сейчас». А чтобы вырастить новое поколение людей, которые по-другому относятся к безопасности, надо целиться в семью, а не в производство. И все компании, которые меняют привычные шаблоны, начинают этот процесс именно с семьи, а не когда взрослый человек с уже сформированным мышлением и привычками приходит работать на производство», — объяснила Лана Алтынбекова, основатель Safology Group.

Работу локаций обеспечивали волонтеры молодежной организации Белоярской АЭС и волонтерский отряд «Феникс» УРПК НИЯУ «МИФИ», которые совместно с экспертами проводили различные конкурсы и мастер-классы для посетителей фестиваля. Их работу курировала лидер молодежной организации Белоярской АЭС Наталья Михайленко. «В Заречном впервые проводится такое масштабное мероприятие, как «Безопасный город», которое касается каждого и затрагивает базовую ценность любого человека — безопасность. В течение всего дня участники мероприятия могли познакомиться с разными направлениями безопасности, узнать что-то новое либо проверить свои знания в каждой из областей. Узнать, как действовать, если ты потерялся, как правильно оказать первую помощь, как вести себя на дороге, безопасно готовить на кухне и многое-многое другое. Я считаю, что очень важно прививать безопасность именно с раннего детства. Это все должно закладываться в семье, и только это может способствовать в дальнейшем созданию безопасного будущего для нас и наших детей. Ведь безопасность важна не только в сфере атомной энергетики, но и в целом, в нашей повседневной жизни», — рассказала Наталья Михайленко.

«На локациях, посвященной правилам дорожного движения, понравилась практика «Пьяные очки», с помощью которых каждый мог почувствовать себя в роли пьяного водителя, а также инструктаж про слепые зоны во время вождения легкового и грузового автомобилей. Очень познавательно и интересно», — поделилась волонтер Кристина Шаркунова.

Навигатор по «Безопасному городу»



Гости праздника в Заречном смогли прогуляться по улицам «Безопасного города», на каждой из которых они могли познакомиться с правилами безопасного поведения в самых разных жизненных ситуациях и получить ценные призы за активное участие. Формат семейного фестиваля, приуроченный к Году семьи в РФ, позволил объединить на одной площадке разные поколения, формируя у них правильную модель поведения во всех областях.

На «Площади здоровья» можно было отработать навыки по оказанию первой доврачебной помощи. Самые маленькие учились накладывать повязки, а дети более старшего возраста отработывали на тренажере технику спасения утопающего, оказание помощи при попадании инородного тела в дыхательные пути и непрямой массаж сердца.

Самой вкусной стала «Пекарская улица», где на кухне, оборудованной прямо на пешеходном бульваре, взрослые и дети под руководством шеф-повара Степана Смирнова, финалиста «Битвы шефов», учились правильно нарезать овощи, жарить оладьи, готовить яйцо пашот и летнее гаспачо с клубникой. При приготовлении блюд участники локации усваивали правила безопасного поведения на кухне и информацию о правильном хранении продуктов и пищевых аллергенах.

Посетители «Пешеходной улицы» благодаря сертифицированным инструкторам познакомились с навыками правильного вождения самоката и правилами дорожного движения. Взрослые посетители на практике учились обращать внимание на слепые зоны во время вождения.

Попав в «Огневой переулок», маленькие посетители смогли на практике отработать использование огнетушителя и противогаза, а также заглянуть внутрь пожарной машины. Спасатели раскрывали секреты своей работы: например, как менее чем за минуту можно надеть спецодежду.

«Станция ЛизаАлерт» была посвящена безопасному поведению в городе и в транспорте. Профессионалы из поисково-спасательного отряда рассказали детям, как вести себя с незнакомцами и как не потеряться в лесу.

«Проспект Чистой планеты» знакомил гостей с правилами сбора, сортировки и переработки вторсырья, на «Спортивной улице» можно было отработать безопасность при спортивных занятиях. Посетители «Улицы СИЗ», прежде всего дети, изучали использование средств индивидуальной защиты. А пройдя по «Улице чудес», маленькие гости познакомились с фокусами и научными экспериментами.

Безопасность — основной приоритет Росатома, поэтому подарить атомному городу решили самое ценное — знания и навыки для безопасной жизни. Приобщиться к ним на празднике «Безопасный город» смогли все поколения жителей Заречного.

Текст: Екатерина Каткова
 Фото: АО «Аккую Нуклеар»

Вместе на 60 лет

Особенности сервисного контракта на обслуживание АЭС «Аккую»

АО «Росатом Сервис» подписан комплексный, долгосрочный контракт с АО «Аккую Нуклеар» — компанией госкорпорации «Росатом», ведущей сооружение первой АЭС в Турции. Еще до ввода в эксплуатацию первого энергоблока специалисты «Росатом Сервис» приступили к оказанию сервисных услуг для АЭС и создают в Турции новый центр компетенций. Из чего состоит сервисный контракт, как сервисное

— Какие виды работ обычно входят в контракт по сервисному обслуживанию АЭС? Как сервисное обслуживание влияет на безопасность станции?

Дмитрий Пашевич: Сервисное обслуживание любого промышленного предприятия, а такого сложного объекта, как атомная станция, тем более, — это один из важнейших элементов безопасной эксплуатации. Росатом помогает всем своим партнерам, владельцам

обслуживание влияет на безопасность АЭС, когда выгодно привлекать к работам местных подрядчиков и как будет масштабирован опыт, который сегодня российские специалисты приобретают в Турции, «Вестнику атомпрома» рассказали руководители «Росатом Сервис» — первый заместитель генерального директора Дмитрий Пашевич и начальник отдела технического обслуживания и ремонта Сергей Шептунов.

энергоблоков ВВЭР, эксплуатировать АЭС на протяжении всего жизненного цикла.

Энергоблоки атомных станций состоят из большого количества систем и оборудования, в процессе работы которых происходит естественный износ, истощение ресурсных характеристик, поэтому важно обеспечить качественный сервис, включая проведение своевременной диагностики и обслуживания.

АО «Росатом Сервис» — сервисное подразделение госкорпорации «Росатом», мы постоянно присутствуем на площадках наших партнеров в 12 странах. К выполнению работ на оборудовании наших клиентов привлекается большое количество предприятий Росатома, частных российских производителей и, при необходимости, зарубежных производителей.

— Сколько примерно привлекается специалистов?

Дмитрий Пашевич: Когда мы общаемся с новыми клиентами, то говорим, что у нас в компании вместе с дочерними обществами работают более 500 человек, а в целом в Росатоме — 360 тыс. сотрудников; в случае необходимости весь этот ресурс может быть задействован. Аналогов в мире по масштабу консолидации ресурсов и компетенций нет.

Сервис — это несколько составляющих: мы поставляем клиентам запасные части и направляем наших сотрудников для выполнения работ в процессе планово-предупредительных и внеплановых ремонтов. Новым клиентам, у которых еще нет опыта эксплуатации АЭС, мы также оказываем услугу по консультационной поддержке в процессе эксплуатации: когда на площадке после пуска блока на определенный срок остается группа российских специалистов, которые помогают наладить безопасную эксплуатацию станции специалистам, которые уже обучены, но практического опыта работы не приобрели или приобрели очень мало. Также в рамках сервисного контракта отраслевые конструкторские, проектные организации, производители оборудования проводят консультации — как очные, с организацией визита на площадку, так и дистанционные.

По большому счету в сервисный контракт должно быть упаковано все, что нужно владельцу энергоблока для его безопасной и эффективной эксплуатации. За исключением ядерного топлива, так как с ним работает отдельный интегратор — это отдельный контракт.

— У «Росатом Сервис» подписан сервисный контракт на обслуживание блоков АЭС «Аккую». Какие работы входят в условия договора и на какой срок он рассчитан?

Дмитрий Пашевич: Этот контракт включает техническое обслуживание и ремонт оборудования АЭС, возможность поставки запасных частей и разработки технологической документации на ремонт. В данном случае консультации по вопросам эксплуатации не являются предметом контракта. Контракт рассчитан на весь проектный срок эксплуатации — 60 лет.

Хотелось бы отметить, что далеко не всегда сервисные контракты заключаются сразу на весь период эксплуатации. Это зависит от страновой специфики, в том числе от особенностей законодательства и проведения закупочных процедур в стране заказчика. У нас есть контракты на 3, 4 года, 10 и 12 лет. Есть также и опыт их пролонгации. Сервисные контракты на весь проектный срок эксплуатации АЭС

У «Росатом Сервис» как компании, предлагающей комплексные решения для атомных электростанций на протяжении всего их жизненного цикла, накоплен значительный опыт по обеспечению безопасности и эффективной эксплуатации крупнейших объектов энергетики — как уже введенных в эксплуатацию, так и строящихся.

заключены с заказчиками из Турции (АЭС «Аккую») и Египта (АЭС «Эль-Дабаа»).

— В какой момент «Росатом Сервис» заходит на площадку АЭС и начинает производить сервисные работы? Когда должен быть заключен сервисный контракт?

Сергей Шептунов: Бывает по-разному. Большой сервисный контракт на обслуживание четырех энергоблоков АЭС «Аккую» был подписан 22 декабря 2017 года — еще до начала сооружения основных объектов первого энергоблока. Это лучшая практика, которую мы предлагаем нашим клиентам, — подписывать сервисный контракт, не дожидаясь окончания стройки. В этом случае у клиента для решения любой задачи, которая может возникнуть на протяжении жизненного цикла, уже есть надежный партнер. Таким образом, есть определенные гарантии. У нас же появляется возможность долгосрочного планирования: парк энергоблоков российского дизайна с реакторами ВВЭР во всем мире растет, соответственно, необходимо своевременно наращивать ресурсы для расчета загрузки, производства оборудования, подготовки специалистов.

Дмитрий Пашевич: Для понимания приведу вам несколько цифр: в этом году мы направляем сотрудников для обеспечения 11 планово-предупредительных ремонтов (ППР) на 5 зарубежных площадках. При существующем графике сооружения блоков к 2030 году количество ППР, в которых мы участвуем за рубежом, увеличится до 20 в год. Рост практически вдвое, поэтому мы должны существенно нарастить ресурсы, чтобы закрыть все задачи.

— Какие сервисные работы сейчас ведутся на АЭС «Аккую», если сам блок еще не запущен?

Сергей Шептунов: «Росатом Сервис» принимает активное участие в оказании сервисных услуг для АЭС: разработка эксплуатационной документации, выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту (ТОиР) оборудования введенных в эксплуатацию объектов АЭС, монтажное сопровождение, содействие в формировании потребности в запасных частях для ремонта оборудования.

На АЭС «Аккую» у нас есть филиал, который занимается пусконаладочными работами. Из людей, которые прошли этап строительно-монтажных и пусконаладочных работ, можно формировать команду



специалистов для сервисного обслуживания, проведения плановых ремонтов, обслуживания оборудования.

Как упоминалось ранее, сервисная компания может заходить на площадку не в тот момент, когда блок построен или подключен к сети, а сильно заранее — когда стройка еще идет. Строительство происходит поэтапно, и объекты так же поэтапно после пусконаладочных работ сдаются эксплуатирующей организации.

Конкретный пример: грузовой терминал «Восточный» — порт на площадке АЭС «Аккую», построенный специально для поставки материалов и оборудования для АЭС. Это один из первых объектов, который был сдан в эксплуатацию. Как только наступило время регламентного технического обслуживания, мы, как сервисная организация, по заданию АО «Аккую Нуклеар» выполнили работу. По мере сдачи в эксплуатацию других объектов наша занятость будет расширяться.

— Впервые «Росатом Сервис» будет выполнять ТОиР основного технологического оборудования турбинного отделения, поставленного Машиностроительным дивизионом Росатома. В чем особенность и уникальность этой работы? Какие еще компании будут задействованы в процессе и как он будет организован?

Дмитрий Пашевич: Сейчас у нас клиенты в 12 странах, практически у всех два поставщика оборудования для машзалов — это либо «Силовые машины», либо «Турбоатом». На АЭС «Аккую», а далее и на других новых проектах появляется третья технология: ее поставщик — подразделение Машиностроительного дивизиона Росатома. Первый такой машзал заработает на первом блоке «Аккую».

Сергей Шептунов: Это новая технология и для сервиса тоже. Организация самого процесса обслуживания машзала и турбинных установок отлажена с оборудованием от «Силовых машин». При организации работ на АЭС «Аккую» будут учтены технологические

особенности нового оборудования. Фактически мы расширяем компетенции, совершенствуем их.

«Росатом Сервис» предстоит реализовать комплекс мероприятий по созданию в Турецкой Республике центра компетенций по ТОиР оборудования поставки подразделения Машиностроительного дивизиона, что само по себе является важной задачей, так как аналогичное оборудование будет применяться и на других площадках. Представители производителя оборудования будут привлекаться для консультационной поддержки в процессе проведения работ. Персонал, который будет заниматься обслуживанием этого машзала, уже частично прошел обучение на предприятиях-изготовителях, дополнительно мы будем аккумулировать опыт специалистов, которые уже сейчас выполняют контроль строительно-монтажных, пусконаладочных работ.

В итоге мы сформируем команду специалистов, которая будет обслуживать оборудование машзала по этой технологии.

— Будет ли этот опыт масштабирован на другие проекты?

Дмитрий Пашевич: Да, конечно. Эта задача важна не только для АЭС «Аккую», но и для других площадок, где будет применяться аналогичная конфигурация машзалов.

Логично говорить, что возникнет новый центр сервисных компетенций. Пока рано обсуждать, в какой организационной форме: отдельное дочернее зависимое общество (ДЗО) или просто команда специалистов внутри «Росатом Сервис». На данный момент их задача — обслуживать оборудование машзалов, проводить ППР на объекте в Турции, в будущем, когда таких машзалов станет больше, центр компетенций будет расширяться и уже может быть выделен в отдельное предприятие, возможно, в партнерстве с подрядчиками. Но пока это скорее рассуждения и предположения — нет конкретных организационных решений. Нужно начать.

— Сервисные работы будут выполнять только российские специалисты или местный персонал тоже будет задействован в этом процессе?

Дмитрий Пашевич: Мы всегда на всех площадках в той или иной степени работаем с местными компаниями. Это выгодно всем, так как позволяет более эффективно использовать ресурсы.

Сергей Шептунов: На АЭС, кроме оборудования, специфичного для атомной станции, есть очень много общепромышленного оборудования, и практически в каждой стране можно найти подрядчиков, которые справятся с задачами по установке строительных лесов, демонтажу и установке теплоизоляции, восстановлению лакокрасочного покрытия оборудования... Наши специалисты обойдутся дороже хотя бы за счет дополнительных транспортных и командировочных

Подробности

Одна из особенностей проекта — выполнение технического обслуживания и ремонта оборудования турбинной установки, поставленной предприятиями Машиностроительного дивизиона Росатома. На АЭС «Аккую» — впервые на проектах атомных станций российского дизайна — будет применяться тихоходная турбина электрической мощностью 1255 МВт. Это оптимальное и надежное решение для ядерных реакторов мощностью от 900 до 1800 МВт. Подтвержденный при испытаниях показатель надежности тихоходной турбины — 99,96% за суммарный период наработки 400 000 часов — гарантирует стабильную и надежную выработку электроэнергии.

систем и оборудования, которые влияют на повышение показателей уровня безопасности эксплуатации АЭС. Появляются новые технологии, новые решения и материалы, которые позволяют улучшить показатели.

На атомной станции можно поменять очень многое, кроме корпуса реактора и ГЦТ (главного циркуляционного трубопровода). Меняли оборудование машзала, меняли парогенераторы. АСУ ТП периодически подлежит модернизации просто потому, что в этой области так быстро происходят изменения, что через 15 лет вы с трудом найдете компоненты для установленной сегодня системы управления.

Модернизация оборудования энергоблоков может быть направлена как на повышение безопасности, так и на рост эффективности их эксплуатации, в том числе на увеличение мощности.

— Как часто нужно проводить модернизацию оборудования?

Дмитрий Пашевич: С точки зрения безопасности чаще всего срабатывают какие-то триггеры — это могут быть изменения в законодательстве или дополнения в рекомендациях МАГАТЭ. Например, регулятор ужесточает требования, и для продления лицензии станции нужно этим требованиям соответствовать — тогда проводится модернизация. Триггерами могут стать и нестандартные ситуации, как случилось на АЭС «Фукусима». После аварии в Японии по всему миру компании, эксплуатирующие АЭС, модернизировали системы аварийного электро- и водоснабжения.

Если речь идет о модернизации с целью повышения мощности, то это реализуется в зависимости от потребности в дополнительной выработке, возможности сетевого хозяйства обеспечить дополнительную выдачу, расчета окупаемости инвестиций в такой проект и т. д.

За последние 10 лет Росатом выполнил за рубежом несколько крупных проектов по модернизации и продлению срока службы АЭС.

Сергей Шептунов: Модернизация — это отдельный контракт. Если появляется задача поменять какое-то оборудование, у которого, например, закончился ресурс или есть потребность улучшить его характеристики, то, как правило, заключается отдельный комплексный контракт. Он включает в себя дополнительные элементы: это проектные и расчетные работы с привлечением разработчиков проектов реакторной установки и АЭС, согласование с надзорными органами, изготовление и поставка комплектующих, монтажные и пусконаладочные работы и т. д.

Это масштабная работа, но со временем так или иначе все энергоблоки проходят через модернизацию, хотя бы потому что технологии обеспечения безопасности все время развиваются. А безопасность в нашей отрасли — наивысший приоритет.

расходов. Также местных подрядчиков удобно привлекать на сезонные и краткосрочные работы.

Все это выгодно с точки зрения повышения безопасности: локальные подрядчики зачастую могут внести положительный вклад в организацию работ с учетом особенностей местного менталитета и обычаев делового оборота. При этом партнерство с ними отражается и на стоимости работ — и для нас, и для нашего клиента, потому что если мы какую-то часть работ можем выполнить дешевле за счет привлечения местных компаний, то и наше предложение в адрес клиента тоже может быть в этой части для него привлекательнее.

— Есть какие-то нормы или требования по уровню локализации работ?

Сергей Шептунов: Всегда есть пожелания, но жестких требований нет. Все понимают, что на первом месте безопасность, и мы отвечаем за конечный результат работ, который обеспечивается привлечением персонала достаточной квалификации.

— Можно ли в процессе проведения ремонтных работ или модернизации оборудования повысить безопасность АЭС?

Дмитрий Пашевич: Здесь важно понимать разницу: процесс технического обслуживания и ремонта оборудования направлен на поддержание заданного проектом ресурса оборудования и восстановление его проектных характеристик. Если мы хотим создать что-то новое, улучшить изначальные характеристики, то речь идет не о ТОиР, а о модернизации, замене оборудования.

На АЭС, построенных еще во времена СССР, были проведены существенные работы по модернизации



Текст: Ирина Дорохова

Проверены и безопасны

Два инновационных энергоблока, БН-1200М и РИТМ-200Н, над созданием которых работает Росатом, получили в мае положительные заключения Росприроднадзора. Разрешение регулятора — важный шаг, подтверждающий безопасность для человека и природы атомных проектов госкорпорации.

БН-1200М

Белоярская АЭС в Свердловской области получила положительное заключение Росприроднадзора на размещение нового энергоблока с реактором БН-1200М — на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем мощностью 1200 МВт.

Росприроднадзор изучил представленные на государственную экологическую экспертизу материалы обоснования лицензии, включая информацию об оценке воздействия на окружающую среду. Результаты проведенных исследований доказывают, что требования по безопасности размещения энергоблока №5 Белоярской АЭС с реакторной установкой БН-1200М соблюдены на высоком уровне, значимое воздействие на окружающую среду отсутствует, размещаемый объект удовлетворяет требованиям санитарно-гигиенического и природоохранного законодательства. Сейчас весь пакет документов проходит проверку в Ростехнадзоре. По ее результатам Белоярская АЭС ожидает получить лицензию на размещение нового энергоблока. Параллельно идут предпроектные работы.

По словам директора Белоярской АЭС Ивана Сидорова, блок с реактором БН-1200М создается в рамках работы Росатома по направлению «Поколение IV», нацеленному на создание нового типа атомной генерации — на базе быстрых реакторов, работающих в замкнутом ядерном топливном цикле. Пятый блок Белоярской АЭС — головной образец: «Росатом перешел от единичных уникальных проектов, таких как БН-600 и БН-800, к серийному, конвейерному производству на проекте БН-1200М», — говорит Иван Сидоров.

Белоярская АЭС — единственная в мире атомная станция, обладающая положительным опытом управления несколькими энергоблоками большой мощности с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем — БН-600 и БН-800. Блоки с ними — одни из самых надежных и безопасных в мире. Так, во время обхода оборудования машинного зала энергоблока №4 с реактором БН-800 эксперты миссии поддержки Всемирной ассоциации организаций, эксплуатирующих атомные электростанции, отметили высокий уровень эксплуатации оборудования сотрудниками атомной станции и состояние безопасности, близкое к идеальному.

Росатом — лидер в развитии энергетики нового поколения с реакторами на быстрых нейтронах, которые дают возможность максимально использовать энергетический потенциал урана за счет вовлечения в ядерный топливный цикл изотопа уран-238, сократить объем образующихся отходов и усилить безопасность атомной энергетики для окружающей среды. Ближе всего к запуску два проекта — пятый блок Белоярской АЭС и опытно-демонстрационный энергетический комплекс (ОДЭК), включающий БРЕСТ-ОД-300 (быстрый реактор естественной безопасности, опытный демонстрационный мощностью 300 МВт) со свинцовым теплоносителем, модуль переработки топлива и модуль фабрикации-рефабрикация. ОДЭК уже строится и станет первой системой поколения IV в мире.

Системами нового поколения интересуются зарубежные партнеры Росатома. Так, в конце мая этого года регулярная встреча гендиректора Росатома Алексея Лихачева и председателя Комиссии по атомной энергии Индии, секретаря Департамента по атомной энергии правительства Индии Аджиты Кумара Моханти прошла в Северске, на строительной площадке ОДЭК.

РИТМ-200Н

Росприроднадзор утвердил положительное заключение экспертной комиссии на сооружение энергоблока №1 Якутской атомной станции малой мощности (АСММ). Материалы обоснования лицензии, включая материалы оценки воздействия на окружающую среду, были направлены в Росприроднадзор в декабре 2023 года. Во время общественных слушаний жители поселка Усть-Куйга, возле которого будет строиться Якутская АСММ, познакомились с проектом организации строительства, планировкой станции и мероприятиями по охране окружающей среды.

Атомная станция в Якутии на базе реакторной установки РИТМ-200Н мощностью 55 МВт — флагманский проект Росатома в сегменте наземных АСММ. В настоящее время в Усть-Куйге возводятся здания и сооружения для временного городка строителей на 1500 человек, строится подъездная дорога из поселка до площадки сооружения АСММ и производственно-технической базы.

АСММ с РИТМ-200Н — оптимальное решение для удаленных населенных пунктов Российской Арктики, экономически оправданное, экологически безопасное, надежное. Реакторы РИТМ-200 уже снабжают электричеством новейшие ледоколы проекта 22220. Единственная в мире плавучая атомная электростанция (ПАТЭС) обеспечивает энергией населенные пункты и рудники Чукотки, в том числе теплом близлежащий Певек. Доля углеродно нейтральной электроэнергии ПАТЭС в общем энергобалансе региона растет, составив в 2023 году 28,5% от всей произведенной на Чукотке электроэнергии.

Текст: Елена Андреева

Фото: АО «НИИ» / Александр Ульяненко, Росатом / Вячеслав Замыслов

Первая навсегда

70 лет назад началась эпоха мирного использования атомной энергии

26 июня 1954 года — дата, которая стала знаковой для всего человечества: в этот день заработала первая в мире атомная электростанция. Юбилей Обнинской АЭС отмечали широко, однако лейтмотивом торжеств стало не только прошлое, но и будущее. Хотя и история родоначальницы мировой атомной энергетики стоит того, чтобы вспоминать ее почасте.

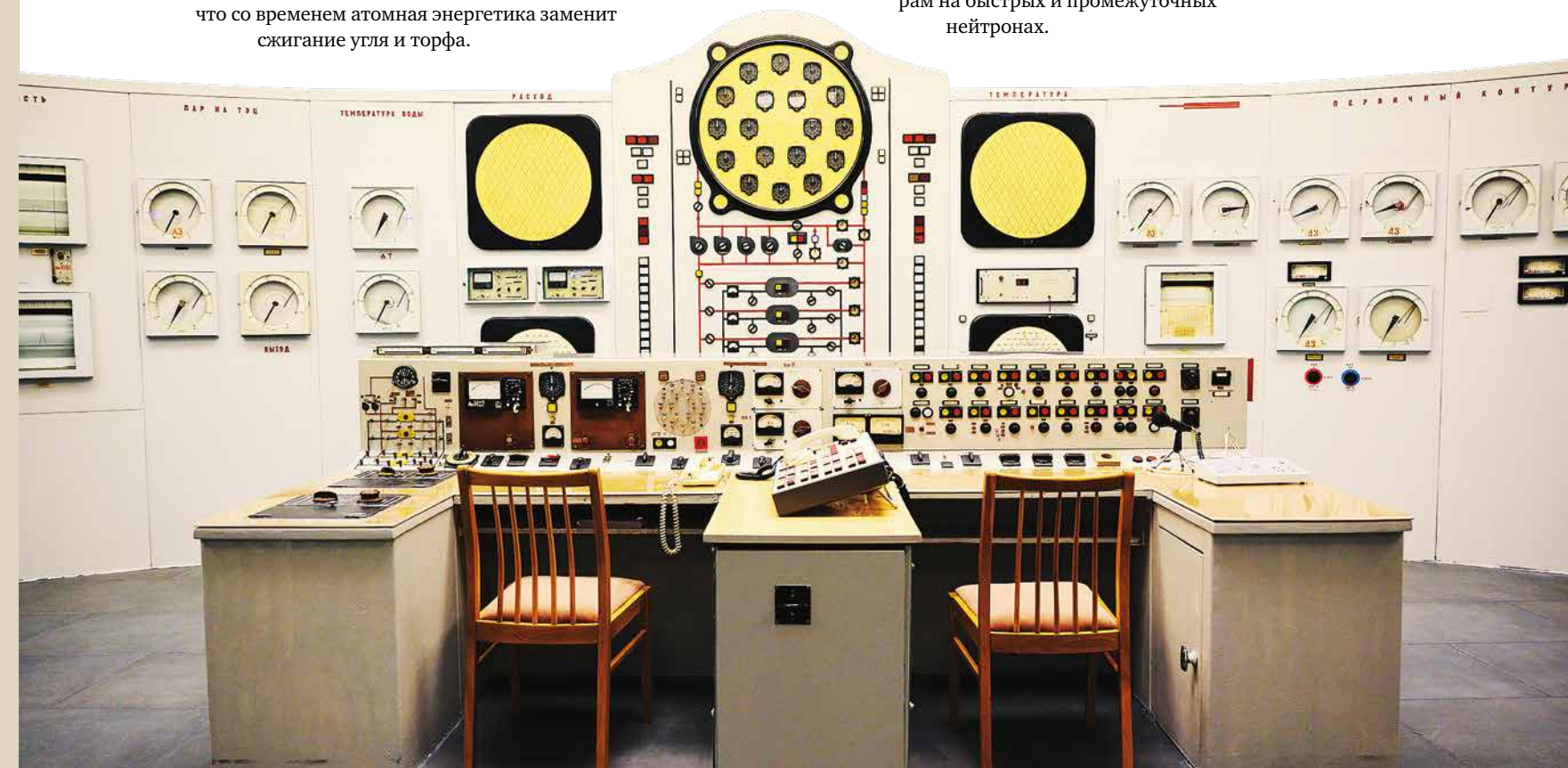
Считается, что первым идею о необходимости применения атомной энергии в мирных целях высказал академик Петр Капица. В октябре 1945 года он написал записку «О применении внутриатомной энергии в мирных целях», которая была рассмотрена на заседании Технического комитета Первого главного управления (ПГУ) — органа, основная задача которого заключалась в создании атомной бомбы. Эта записка не сохранилась, но остались ее тезисы, пересказанные Капицей в письме первому заместителю председателя Совнаркома Вячеславу Молотову. В них он, в частности, обращал внимание на то, что атомную энергию целесообразнее использовать в мирных целях: «То, что происходит сейчас, когда атомную энергию расценивают первым делом как средство уничтожения людей, так же мелко и нелепо, как видеть главное назначение электричества в возможности постройки электрического стула». Капица считал, что со временем атомная энергетика заменит сжигание угля и торфа.

Однако тогда эта идея не была воспринята властями с энтузиазмом, и впоследствии Капица отошел от участия в атомном проекте. Но развитие атомной энергетики стало делом всей жизни другого ответственного ученого — Игоря Курчатова. И хотя он стоял во главе проекта по созданию атомной бомбы, с самого начала он не оставлял идею создать промышленный источник атомной энергии.

Мирный атом: начало

В апреле 1947 года Курчатов вместе с председателем Инженерно-технического совета при Спецкомитете по созданию атомной бомбы Михаилом Первухиным и членом Спецкомитета Авраамием Завенягиным написали письмо куратору атомного проекта Лаврентию Берии с предложением разработать проекты электростанций, самолетов и морских судов на атомной энергии.

Постановление правительства о сооружении атомной станции было принято в июне 1949 года. Игоря Курчатова назначили научным руководителем проекта, а Николая Доллежале — главным конструктором реактора. В октябре 1949 года ученые Александр Лейпунский, Дмитрий Блохинцев и заместитель начальника 9-го Управления МВД СССР Александр Зверев обратились к руководству ПГУ с запиской о необходимости начать работы по реакторам на быстрых и промежуточных нейтронах.



В конце ноября 1949 года на заседании Технического совета был заслушан доклад о необходимости проведения исследовательских работ по использованию атомной энергии в мирных целях. В феврале 1950 года информация о результатах поисковых исследований и конструкторских работ по проекту АЭС была представлена в Первом главном управлении. А в мае правительство приняло постановление о сооружении экспериментальной установки полупромышленного типа с названием В-10. В документе говорилось об «организации работ по изысканию использования атомной энергии для мирных целей в направлении разработки тепловых энергетических установок с обогащенным ураном с тремя типами реакторов». Речь шла об опытном уранграфитовом реакторе с водяным охлаждением (АМ), опытном уранграфитовом реакторе с гелиевым охлаждением (ШГ) и опытном уранбериллиевом реакторе с жидкометаллическим охлаждением (ВТ).

Показательно, насколько тогда сложно было представить масштаб задачи: постановление Совета Министров СССР устанавливало для сооружения станции с тремя реакторами срок в два года. Во втором квартале 1952 года было запланировано завершение строительства реактора АМ, а во втором полугодии — реакторов ШГ и ВТ.

Были проведены предварительные расчеты и предварительные проектные работы. В частности, рассматривался реактор с графитовым замедлителем и гелиевым охлаждением «Шарик» мощностью 10 МВт. Но, по воспоминаниям Курчатова и Завенягина, предпочтение было отдано реактору АМ мощностью 5 МВт с графитовым замедлителем и водяным охлаждением, поскольку он был относительно прост. К тому же при его сооружении мог быть использован опыт строительства промышленных реакторов для наработки материала для ядерной бомбы.

Из ЛИПАНа — в Лабораторию «В»

НИОКР по реактору АМ были поручены Лаборатории измерительных приборов Академии наук СССР (ЛИПАН), возглавляемой Игорем Курчатовым, НИИхиммашу и Всесоюзному теплотехническому научно-исследовательскому институту им. Ф. Э. Дзержинского.

В копилку знаний

Ни участники проекта, ни исследователи истории создания первой АЭС не смогли прийти к единому мнению, что означает аббревиатура «АМ» — «Атом мирный» или «Атом морской» (предполагалось, что первым станет реактор для корабельной энергетической установки).

Из-за ограниченности «ресурсов расщепляющихся материалов» для производства топлива было выделено всего 300 кг обогащенного до 3–5% урана, в то время как для наработки оружейного плутония в первый промышленный реактор «А» на комбинате №817 в Озерске (нынешний «Маяк») предусматривалась загрузка 120–150 тонн урана.

Эскизный проект реактора с теплосиловой установкой разработали уже в декабре 1950 года. В нем загрузка топлива оценивалась уже в 500–600 кг урана, уровень обогащения предлагалось уточнить в техническом проекте. Была начата разработка документации для первоочередных строительных работ.

В 1951 году Игорь Курчатов попросил руководство страны передать проект первой АЭС в Лабораторию «В», поскольку хотел, чтобы ЛИПАН сосредоточилась на исследованиях по управляемому термоядерному синтезу. В июне 1951 года Совет Министров СССР принял постановление, в соответствии с которым реализация проекта по созданию АЭС мощностью 5 МВт передавалась в ведение Лаборатории «В». Дмитрий Блохинцев был назначен научным руководителем сооружения первой АЭС.

Лаборатория «В» — одна из четырех лабораторий, созданных в рамках советского атомного проекта (теперь это Физико-энергетический институт). Расположена она была в поселке на станции Обнинское — недалеко от Москвы, рядом с железной дорогой, но в достаточно укромном месте, окруженном лесами. Основой лаборатории стали здания бывшего Испанского детского дома №5, приютившего в 1930-х годах детей испанских антифашистов. Саму лабораторию обозначали как Опытный механический завод, хотя настоящий завод находился в 15 км. А местная школа называлась 121-й московской школой — и в столице о ее существовании не знали.

Почему строительство первой советской атомной электростанции — мирного, по сути, объекта — шло в условиях полной секретности? С одной стороны, проект не был первостепенным для руководства страны, поскольку основные силы и ресурсы были сосредоточены на создании, а затем совершенствовании ядерного оружия: США удерживали превосходство, и нужно было срочно показать миру, что у СССР на это есть свой ответ.

С другой стороны, атомная станция строилась впервые в мире, были велики опасения, что проект «не взлетит», и в условиях обостряющегося соперничества советские власти не хотели давать козыри пропаганде бывшего союзника, на глазах превращающегося в противника.

Всё — впервые

В ходе проектирования и сооружения атомной станции ученым, конструкторам и инженерам приходилось решать множество задач, к которым раньше никто даже не подступался. «Сперва все казалось очень просто, но вскоре мы поняли, что проект был

128

топливных сборок было в активной зоне реактора первой АЭС

в стадии лишь первой ясности», — вспоминал это время Дмитрий Блохинцев.

И это при том, что атомная отрасль, и так не имеющая возможности похвастаться большим количеством сотрудников, в то время была сконцентрирована на достижении ядерного паритета. Работы по созданию атомной энергетики легли в основном на плечи немногочисленного коллектива Лаборатории «В». По словам Дмитрия Блохинцева, в лаборатории тогда работала преимущественно «малоопытная молодежь», а научное руководство проектом могли осуществлять только три человека — основатели лаборатории: Александр Лейпунский, Андрей Красин и он сам. Создание АЭС стало «своего рода дипломной работой начинающего коллектива, уникальной по своему значению», отмечал Блохинцев.

Расчеты для реактора Обнинской АЭС вели на счетах и арифмометрах, и на решение многих задач требовались недели и месяцы. При этом для многих расчетов не было необходимых данных, так как до этого не существовало соответствующего опыта эксплуатации реакторных установок. Расчеты величины загрузки топливом, поведения в нестандартных режимах, параметров стержней, поглощающих нейтроны, продолжались вплоть до пуска реактора.

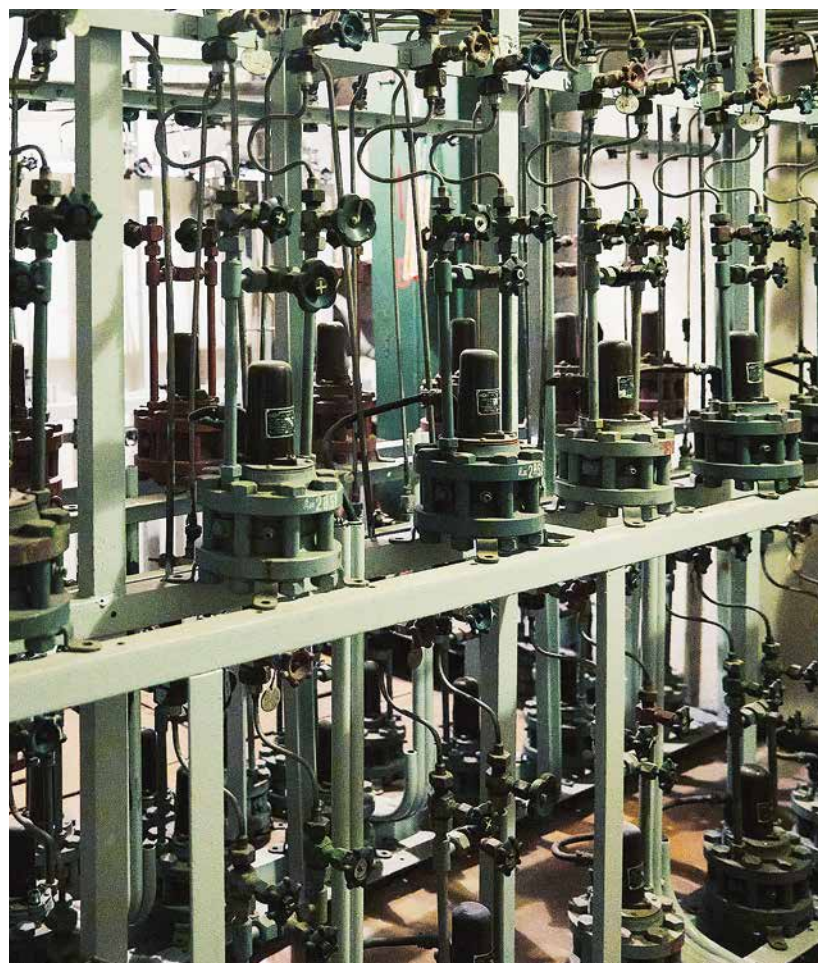
В отличие от первых реакторов для наработки оружейного материала, новый энергетический реактор должен был иметь дело с теплоносителем высокой температуры. А значит, нужно было находить новые материалы.

Еще один вызов — создание тепловыделяющего элемента. Такого опыта в мире еще не было. Проблема заключалась в том, что к моменту запуска реактора конструкция твэла уже должна была быть испытанной и надежной. Разработка твэла велась под руководством конструктора Владимира Малых. В конце 1952 года был разработан твэл дисперсионного типа. Он состоял из уранмолибденового порошка в магниевой матрице. Матрицы изготавливались в лаборатории на специально построенной для этих целей установке. Для преакторных испытаний твэлов в Лаборатории «В» были созданы специальные стелды. В сентябре 1953 года была подтверждена пригодность разработанного твэла для использования в реакторе АМ. Но таких твэлов требовалось более полусотни, и заводу №12, расположенному в Электростали, предстояло создать и наладить работу нового цеха по изготовлению топлива для атомных станций. После этого твэлы было необходимо собрать в топливные сборки — ТВС. Этим занимался Московский завод химического машиностроения. К маю 1954-го необходимое количество сборок было готово.

На фото

Обновленная экспозиция мемориального комплекса «Первая в мире АЭС»: ядерное топливо





На фото

На «минусовых отметках» — подземных этажах Обнинской АЭС

Таинственный объект в секретном месте

Для проектирования основной части атомной станции — реактора — в Лаборатории «В» потребовалось создать новые отделы: физический, теоретический и технологический.

Проектирование комплекса сооружений АЭС было поручено Ленинградскому проектному институту. Помимо сложных технологических систем, связанных с ядерным реактором, необходимо было учесть и потребности в радиационной защите.

Чтобы освободить площадку под АЭС, на другой берег реки Протвы пришлось перенести деревню Пяткино. В сентябре 1951 года на месте будущей атомной станции был вынут первый ковш земли. Сооружение здания АЭС было начато в 1952 году. Для защиты от радиоактивного излучения стены были построены из железобетонного монолита. В них закладывались трубопроводы и каналы для вентиляции и кабелей. В процессе строительства проект переделывался несколько раз, что существенным образом сказывалось на сроках.

Чтобы ускорить строительство, к решению возникающих проблем с физикой реактора подключился Игорь Курчатов. В решении инженерных

и производственных вопросов ему помогал Анатолий Александров. Для Ефима Славского, который был тогда первым заместителем министра среднего машиностроения, оборудовали рабочий стол прямо в реакторном зале, и он фактически руководил монтажом оборудования. Строители трудились по 8–12 часов в день с одним выходным в две недели. К строительству АЭС привлекли 8000 заключенных, для которых в Обнинском были построены четыре лагеря.

При этом никто из участников стройки, кроме ее руководителей, не знал, что именно сооружается в глухих обнинских лесах. Тем не менее стройка первой АЭС фактически стала местом зарождения отечественного атомного стройкомплекса.

Осенью 1953 года был начат монтаж реактора и прочего оборудования. В производстве оборудования для станции участвовали предприятия со всей страны. Реактор, генератор, пульт управления делали в Ленинграде.

С учетом уникальности объекта важно было заранее позаботиться о том, кто будет на нем работать. В мае 1952 года Курчатов написал Блохинцеву письмо о необходимости подготовки кадров для работы на первой АЭС.

К марту 1954 года был завершен монтаж контуров, тепломеханического оборудования и других систем. К этому времени для подтверждения расчетов пришлось создать стенд АМФ — критическую сборку, моделирующую активную зону реактора. 3 марта на стенде была проведена цепная реакция деления урана. Она подтвердила правильность расчетов.

В апреле было принято решение об укомплектовании персонала АЭС четырьмя дежурными сменами. В мае вышел приказ о начале пусковых работ.

Днем пуска было 26 июня, в этот день реактор вышел на мощность 57%. В 17:45 пар был подан на турбину (в этот момент Игорь Курчатов и Анатолий Александров пожелали всем участникам мероприятия легкого пара). Генератор был синхронизирован с сетью Мосэнерго — так атомная станция начала поставлять электричество.

Однако в правительство о начале работы атомной станции доложили лишь на следующий день: хотели убедиться, что реактор работает надежно. Поэтому долгое время днем рождения первой в мире атомной электростанции считалось 27 июня. Запустившие реактор ученые устроили ночью пикник на берегу Протвы, но ни семьям, ни друзьям не сообщали о причине празднования.

Сообщение о запуске АЭС вышло в газетах 1 июля, но в нем не указывалось место расположения станции и ее топонимическое название. Говорилось лишь о том, что где-то в Советском Союзе 27 июня была запущена атомная электростанция, которая «дала электрический ток для промышленности и сельского

хозяйства прилежащих районов». С тех пор она стала официально называться Первой АЭС.

Четыре месяца реактор достигал проектной мощности. В процессе выясняли слабые места оборудования, недостатки проекта, что-то переделывалось. Турбогенератор вышел на проектную мощность в октябре 1954 года. Нередко срабатывали сигналы аварийной защиты, их на АЭС прозвали «нежданчиками». Периодически высказывались сомнения в целесообразности продолжать этот эксперимент. Однако создатели атомной станции были уверены, что она открыла новую страницу в истории развития энергетических технологий. И они не ошибались. В октябре 1954 года Совет Министров СССР одобрил программу развития атомной энергетики.

Атом мирный, разный

Доклад директора Лаборатории «В» Дмитрия Блохинцева о Первой АЭС был встречен аплодисментами на I Международной конференции по мирному использованию атомной энергии в Женеве. Она проходила в августе 1955 года, спустя год после начала работы атомной станции.

К этому времени на Первой АЭС уже были начаты исследования, направленные на разработку тепловых реакторов АМВ (здесь уже разночтений в расшифровке аббревиатуры не было — «Атом мирный большой»), которые в 1960-х годах были установлены на Белоярской АЭС. Их мощность была 100 и 200 МВт. Впоследствии опыт их эксплуатации послужил основой для создания гораздо более мощных реакторов РБМК (1000 МВт) и четырех реакторов ЭГП-6 малой мощности (12 МВт) с естественной циркуляцией теплоносителя для работы в условиях Крайнего Севера на Билибинской атомной теплоэлектроцентрали.

Проработав 48 лет вместо запланированных 30, первая в мире атомная станция стала местом для отработки новых решений в атомной энергетике. На ней проводились исследования новых материалов, изучались пусковые режимы, режимы кипения воды и перегрева пара в каналах реактора и многое другое.

В копилку знаний

Только за два первых десятилетия на атомной станции побывали 2200 делегаций из 85 стран. С 2009 года на базе Первой АЭС действует отраслевой мемориальный комплекс, который ежегодно посещают более 4 тыс. человек (школьники, студенты, специалисты из разных стран, те, кто интересуется атомной энергетикой).

Прямая речь



Алексей Лихачев

Генеральный директор госкорпорации «Росатом»:

— Обнинская АЭС дала старт мировой атомной энергетике. Впоследствии на базе проектов тех лет выросли целые направления, которые до сих пор составляют основу нашей работы, — это АЭС большой и малой мощности, судовые реакторы, изотопы для ядерной медицины, новые материалы. Сегодня мы также стоим на пороге новых атомных прорывов — это и создание первого в мире энергокомплекса IV поколения с замыканием топливного цикла на рубеже 30-х годов, и переход к принципиально иному виду получения энергии — термоядерному синтезу.

А еще она превратилась в место, которое стало привлекать десятки тысяч людей, в том числе из-за рубежа. Иностранные делегации начали посещать ее еще в 1956 году. Первым зарубежным гостем стал Фредерик Жолио-Кюри.

Лаборатория «В», став родоначальником атомной энергетике, гордо несла это знамя и дальше, превратившись с 1960 года в Физико-энергетический институт. На базе ФЭИ было разработано направление быстрых реакторов, по которому сегодня Россия является безусловным мировым лидером.

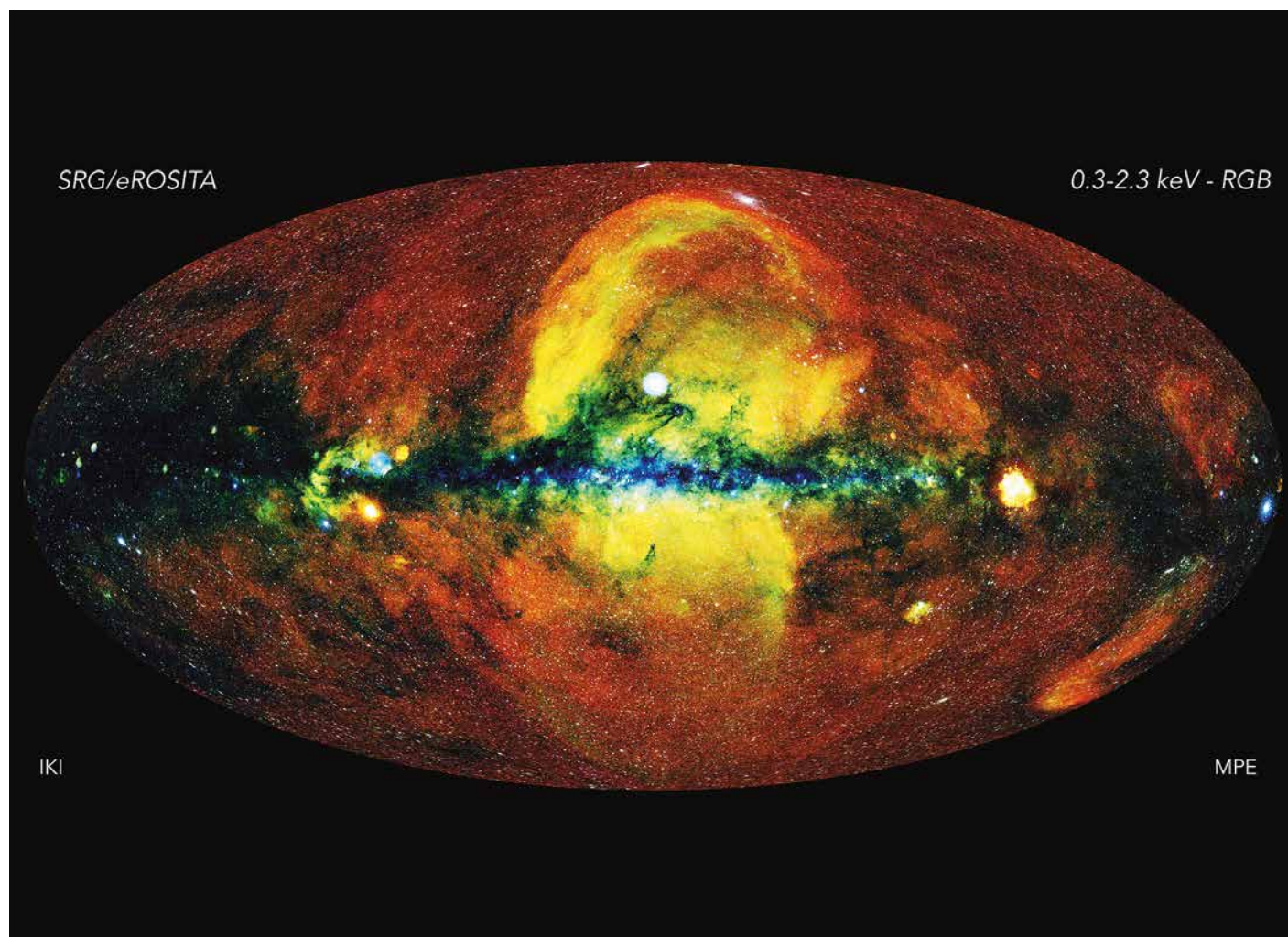
Здесь же шли работы по созданию транспортных атомных реакторов с водным теплоносителем и жидкометаллическим теплоносителем. Еще в начале 1950-х годов в Лаборатории «В» стартовали работы по созданию ядерных энергетических установок для космических летательных аппаратов.

Сегодня прямо в стенах Первой АЭС расположен музей. К 70-летию атомной отрасли была существенно обновлена его экспозиция. Музей является одной из самых посещаемых достопримечательностей Калужской области. А город Обнинск, увековеченный во втором названии Первой АЭС, становится мировым центром ядерного образования. Здесь создается образовательный кластер «Обнинск Тех», в котором молодые специалисты из разных стран будут изучать российские ядерные технологии и станут новыми Лейпунскими, Блохинцевыми и Курчатовыми.

Текст: Ольга Ганжур

Фото: МОКБ «Марс» / Валентин Коробейников, ИКИ РАН

На основе данных космической обсерватории «Спектр-РГ» ученые строят беспрецедентно точную рентгеновскую карту неба



Пять лет в точке Лагранжа

Как работают космические обсерватории и какое оборудование для них делает Росатом

13 июля исполнилось пять лет с запуска в космос уникальной космической обсерватории «Спектр-РГ». Московское опытно-конструкторское бюро «Марс» (входит в Росатом) — разработчик бортовых комплексов управления (БКУ) для всей серии «Спектров». Как работают «мозги» астрофизических обсерваторий, «Вестнику атомпрома» рассказал Михаил Шатский, заместитель генерального конструктора — главный конструктор функционального ПО — начальник отделения функционального ПО МОКБ «Марс».

Бортовой компьютер

— Михаил Александрович, как устроен бортовой комплекс управления космическим аппаратом? Как он выглядит и какие функции выполняет?

— Любой космический аппарат состоит из двух крупных частей: это целевая аппаратура (телескопы, камеры и другие приборы) и служебная система, которую также называют платформой. Для «Спектров», например, была выбрана платформа «Навигатор», уже хорошо показавшая себя на метеоспутниках. Платформа обычно включает конструкцию, солнечные батареи, двигательную установку, аккумуляторы и бортовой комплекс управления. БКУ состоит из блоков

электроники, которые имеют металлические корпуса различных форм, их устанавливают на специальных панелях аппарата. Внутри этих блоков — бортовые компьютеры, специальные электронные устройства для взаимодействия с различными бортовыми приборами и измерительные приборы. Оборудование соединено специальными космическими кабелями. Бортовой комплекс управления обеспечивает выполнение функций космического аппарата: надо доставить обсерваторию к месту назначения, навести приборы на изучаемые объекты, обеспечивать приборам температурный режим и питание и т. д.

— Комплексы управления разных космических аппаратов сильно отличаются друг от друга?

— Центральный бортовой компьютер у всех примерно одинаковый, а вот блоки, управляющие конкретной аппаратурой, отличаются. Главные же отличия — в программном обеспечении.

— Когда аппарат вышел на целевую орбиту и оборудование настроили, ваша работа окончена? Или специалисты МОКБ «Марс» участвуют в эксплуатации спутников?

— На предприятии есть центр сопровождения полетов. Туда непрерывно приходит информация со всех наших аппаратов. Мы постоянно анализируем информацию, если что-то идет не так — связываемся с Центром управления полетами (ЦУП) «Роскосмоса» и даем свои рекомендации.

«Спектральная» эволюция

— Расскажите о первом космическом аппарате серии «Спектр» — «Спектр-Р» («Радиоастрон») — и его БКУ.

— Задача обсерватории, запущенной в космос в 2011 году, состояла в проведении совместно с земными радиотелескопами фундаментальных исследований. Ученые с ее помощью изучали в радиодиапазоне галактики и квазары, черные дыры и нейтронные звезды и т. д. «Спектр-Р» был оснащен мощным радиотелескопом с диаметром антенны 10 м — эта антенна даже в Книгу рекордов Гиннеса попала. Полетела в космос она в сложном состоянии. Раскрыть эту уникальную конструкцию на орбите и было самой сложной задачей. Все получилось, и «Спектр-Р» отработал почти в два раза дольше, чем изначально планировали. Гарантийный срок заканчивался в 2014 году, а связь с аппаратом была прекращена лишь в 2019-м. Причем БКУ мы не отключали, возможно, он до сих пор где-то в космосе работает.

— Бортовой комплекс управления для следующего аппарата серии — «Спектр-РГ» — сильно отличается от первого?

— Конечно, мы используем предыдущие разработки, но научные аппараты обычно уникальны. В составе бортового комплекса управления КА «Спектр-РГ» мы

Аппараты серии «Спектр»

«Спектр-Р» («Радиоастрон») — космический комплекс с радиотелескопом большого диаметра на борту. Совместно с земными радиотелескопами проводил фундаментальные астрономические исследования, являясь частью интерферометра «Земля-Космос» с размерами, намного превосходящими диаметр Земли. Запущен в космос 18 июля 2011 года. Проект завершен в 2019 году.

«Спектр-РГ» — орбитальная астрофизическая обсерватория для изучения Вселенной в рентгеновском диапазоне длин волн. Запущена в космос в 2019 году, планируемый срок эксплуатации — не менее 6,5 лет.

«Спектр-УФ» — разрабатываемый комплекс для фундаментальных астрофизических исследований в ультрафиолетовом диапазоне электромагнитного спектра с высоким угловым разрешением, а также для регистрации гамма-излучения в энергетическом диапазоне от 10 кэВ до 10 МэВ. Запуск планируют после 2025 года.

«Спектр-М» («Миллиметрон») — перспективная обсерватория с космическим телескопом с диаметром главного зеркала 10 м предназначена для исследования различных объектов Вселенной в миллиметровом, субмиллиметровом и дальнем инфракрасном диапазонах спектра. Запуск — после 2025 года.

Научная программа «Спектра-РГ»

Космическая обсерватория с декабря 2019 по март 2022 года провела четыре полных обзора всего неба, каждый примерно за полгода. Всего в первоначальной программе обсерватории было предусмотрено восемь обзоров, но из-за того, что в марте 2022-го один из телескопов обсерватории — германский eROSITA — был переведен в «спящий режим», программа наблюдений телескопа ART-XC была изменена. Одной из основных задач стал глубокий обзор нашей Галактики — Млечного Пути. Обзор Галактики был завершен осенью 2023 года, после чего ART-XC вернулся к решению основной задачи проекта и возобновил обзор всего неба. Пятый полный обзор небесной сферы завершился 24 апреля 2024 года. У команды проекта есть возможность прерывать обзор и наблюдать интересные объекты, которые неожиданно появляются на небесной сфере. Такими объектами стали, например, сверхновая, вспыхнувшая 11 апреля этого года, или миллисекундный пульсар, который был открыт телескопом ART-XC в феврале.

На борту обсерватории «Спектр-РГ» работает российский телескоп ART-XC им. М. Н. Павлинского. С его помощью ученые получают данные для исследования Вселенной



применили усовершенствованные приборы для ориентации КА по звездам. На нем было меньше маховиков (это основной орган управления ориентацией), потому что «Спектр-РГ» был легче. Были доработаны блоки сопряжения с целевой аппаратурой, она сильно отличалась от «Спектра-Р»: на «Спектре-РГ» установлены два телескопа рентгеновского диапазона, другие средства сбора и хранения научной информации.

— Как прошел запуск аппарата?

— Специалисты МОКБ, естественно, сопровождают процесс запуска. Я во время запуска находился в Химках, в «НПО Лавочкина» (разработчик «Спектра-РГ». — Прим. ред.). Обычно в нашу задачу входят оперативный анализ поступающей с аппарата телеметрии и, при необходимости, выдача рекомендаций по управлению. Это был уже четвертый пуск КА на платформе «Навигатор», мы были готовы, и все прошло гладко. После успешного начального участка «Спектр-РГ» нужно было вывести в окрестности точки Лагранжа системы Солнце — Земля, это в полтора миллиона километров от Земли. Это самый далеко улетающий от Земли наш аппарат. Чтобы он успешно добрался до места назначения, было проведено несколько коррекций орбиты.

После пуска

— Изначально на «Спектре-РГ» было два телескопа: немецкий eROSITA и российский ART-XC. Но в 2022 году немцы потребовали свой

отключить. Вы участвовали в процессе отключения? Это была сложная задача?

— Схема работы с телескопами была такая: немцы выдавали команды в Центр управления полетами, ЦУП их через БКУ транслировал в телескоп, а БКУ обратно транслировал телеметрические данные. После принятия решения немецкой стороной они прекратили свою научную программу и выключили свой телескоп. Российский телескоп продолжает успешно работать.

— А вообще были за эти пять лет со «Спектром-РГ» какие-то трудности?

— С самого начала все системы работают штатно, без замечаний. Все работает штатно.

— Вы сейчас следите за результатами работы космической обсерватории?

— Конечно, читаю новости. Телескоп уже пять раз просканировал все небо в жестких рентгеновских лучах. На основе этих данных ученые строят беспрецедентно точную рентгеновскую карту неба. Недавно было сообщение об открытии и исследовании нового источника излучения.

— «НПО Лавочкина» разрабатывает следующий аппарат — «Спектр-УФ». МОКБ «Марс» задействовано в проекте?

— Да, мы также разрабатываем для этой астрофизической лаборатории бортовой комплекс управления.

Телескоп ART-XC

ART-XC им. М. Н. Павлинского — первый российский рентгеновский зеркальный телескоп с оптикой косоугольного падения, совместная разработка Института космических исследований РАН и РФЯЦ-ВНИИЭФ.

Идея телескопа принадлежала Михаилу Павлинскому, заместителю директора ИКИ РАН. Он же был руководителем разработки и первым научным руководителем. После смерти Павлинского руководит проектом заместитель директора по научной работе ИКИ РАН Александр Лутовинов.

Основные элементы телескопа — семь рентгеновских зеркальных систем и соответствующие им детекторы рентгеновского излучения. Детекторы и зеркала находятся в корпусе из углепластикового волокна. Верхняя часть конического корпуса покрыта медным экраном, блокирующим рассеянное излучение.

В ИКИ РАН находится двойник телескопа ART-XC. «Всегда изготавливается два штатных образца: один — конструкторско-доводочный — проходит испытания на Земле, а второй в случае успеха этих испытаний считается годным к запуску и отправляется в космос», — объясняет Михаил Бунтов, руководитель лаборатории электроники астрофизических приборов ИКИ РАН. — Если в процессе эксплуатации телескопа в космосе возникает какая-то проблема, мы имеем возможность на этом земном двойнике смоделировать ее и попытаться решить».

На фото

Кристалл детектора рентгеновского излучения телескопа ART-XC

У заказчика более высокие требования к точности наведения телескопа, это вызывает необходимость создания особых алгоритмов и использования специального датчика. Этим сейчас и занимаемся.

— Есть проблемы с комплектующими для БКУ из-за западных санкций?

— Импортозамещением МОКБ «Марс» занимается уже давно, и на сегодня в наших блоках применяются отечественные компоненты. У разработчиков самого телескопа, насколько я знаю, были какие-то проблемы, но их решают или, может быть, уже решили.

— Над чем еще сейчас работаете?

— Разрабатываем БКУ для гидрометеорологических спутников серии «Арктика-М». Недавно система «Арктика-М» из двух аппаратов была официально принята в эксплуатацию.

— Сильно отличаются БКУ у метеоспутника и у космической обсерватории?

— Принцип построения БКУ один и тот же. Отличия в основном в части блоков взаимодействия с целевой аппаратурой и, естественно, в программном обеспечении — в алгоритмах управления.

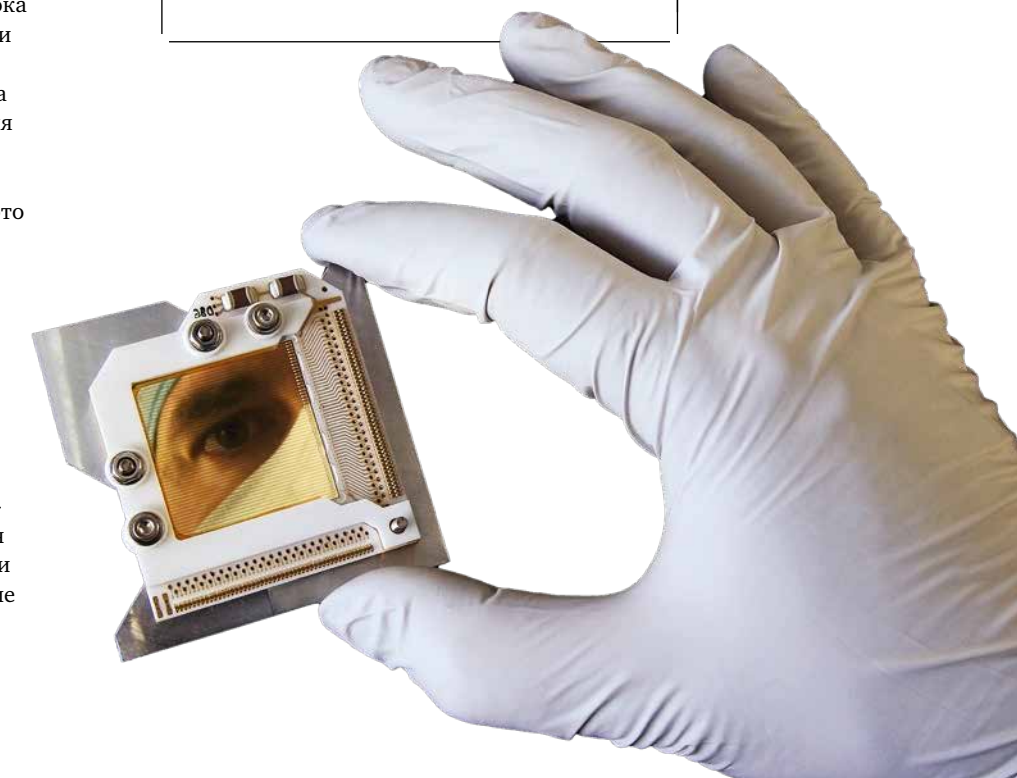
Кадры для «Марса»

— Где готовят специалистов по системам управления летательными аппаратами?

— Например, на кафедре систем автоматического управления в МГТУ им. Н. Э. Баумана, которую я оканчивал и где сейчас преподаю. В Московском авиационном институте — там наша базовая «марсианская» кафедра. Базовые предметы — математика, физика, теоретическая механика, механика полета, программирование, теория автоматического управления. Технологии искусственного интеллекта пока в наших системах применяются ограниченно: они недостаточно отработаны с учетом высоких требований по надежности наших систем и не всегда правильно обоснованы. Но методы распознавания образов уже начинают использоваться в космонавтике и смежных сферах. Наши студенты делают много дипломных работ на тему ИИ, развивают это направление.

— А какие человеческие качества важны, чтобы добиться успеха в вашей сфере?

— С одной стороны, нужны скрупулезность, терпение, усидчивость. Это не та работа, где вы каждый день будете делать открытие. Для результата нужно много труда. С другой, надо уметь быстро принимать решения и брать на себя ответственность, когда происходит нештатная ситуация на орбите. Важна коммуникабельность: в создании космического аппарата принимают участие многие организации, надо постоянно работать с людьми.



Текст подготовила Дарья Быстрова
 Фото: «Научная Россия»

Работать как мозг

Как обеспечить супервозможности для суперкомпьютеров



Игорь Каляев — научный руководитель направления Южного федерального университета, академик РАН, сопредседатель научных направлений Национального центра физики и математики «Искусственный интеллект и большие данные в технических, промышленных, природных и социальных системах» и «Национальный центр исследования архитектур суперкомпьютеров». Он рассказал, как связаны эти два направления и какие передовые исследования ведут ученые в рамках научной программы НЦФМ.

— Игорь Анатольевич, как взаимосвязаны суперкомпьютерные технологии и искусственный интеллект?

— Искусственный интеллект и суперкомпьютеры — две стороны одной медали, и одно без другого сегодня развиваться уже не может. Например, всем известная большая языковая модель ChatGPT-3 использует более 175 млрд варьируемых параметров, а для ее обучения было использовано около 420 Гб обучающих текстов. Для сравнения: все творения Шекспира «весят» всего 5,5 Мб, и если вы будете читать по одной странице текста в минуту 24 часа в сутки, то вам понадобится 400 лет, чтобы достичь уровня «образованности» GPT. Такие возможности ChatGPT достигаются в первую очередь за счет использования при его реализации специального суперкомпьютера Azure AI, содержащего 285 тыс. процессорных ядер, 10 тыс. графических процессоров и имеющего производительность 30 петафлопс. При этом очевидно, что «интеллект» ChatGPT основывается прежде всего на возможностях обработки гигантских массивов данных и не имеет ничего общего с естественным человеческим мозгом, который работает по совершенно другим принципам.

Вообще, можно смело утверждать, что большинство достижений в области ИИ напрямую связано с ростом производительности суперкомпьютеров. Например, появление в 1997 году суперкомпьютера Deep Blue с производительностью 1 терафлопс (10^{12} операций с плавающей запятой в секунду) позволило впервые обыграть чемпиона мира по шахматам. Появление суперкомпьютера с производительностью 1 петафлопс (10^{15} операций) совпадает с моментом создания программы Watson, которая победила в игре «Своя игра», а суперкомпьютера с производительностью 10 петафлопс — с моментом создания программы Alpha Go, которая обыграла чемпиона мира по игре в го, операций в которой больше, чем в шахматах, в 10^{125}

раз. Соответственно, появление суперкомпьютера с производительностью в 30–100 петафлопс обеспечило возможность создания чат-ботов GPT.

С другой стороны, технологии ИИ могут существенно повысить эффективность использования современных суперкомпьютеров. Дело в том, что такие суперкомпьютеры имеют, как правило, сложную, гетерогенную архитектуру, включающую широкий спектр вычислительных ресурсов различного типа. Обеспечить эффективную загрузку этих ресурсов при решении прикладных задач становится все сложнее. При этом простое изменение вычислительного способа решения одной и той же задачи может привести к десятикратному уменьшению реальной производительности суперкомпьютера.

Это обстоятельство, наложенное на замедление закона Мура, ведет к общему снижению темпов развития суперкомпьютерных технологий: если до 2010 года этот рост был практически линейным, то затем начинает происходить его замедление и постепенный выход «на полку». И здесь нам могут помочь технологии ИИ, с помощью которых можно осуществлять оптимальное распределение гетерогенных ресурсов суперкомпьютера по поступающим задачам, прогнозируя эффективность решения прикладных задач на тех или иных ресурсах суперкомпьютера, осуществлять подстройку параметров вычислительного задания под архитектуру суперкомпьютера на основе накопленного опыта и т. д. Например, внедрение технологии интеллектуального мультиагентного диспетчирования гетерогенных вычислительных ресурсов в суперкомпьютерном центре «Политехнический», включающем в свой состав блоки CPU (центральные процессоры), GPU (графические процессоры), а также реконфигурируемые вычислительные блоки, позволило нам повысить эффективность использования вычислительных ресурсов на 15%.

Именно поэтому в рамках научной программы НЦФМ эти два направления развиваются в тесной взаимосвязи. С одной стороны, мы разрабатываем технологии ИИ, которые позволят на порядок повысить производительность суперкомпьютерных вычислений, а с другой стороны, разрабатываем новые архитектуры суперкомпьютеров, которые в том числе позволят существенно повысить скорость решения задач машинного обучения и ИИ.

Но при этом нужно понимать, что чем дальше ученые идут по пути создания ИИ на базе суперкомпьютерных технологий, тем дальше мы уходим от нашей конечной цели по созданию искусственного аналога

человеческого мозга. Azure AI потребляет 10–12 ТВт электроэнергии, занимает огромный машинный зал, в то время как наш мозг потребляет всего 20 Вт, что сравнимо с обычной лампочкой, и занимает 1300 см³. Суперкомпьютеры с ИИ и мозг работают по совершенно различным принципам, и наши попытки создать системы искусственного интеллекта, которые заменили бы наш мозг с помощью стандартных компьютерных технологий, по-моему, это путь в никуда. Поэтому в рамках научной программы НЦФМ мы развиваем нейроморфные вычислительные системы.

— Расскажите подробнее о нейроморфных технологиях. В чем их суть и как они помогут при решении задач в сфере ИИ?

— Нейроморфные технологии — это технологии, которые основываются на принципах обработки информации, присущих человеческому мозгу. В рамках научной программы НЦФМ нами развивается проект создания интеллектуальных нейроморфных и нейрогибридных систем на основе новой электронной компонентной базы. Проект базируется на новой парадигме в электронике, с развитием которой связывается прорыв в аппаратной реализации нейросетевых алгоритмов и мозгоподобных информационно-вычислительных систем, основанных на использовании мемристоров, то есть резисторов с памятью. Такие устройства обеспечивают возможности создания совершенно новых нейроморфных вычислительных систем, приближающихся по своим возможностям к человеческому мозгу.

Мемристор — это пассивный элемент, такой же, как резистор, но в отличие от обычного резистора, сопротивление которого постоянно, сопротивление мемристора может изменяться в зависимости от прошедшего через него электрического заряда. Поведение мемристора очень напоминает поведение синапса биологического нейрона: чем интенсивнее входной сигнал, тем выше пропускная способность синапса. Мемристор запоминает количество прошедшего через него заряда и сохраняет эту информацию в виде своего сопротивления, таким образом нейронная сеть подстраивается под те данные, на которых она была обучена. Такие свойства мемристора открывают большие перспективы реализации на его основе искусственных нейронных сетей.

Разрабатываемая технология станет основой для создания энергоэффективного и масштабируемого аппаратного обеспечения для реализации как алгоритмов машинного обучения, так и новых нейросетевых алгоритмов на основе импульсных нейронных сетей. Это позволит в среднесрочной перспективе перейти к созданию опытных образцов, в последующем — и к серийному выпуску специализированных аппаратных средств на базе архитектуры и принципов функционирования биологических нейронных сетей, обеспечивающих достижение качественно новых характеристик систем принятия решений и управления сложными объектами критической инфраструктуры. Такая технология может быть реализована на базе

Современные суперкомпьютеры не всегда могут обеспечить нужный темп машинного обучения. И здесь могут помочь фотонные вычислители, которые позволяют существенно сократить время перемножения вектора на матрицу, а именно этот тип операций составляет львиную долю (до 90%) процессов машинного обучения. У российских ученых есть хорошие возможности не только не отстать от технического прогресса в этой очень перспективной области, но и занять лидирующие позиции. Первые прототипы таких устройств они рассчитывают получить в 2025 году.

электронных технологий, которые есть в нашей стране, что открывает возможность локализации этих систем в России.

Создание таких мемристорных вычислителей позволит существенно поднять производительность в том числе суперкомпьютерных технологий и существенно снизить энергию, потребляемую при реализации импульсных нейронных сетей. По нашим подсчетам, можно получить выигрыш с точки зрения энергетических затрат где-то на два порядка.

— Какие еще возможности могут нам дать мемристоры устройства?

— Поскольку мемристоры и живые нейроны работают на схожих принципах, то теоретически они могут «понимать» друг друга. Это открывает возможности перехода к гибридному интеллекту, то есть созданию нейрогибридных устройств, объединяющих в единое целое естественные и искусственные нейронные сети. Это, в свою очередь, открывает пути к реализации компактных и энергоэффективных адаптивных систем для нейропротезирования — замещения и восстановления утраченных функций мозга и нервной системы человека. То есть естественные нейронные сети, по каким-то причинам переставшие работать и выполнять свои функции, смогут быть заменены на искусственные нейронные сети, созданные на базе мемристоров. Нужно только предварительно обучить такую искусственную нейронную сеть для выполнения функций, которые реализовывала отмершая естественная нейронная сеть.

Как соединить искусственную и естественную нейронные сети друг с другом, чтобы они «понимали» друг друга, а также как обучить искусственную нейронную сеть выполнять те или иные функции естественной нейронной сети человеческого организма — это как раз те проблемы, которые мы хотим решить в рамках подпрограммы «Искусственный интеллект и большие данные в технических, промышленных, природных и социальных системах» научной программы НЦФМ. Задачи, безусловно, очень сложные и амбициозные, но, как говорится, дорогу осилит идущий.

Свет знаний

Перспективы развития фотонных технологий

Фотоника — одно из направлений деятельности Росатома, который обладает научно-техническими заделами по использованию фотонных технологий в суперЭВМ нового поколения и программного обеспечения их функционирования; фотонной компонентной базы; новых оптических материалов, современных лазеров. Для решения задач по этим направлениям создана кооперация организаций: институтов РАН, ведущих вузов, предприятий госкорпораций «Росатом» и «Ростех», частных промышленных партнеров. В ходе недавнего визита в саровский ядерный центр председатель правительства РФ Михаил Мишустин провел совещание по вопросам технологического суверенитета России в области фотоники. Он подчеркнул перспективность рынка фотоники и поставил задачу обеспечить место России в десятке лидеров в этой отрасли. Что изучает фотоника и где используются фотонные технологии, рассказывает Ростислав Стариков, доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией фотоники и оптической обработки информации, профессор кафедры лазерной физики НИЯУ «МИФИ».

Теория и практика

Свет (как и электромагнитное излучение других диапазонов) необходимо рассматривать одновременно и как электромагнитную волну, и как поток элементарных частиц — фотонов. Фотоника — область науки и техники, занимающаяся вопросами генерации, преобразования и регистрации света с целью решения практических задач. Таким образом, фотоника является частью оптики, но при этом «смешивается» с другими отраслями знания и практики — исходя из практических потребностей и задач.

Например, в настоящее время широкое распространение получили цифровые фото- и видеокамеры (как отдельные устройства, в смартфонах и т. п.). На нынешний момент они обладают весьма совершенными характеристиками, что стало результатом развития именно фотонных технологий (благодаря совокупному прогрессу в разработке оптических изображающих систем, твердотельной оптоэлектроники и цифровой электроники). В качестве другого общепонятного примера можно привести современное развитие медицинских фотонных технологий (лазерная хирургия,

формирование и обработка медицинских изображений для диагностики, диагностическое измерительное оборудование и т. п.).

Наконец, именно благодаря развитию фотонных технологий каждый из нас пользуется современными возможностями телекоммуникаций, обеспечиваемыми оптоволоконными линиями широкополосной цифровой связи, которые являются фотонными системами. В таких системах генерируемый свет, преобразованный посредством модуляции в сигнал, используется в качестве носителя информации, такой световой сигнал передается по оптоволокну и употребляется после обратного преобразования в электрический цифровой сигнал. Необходимо отметить, что современная пропускная способность, обеспечиваемая оптоволоконными линиями связи, физически не может быть достигнута с применением электрической или радиосвязи, что наглядно демонстрирует важность развития фотоники. Это, конечно, примеры, понятные каждому, однако существует огромное количество других направлений фотоники, не менее важных. В частности, биофотоника исследует взаимодействие света и живой материи, ее результаты важны для биотехнологий, уже упомянутых медицинских технологий, сельского хозяйства и т. д.

Фотоника и ИТ

В настоящее время представляется, что наиболее активно и разнообразно развивающимися применениями фотоники являются информационные технологии. Помимо уже упомянутой и уже почти 40 лет массово используемой в телекоммуникациях цифровой оптоволоконной связи, стоит отметить развивающиеся возможности применения технологий фотоники при построении радиотехнических систем. Такое направление исследований и разработок известно как микроволновая фотоника (в РФ используется также термин «радиофотоника»). Такие радиосистемы потенциально могут осуществить точную радиолокацию очень малых и очень быстро перемещающихся объектов на большом диапазоне расстояний либо обеспечить необходимое противодействие такой локации.

Наконец, по-видимому, в ряде случаев средства фотоники могут быть использованы не только при передаче, но и при обработке информации, то есть при выполнении вычислений того или иного рода. Оптическая обработка информации как направление исследований развивается с середины прошлого века, но только новейший прогресс фотонных элементов — лазерных источников света, различных

оптических элементов (в том числе миниатюрных), фотодетекторов — в совокупности с прогрессом микроэлектроники позволяет, наконец, вплотную приблизиться к практическому использованию оптических методов обработки информации в реальных системах, в том числе, например, при реализации методов, подобных ИИ.

Отмеченные достоинства фотоники с точки зрения информационных систем объясняются тем, что свет — это очень быстрые колебания (10^{14} Гц и выше, что примерно на пять порядков превышает, например, частоту радиоволн, используемых в сотовой связи). Это, в свою очередь, означает, что с помощью света можно формировать очень быстрые сигналы и, соответственно, очень быстро передавать информацию. Более того, для формирования, передачи и обработки одного условного бита светового сигнала необходимо затратить меньше энергии, чем при формировании, передаче и обработке такого же условного бита электрического сигнала, то есть «фотонные сигналы», по-видимому, принципиально энергетически эффективнее «чисто электрических». И, наконец, лазерные источники света могут обладать очень высокой временной стабильностью характеристик, что позволяет обеспечить высокую точность представления информации в фотонных системах.

Темпы роста

Фотоника очень быстро развивается. Несколько упрощая, рекордные достижения 10-летней давности сегодня — в серийных продуктах, 5-летней — в рутинных исследованиях.

К примеру, возвращаясь к информационным применениям, чтобы понять темпы роста, достаточно сравнить скорость коммерческой цифровой связи 20 лет назад и сегодня. В настоящее время информационные фотонные системы эволюционируют в направлении миниатюризации и усложнения функционала. Следует особо отметить быстрое развитие интегральной фотоники, в настоящее время это в большей степени еще область научных исследований, но имеются примеры массовых коммерческих продуктов у мировых лидеров производства телекоммуникационной аппаратуры.

Если же говорить о цифрах, в перспективе речь идет о скоростях передачи цифровых данных на уровне терабит (10^{12}) в секунду для длинных линий, о максимальных скоростях передачи данных на уровне петабит (10^{15}) в секунду, о передаче высокоинформативных радиосигналов в полосе свыше 100 ГГц, о пропускных способностях при обработке информации на уровне многих десятков гигабит в секунду.

Фотоника в России

Если говорить о совокупности прогресса в научных исследованиях, в создании и производстве элементной базы и в разработке практических устройств и систем, то в России ситуация такова. С точки зрения

научных основ, фотоника требует развития оптики, СВЧ-электроники, микроэлектроники, специфической схемотехники, материаловедения и ряда смежных областей. В Российской Федерации имеется некоторое, достаточно значительное, количество научных групп, работающих в указанных направлениях, ряд групп работают на мировом уровне. Говорить о полном покрытии проблематики исследований возможности не имеется. С точки зрения создания элементной базы (источники света, оптические элементы, детекторы излучения) имеет место отставание от мирового уровня, но менее критичное по сравнению с микроэлектроникой, несколько худшая ситуация с точки зрения разработки систем, она обусловлена недостаточным развитием производств.

Исследования и разработки по разным направлениям фотоники ведутся, к примеру (список весьма неполон, конечно), в следующих организациях (или на их базе, или в их коллаборациях): в институтах РАН (ФИАН, ИОФАН, ИАПУ, ФТИ и др.), в вузах (МГУ, МФТИ, Сколтех, УлГТУ, ТУСУР, НГУ, ПНИПУ, МГПИ, СПбГУ, ЛЭТИ, ИТМО, МИФИ и др.), на крупных предприятиях (ПНППК, Т8, НИИ «Полус» им. М. Ф. Стельмаха, НТО «ИРЭ-Полус» и ряд других).

На фото

Отделение материалов радиационной фотоники ВНИИХТ. С коллегами из ФЭИ, МИФИ и других организаций сотрудники ВНИИХТ первыми в мире стали создавать на основе оптоволоконных приборов и системы регистрации ионизирующего излучения

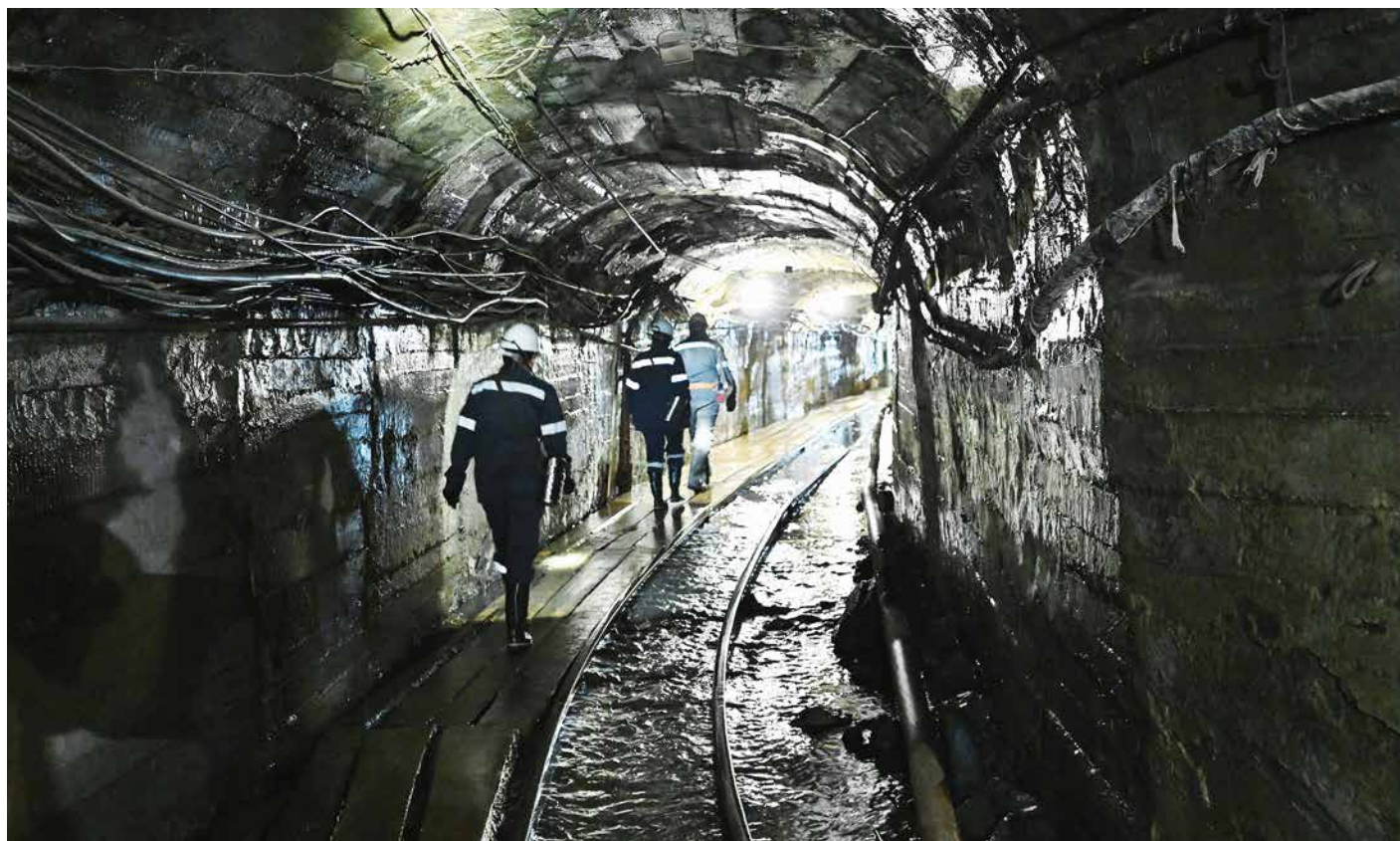


Текст: Ирина Дорохова

Фото: газета «Страна Росатом» / Лев Федосеев

Редкие земли. Начало пути

Репортаж с Ловозерского горно-обогатительного комбината



Побывать на промплощадке Ловозерского ГОКа надо было по двум причинам. Во-первых, узнать, что изменилось за год присутствия Росатома на предприятии. Во-вторых, своими глазами увидеть первые этапы длинной технологической цепочки, которые в конечном итоге должны привести к появлению в России электромобилей, ветроустановок и прочих высокотехнологичных изделий, в которых будут использоваться российские же редкоземельные металлы. Ради добычи РЗМ-содержащего лопарита и работает за полярным кругом это удивительное предприятие.

За неприметной дверью: на руднике

Рудник «Карнасурт» ведет добычу в двух горах — Кедыквырпахе и Карнасурте. Мы идем на участок

«Уртиты». Уртиты — это магматическая щелочная порода, которую впервые обнаружили именно в этих местах. Название она получила от саамского «урт», в переводе — «горный массив». Уртиты вмещают лопарит. Лопарит содержит титан, тантал, ниобий и легкую группу РЗМ — лантан, церий, неодим, празеодим, самарий, европий, гадолиний. Лопарит содержится также в малиньитах, другом типе плутонических пород. Содержание лопарита в малиньитах — 2,7%, в уртитах — 2,2%. Среднее, которое учитывают на фабрике, — 2,2–2,4%. Мощность отрабатываемых в настоящее время рудных пластов в малиньитах составляет 12–15 см, в уртитах — порядка 9–12 см, с учетом маломощных концентраций максимум — 87 см. Ради извлечения этих тонких прослоев построен рудник.

В административно-бытовом комплексе (АБК) передеваемся, дальше — ламповая, получаем в окошке-раздаче шахтерский фонарик и «самоспасатель» — упакованный в коробку размером с бидончик комплект для защиты органов дыхания при шахтных авариях. Рядом — доска с металлическими пронумерованными жетонами. У каждого шахтера свой. Идем

по обычному, в мятный цвет крашенному коридору, толкаем обычную деревянную дверь — и мы уже в шахте. В другом мире.

Работы в руднике ведутся на восьми горизонтах, наш — 430-й (по отметке от уровня моря). Идем около получаса вдоль железнодорожного пути — по таким доставляют людей и руду к шахтному стволу с нижних горизонтов и везут руду на фабрику. Холодно, +4 °С, под ногами вода: весной (она тут до конца июня) снег наверху тает, и вода просачивается в выработку. «Летом, осенью и зимой сухо», — комментирует наш проводник Олег Короченцев, начальник технологического участка «Уртиты».

Рельсы заканчиваются, начинаются очистные блоки — это понимаешь, когда высота выработок снижается до метра и меньше и приходится перемещаться полусидя-полулежа. В выработке горнорабочие очистного забоя (ГРОЗы) бурят шпурь для закладки взрывчатки. Для облегчения работы, чтобы не держать в руках тяжелые перфораторы, используется «скамейка» — давнее изобретение местных горняков. Между двумя упорами горизонтально закреплен перфоратор. Подается воздух — шток давит на перфоратор, тот бурит. После ухода буровой смены и окончания взрывных работ следующая, очистная смена с помощью лебедок и скреперных коробок переместит (отскрепит) руду в вагоны для отгрузки.

Черный песок в забое сглаживает очертания, перемещаться по нему почти приятно. Но это постороннему. А рабочему здесь надо быть начеку и обеспечивать безопасность рабочего места, чтобы не попасть под закол — отслоившуюся горную породу.

Вот так в сердце горы, под грохот полуручного оборудования начинается длинный путь редкоземельных металлов.

Спрашиваю бурильщика: «Как вам тут?» «Да нормально. Темно и сыро. Но работать везде надо, бездельничать-то какой смысл?» — отвечает Павел Назаренко. Он, как и Олег Короченцев, с Донбасса, приехал на ЛГОК по его совету в 2022 году. А Олег переехал вслед за сестрой еще раньше, в 2015-м. Много и местных. Сосед Павла по забою из Оленегорска, переехал в Ревду (поселок городского типа возле ЛГОКа) к девушке. А Анатолий Черный, инструктор, и вовсе из Ревды, снова вышел на работу с пенсии: людей не хватает.

Рабочие нововведений пока не заметили, они незначительные. На фабрике и производственной территории уже идут технологические изменения, но постепенно они дойдут и до рудника. Здесь намерены организовать сортировку горной массы прямо в шахте. Принцип простой: руда более хрупкая, чем вмещающие породы, поэтому куски размером от 5 см по любой стороне будут считаться породой. Отсев 10% пустой породы повысит среднее содержание на 0,24%. Такая мера позволит решить сразу две задачи: снизить разубоживание (разбавление руды породой, оно

неизбежно происходит при горных работах) и повысить содержание лопарита и обеспечить предприятие достаточным объемом пустой породы. Она комбинату тоже нужна для общестроительных работ — сооружения дамбы (об этом ниже), строительства и ремонта дорог, обратной закладки в выработку для повышения безопасности горных работ. Для фабрики повышение содержания — это снижение нагрузки на оборудование и сокращение затрат на его ремонты, электроэнергию на перекачку пульпы и проч. В настоящее время Гипроцветмет готовит проект новой методики.

Вместо жетонов будет вводиться СКУД (система контроля и управления доступом). На входе на территорию рудника, на входе в АБК и в ламповой устанавливают алкотестеры. Расширится медосмотр.

Обновляется горная техника: приехало 2 электровагона (всего их 30) и 20 вагонеток с откидным бортом, 4 породопогрузочные машины, еще несколько заказаны. Вагонеток надо больше, так как старые изношены, планируют заказать еще.

Также в планах — расширение общежития для новых сотрудников, так как работников не хватает, особенно забойной группы. «Из колледжей приходят, но не так много, как хотелось бы. В этом году из колледжа в Кировске ждем на практику шесть человек горнорабочими в маркшейдерскую службу. Очень надеемся, что они у нас осядут, у нас дефицит маркшейдеров. Но это проблема не только нашего предприятия, они нарастают по всей стране. Мы приложим все усилия, чтобы ребята остались», — пообещал начальник рудника «Карнасурт» Андрей Смирнов.

На фото

Горнорабочий очистного забоя бурит шпурь для закладки взрывчатки



В стиле Тарковского: на обогатительной фабрике

Первое впечатление

Обогатительная фабрика Ловозерского ГОКа на первый взгляд — готовая декорация «Сталкера» Андрея Тарковского. От прежних хозяев досталась масса проблем и изношенное оборудование. Бросаются в глаза лужи воды на полу, везде — большие и маленькие железки. Впрочем, и у воды, и у железок есть разумные объяснения.

Вода на полу из-за того, что проводится влажная уборка, чтобы во время сепарации пыль не поднималась и не попадала в легкие. Во время влажной уборки пыль и песок оседают и смываются в дренаж. За много лет работы фабрики под цехами слой песка достиг полутора-двух метров. По распоряжению директора комбината Владимира Федякова песок оттуда убрали и вовлекли в техпроцесс.

Железки — это запчасти для 84 фабричных насосов и компоненты для ремонта оборудования. Насосы — головная боль для фабрики. Лишь два месяца назад наконец-то пришел насос пермского производителя, который без остановок проработал все это время, и это рекорд, о котором говорят все. Другие насосы работают, по отзывам, от трех часов до трех недель, их постоянно надо ремонтировать: наносить корунд и лак и запекать. «Четыре месяца назад вся фабрика была завалена металлоломом. Отношение было такое: сломалось оборудование, но оставим — вдруг оно пригодится. Но ведь просто было не пройти», — рассказывает проводник по фабрике, советник гендиректора «Росатом Недра» (Горнорудный дивизион Росатома) — руководитель перспективных проектов ЛГОКа Олег Поляков. Чтобы расчистить пространство, Владимир Федяков распорядился все негодное продать как металлолом. Провели тщательную сортировку с участием

служб безопасности, часть вырученных денег потратили на премии участникам, остальное — на операционную деятельность.

Замена оборудования

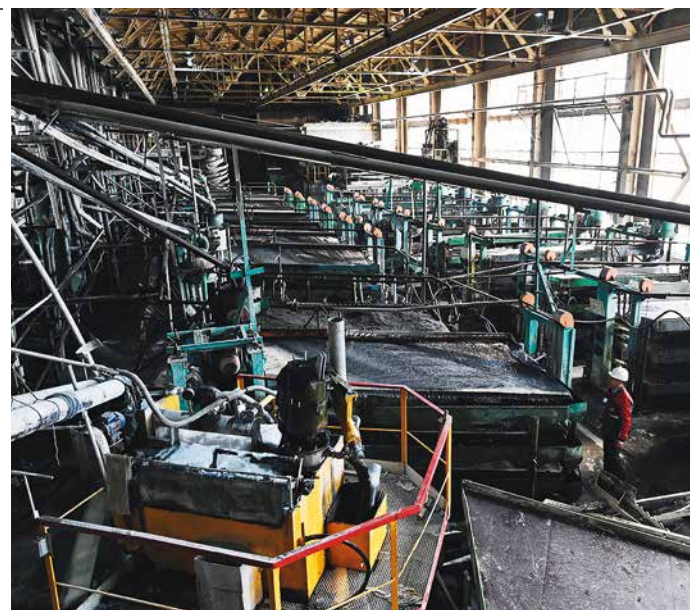
На фабрике, как и на руднике, оборудование немолдое, некоторые агрегаты перенесли сюда еще с фабрики затопленного рудника «Умбозеро». Заменить все «по щелчку» невозможно по административным (ЕОСЗ) и финансовым причинам, поэтому обновляют оборудование постепенно.

Привезли конус для ремонта дробилки мелкого дробления, так как старый износился и не обеспечивал достижения нужного класса крупности. Заказали барабанный грохот, так как один из двух сломался и не подлежал восстановлению. Параллельно в ремонтно-механическом цехе пробуют сделать новый — в запас. Так же поступают и с мельницами. Старую, где оторвалась загрузочная часть, ремонтируют и уже заказали две новые. На винтовых классификаторах меняют насадки. «Без них тяжело — все вылетало за винты, во все стороны летело, много попадало в хвосты. А теперь все куда надо идет», — поясняет мастер смены Ольга Сеницына. И действительно, где насадок пока нет — брызжет и летит, тоже почти как в фильме Тарковского.

Установлен новый ленточный вакуум-фильтр и новая сушильная барабанная установка (печь) для сушки концентрата. Для столов гравитационного обогащения, где за счет движения поверхности от полезных компонентов отделяются сростки и пустая порода, ЛГОК закупил на Соликамском магниевом заводе полиуретановые покрытия. Они обеспечивают более ровную поверхность стола, поэтому сепарация происходит более тщательно и корректно. Также закупили барабанные магнитные сепараторы, которые отделяют железосодержащие примеси (частицы мелющих тел из мельниц) от лопарита,

Упрощенная технологическая схема производства лопаритового концентрата

- Трехстадийное дробление (крупное, среднее, мелкое) на щековой и конусных дробилках до крупности 30–40 мм
- Измельчение в шаровых и стержневых мельницах до крупности 74 мкм
- Грохочение
- Гидравлическая классификация
- Гравитационное обогащение
- Флотация
- Сушка
- Электростатическая и электромагнитная сепарация
- Загрузка готового концентрата в биг-бэги



Рабочий наблюдает за поступлением руды из бункера

и грохоты для разделения рудной массы по фракциям. Заменены ленты и отремонтированы приводы конвейеров, установлены новые весы. Все эти меры должны повысить извлечение до 80–81%.

«Когда пришел вакуумный фильтр для предварительной сушки концентрата, он работал плохо, вода на ленте не откачивалась, а доходила почти до бункера. Оказалось, надо было изменить угол наклона. Лента, по которой двигается концентрат, стала плотно прилегать к столу, вакуум улучшился, показатели влажности — тоже», — делится Ольга Сеницына. Мы вместе смотрим, как по ленте фильтра ползет концентрат, как влажная масса обретает зернистость, чувствуем тепло. Работает.

Для одного года — немало. Впереди — масштабная программа реконструкции, к которой приступили в «Росатом Недра».

В защиту ремонтов

И все же иногда выгоднее ремонт. «Новое оборудование — это еще и затраты на монтаж. Если лапы оборудования не попадут на посадочные места на фундаменте, придется переделывать фундамент, и это уже не пара дней, а три недели. Если вопрос лишь в том, чтобы вылечить корпус, устранить течи и заменить двигатель, то проще потратить пару смен на месте, чем организовать закупку и дожидаться», — говорит начальник управления по развитию и технологии ЛГОКа Олег Жуланов.

Иногда конструкции из подручных средств оказываются удобнее специализированных. На пульпопроводе, ведущем в хвостохранилище, самый опасный участок — переход от крутого спуска к пологому. «Если просто сварить, пульпа срежет стык за час. Чтобы он не разрушался, поставили коробку из двух вагонеток, сваренных между собой, которые принимают на себя удар пульпы, и потом она уже, потеряв напор, течет по пологому участку, не повреждая его. Работает? Работает. А так бы пришлось покупать какой-то успокоитель», — приводит пример Олег Жуланов.

А бывают случаи, когда новое оборудование не запускается, не показывает нужные характеристики или вовсе отсутствует в России. Все такие ситуации прорабатываются с поставщиками, деньги за некачественное оборудование возвращаются, но, увы, упущенное время — нет.

Для увеличения производства

Один из проектов, нацеленных на увеличение объемов производства, — установить модули с небольшими винтовыми сепараторами для обогащения мелкой фракции, которая сейчас теряется на основных сепараторах и идет в хвосты. Далее отсепарированный лопарит отправится на доводку в основной технологический процесс. Поскольку мелкая фракция составляет порядка половины плановых потерь, а плановое извлечение на этот год составляет 78%, то при максимальном результате повысить извлечение можно будет примерно на 10 процентных пунктов (хотя

фактически, конечно, будет меньше). Оборудование для этого проекта планируют установить в здании первой очереди фабрики, рассчитанной на переработку 150 тыс. тонн руды в год.

Еще один проект — это доочистка хвостов электромагнитной сепарации, чтобы вместе с эгирином не терялся лопарит.

«Черные Гавайи»: в хвостохранилище

Без захода на хвостохранилище знакомство с хозяйством фабрики было бы неполным. Наряду с рудником и фабрикой это третий важнейший компонент любого горно-обогатительного предприятия. Если содержание полезного компонента в руде 2,4%, это означает, что 97,6% руды попадет в хвостохранилище. Плюс потери на извлечении, плюс вода, которая нужна для технологических процессов фабрики. Иными словами, хвостохранилище — это очень большой объект, который должен обеспечивать надежное хранение отходов, и без него фабрика остановится.

Проблема хвостохранилища ЛГОКа в том, что к моменту передачи предприятия Росатому оно было заполнено на 98%. Строительство новой дамбы стало одной из первоочередных задач для нового руководства. С прошлого года ЛГОК увеличивает объем хвостохранилища, надстраивая дамбу, прокладывая новые трубопроводы, обновляя систему оборотного водоснабжения. Объем инвестиций в проект в прошлом году составил порядка 130–140 млн рублей. В этом году дамба должна быть достроена, на нее уйдет около половины инвестиций этого года.

Мы поднимаемся на уже отсыпанный «этаж» — перед нами водоем с шикарными чернопесчаными пляжами. Это тот самый песок, который укрывал неровности

породы в забое и стекал по винтам сепараторов на фабрике. Пляжи в хвостохранилище, конечно, не для красоты: их плоская поверхность не позволяет отстоявшейся из пульпы воде подмывать дамбу, но выглядит и правда как на курорте.

Пульпа с обогатительной фабрики поступает в хвостохранилище, где вода отстаивается и, уже чистая, сбрасывается во вторичный прудок системы оборотного водоснабжения. Модернизация хвостохранилища предусматривает и введение в действие нового шандорного колодца. Долго искали под него скальное основание, очищали его от намывных песков, заливали бетон и проч. В рамках проекта решаются и экологические проблемы. Будет отдельный сбор поверхностных паводковых вод и дренажных вод хвостохранилища.

В итоге технологическое водопользование обогатительной фабрики ЛГОКа станет замкнутым, а влияние на окружающую среду минимизировано. «Тут хоть и бедная растительность, но много краснокнижников, эндемиков. Надо их сохранять», — комментирует Олег Жуланов.

Новое хвостохранилище можно будет эксплуатировать еще минимум 25 лет. Но срок этот может вырасти, если ЛГОК начнет производство нефелинового концентрата.

К новым возможностям: в кабинете директора

Нефелин

К нефелину ЛГОКа проявляет интерес одна из промышленных компаний, которая хочет расширить свою сырьевую базу. Россия — единственная в мире страна, которая использует нефелин как сырье для алюминия. Он, во-первых, есть не везде (есть в России, Канаде, Норвегии и Турции), во-вторых, во всем мире предпочитают извлекать алюминий из бокситов, которые обнаружили в большом объеме в тропических странах. Из нефелина алюминий извлекается сложнее и затратнее. Но и он в России востребован уже давно.

Нефелин содержится во вмещающих породах рудника «Карнасурт». Пока его из-за отсутствия спроса отправляют в хвостохранилище, его доля в хвостах составляет порядка 65% от общего объема хвостов.

Поставки обсуждаются в широком диапазоне нескольких сотен тысяч тонн. Для ЛГОКа, который сейчас выпускает порядка 7–8 тыс. тонн концентрата в год, — это совершенно другой масштаб деятельности. Проект, по-видимому, повлечет за собой новое строительство и точно — затраты на новое оборудование, энергетическую и транспортную инфраструктуру. При этом на ЛГОКе признают, что рентабельность этого производства будет близка к нулю, а доходность проекту обеспечит доизвлечение дополнительного 1% лопарита. В настоящее время Гиредмет при участии Кольского научного центра РАН выбирает технологическую

схему, обрабатывая ее на полупромышленных установках, результаты исследований появятся до конца года. Затем специалисты АО «Росатом Недра» и ЛГОКа уточнят экономические параметры, и будет принято решение.

«Скептики говорят, что нефелин много денег не даст. Да, так, но для нас это возможность уйти от монопродукта и обеспечить хоть какую-то диверсификацию. Да и хвостохранилище будет заполняться куда более медленными темпами», — объясняет Владимир Федяков. Мы беседуем в его кабинете с его командой — заместителем гендиректора по экономике и финансам Арутюном Хечумяном, начальником инвестиционного отдела Алексеем Николаевым и Олегом Поляковым.

Новые запасы

Еще одна критически важная тема развития предприятия — новые запасы. Старые, разведенные и подготовленные в прошлые годы, практически закончились. Чтобы восполнить их, на предприятии развивают несколько проектов.

Один — вскрытие нижних горизонтов. Руда там с более высокими содержаниями и располагаться очистные блоки будут гораздо ближе к стволу, а значит, ниже будут операционные затраты (водоотлив, вентиляция, доставка людей и грузов). Кроме того, именно эти горизонты планируется механизировать, что улучшит условия труда, снизит ручной труд, и повысит производительность. Предполагается, что первая руда с нижних горизонтов пойдет в 2030 году.

Второй проект — строительство карьера на Аллуайве. «Карьер будет похож не на классическую «ракушку», а на траншею длиной несколько километров и шириной 15–20 м на склоне горы — там, где пласт лопарита близко подходит к поверхности. Это будет такое «покусывание» горы», — говорит Алексей Николаев.

Третий проект — расширение горного отвода на юго-западном фланге — пока наталкивается на препятствия, так как это уже территория заказника и на его территории запрещена любая экономическая деятельность даже под землей. «Юго-западный фланг — наиболее перспективный, потому что там запасы уже практически подготовлены к отработке. Наши границы горного отвода примыкают к такому же пласту, и это наиболее интересное направление. Но мы уже восемь лет бьемся, чтобы изменить статус заказника на природный парк, и пока не получается», — сетует Арутюн Хечумян.

Четвертый проект — приобретение новой лицензии на горе Аллуайв. Но есть сложность: даже существующий размер возмещения государству затрат составляет 400 млн рублей. И есть опасения, что эта цифра может увеличиться, если Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра) проведет здесь доразведку. «Мы можем это сделать и собственными силами, но если нам придется возмещать, то сумма

Директор Ловозерского горно-обогатительного комбината Владимир Федяков



получится для нас совершенно неподъемная. А кто еще, кроме нас, сможет здесь работать в нынешних условиях? Жулики какие-то? Роснедра же сами не будут разрабатывать. А государству что важно? Чтобы запасы просто были или чтобы они работали?» — горячится Владимир Федяков. В случае с Аллуайвом господдержка проста: дать ЛГОКу самому потратить деньги на геологоразведку.

Еще одна мера господдержки — это льготы на НДС. «По новым правилам новые предприятия получают льготы, а мы, единственные производители, нет», — объясняет Арутюн Хечумян.

Несмотря на сложности, команда ЛГОКа излучает... нет, не позитив. Правильнее это, наверное, назвать веселым упрямством и готовностью биться за свое предприятие.

«Я на 100% уверен, что, если бы Ловозерский ГОК не передали в Росатом, он бы уже обанкротился, все к тому шло. Стратегия у бывших хозяев была максимально все выжать. Конечно, хотелось бы, чтобы счастье уже было. Многие ожидали, что будет что-то грандиозное, что Росатом, как Дед Мороз, придет с мешком денег. Но надо не ждать, а работать, это движение в обе стороны, — подытоживает Владимир Федяков. — Мы сейчас обновляем основные фонды, ведем капитальное строительство, создаем заделы на будущее, ищем варианты новых заработков. Не все из этого способствует увеличению производства, но без того же хвостохранилища просто невозможно было бы работать. Быстрых и больших побед пока не будет, но маленькие уже есть, и, думаю, они постепенно сложатся в большую. Надеюсь, что в этом году переломим ситуацию. И надо шагать дальше».

На фото

Сотрудница лаборатории просматривает журнал с записями анализов



Текст: Наталия Еремина
 Фото из личного архива М. Павловой
 Иллюстрация: Midjourney

Место не только для работы

Качество офисной среды как фактор лояльности сотрудника к организации



Что такое «здоровый офис» и как он влияет на психологическое благополучие и эффективность работы сотрудников, «Вестнику атомпрома» рассказала практикующий архитектор, исследователь Научно-учебной лаборатории психологии салютогенной среды Высшей школы экономики Милада Павлова.

— Как получилось, что вы решили заняться изучением такого явления, как «здоровый офис»?

— По первому образованию я архитектор, и мне всегда было интересно посмотреть на нашу специальность со стороны психологии. Я окончила аспирантуру по этой теме и теперь все оцениваю с психологической точки зрения, в частности именно так я смотрю на «здоровый офис». Этой темой я занялась, потому что офисная среда, наверное, одна из самых важных в жизни человека. Когда делаешь глубинные интервью, то спрашиваешь человека, где он проводит

больше времени: дома или на работе? Люди задумываются совсем ненадолго и отвечают, что в офисе. Дома многие просто спят и решают бытовые вопросы. Хотя, конечно, пандемия COVID-19 внесла коррективы в эту ситуацию, но в целом это так.

В любом случае работа, офис — это важная среда для каждого человека. Здесь мы растем и развиваемся. Один из респондентов, которых я интервьюировала в рамках подготовки исследования, дал такое красивое определение офиса: это колыбель формирования личности. Мне сначала показалось, что это слишком пафосно. А он мне ответил, что личность там действительно развивается, и я с ним не могла не согласиться.

Офис все больше и больше становится не только местом для работы. Мы туда заказываем еду, приходим с детьми и питомцами, обучаемся на курсах, кто-то занимается йогой. Мы в офисе, например, устраивали женский день и приглашали косметолога. Самое главное для нас в этот день было не приглашать заказчика, мы переключались на другие задачи. Мы делали так

по одной простой причине: мы много времени проводили на работе и решили, что если уж живем в офисе, то лучше это делать полноценно, качественно.

Сейчас в мире происходят очень быстрые изменения, совершаются новые психологические открытия, и они на глазах меняют архитектурные и строительные нормы, в том числе и в России, и за этим интересно следить и в этом участвовать.

— Изучают ли активно «здоровый офис» за рубежом? В чем отличие вашего исследования от других?

— Оно просто одно из первых в России, у нас в стране этой темой никто не занимался. По сути, это направление только зарождается — как в России, так и в мире. Недавно в швейцарском журнале по психологии *Frontiers in Psychology* вышла наша статья по теме «здорового офиса», и она пользуется большой популярностью. Так, к нам уже обратилась турецкая сторона, их заинтересовала наша работа, и они хотят адаптировать наш инструмент оценки «здорового офиса» для себя. То есть мы работаем в русле мировых тенденций, и это интересно миру.

— Какие задачи вы перед собой ставили, когда проводили исследование?

— Меня всегда интересовало, как пространство влияет на человека. Если мы можем, создавая определенную среду, способствовать благополучию человека, давайте выясним, как это сделать. Разобравшись в этом процессе, мы сможем создать инструмент и передать его архитекторам, чтобы помочь им создавать более гуманные пространства. Архитекторы знают общие потребности человека, но психологи понимают их глубже.

— Кто принимал участие в исследовании?

— Мы опросили 319 человек, это очень качественная выборка. Средний возраст респондентов — около 40 лет. Это люди-практики разных специальностей, в том числе и строители, и программисты, и другие айтишники, и продажники, и т. д. Проблема многих исследований заключается в том, что они проводятся на студентах. Но это несерьезно: глубинное исследование на тему офиса, рабочего графика невозможно проводить со студентами. Человек с возрастом обычно начинает больше ценить свою организацию и становится лояльнее к ней. Поэтому очень важно, что в нашем исследовании принимала участие релевантная аудитория.

— Есть ли единое мнение, что такое «здоровый офис»? И есть ли понятие «нездоровый офис»?

— Что такое «нездоровый офис», я в научной литературе не видела. Но есть четкое определение ВОЗ, что такое «здоровый офис». Это пространство сотрудничества работников и менеджеров, которое постоянно улучшается, совершенствуется, чтобы способствовать



Милада Павлова в 2023 году окончила аспирантуру НИУ «ВШЭ» по специальности «Психологические науки». До этого работала архитектором, была занята в различных проектах с 1986 года, также работала преподавателем в Архитектурно-строительном институте Уфимского государственного нефтяного технического университета.

их здоровью, безопасности и благополучию, а также устойчивости организации.

Признаюсь, что у меня были завышенные ожидания от роли здоровой офисной среды в поддержании психологического благополучия. Исследование показывает, что вклад качеств офисной среды весом, но не очень велик. Наиболее восприимчивым к изменениям офисной среды показателем благополучия оказалась лояльность сотрудников к организации. Сотрудники ценят, когда о них заботятся.

Очень заметна эта забота по программистам. Хедхантеры делают такой ход: самые крутые офисы предоставляют программистам, которые избалованы из-за высокого спроса на их услуги, и хедхантеры пытаются привлечь их классными офисными пространствами. Когда во время пандемии COVID-19 программисты стали работать из дома, то они почувствовали неудобства, поскольку офисные пространства многим технологическим компаниям делают лучшие дизайнеры интерьеров. В офисе можно сесть определенным образом, работать полусидя или полулежа и т. д. Дома такая возможность есть далеко не у всех.

— Это касается только программистов? Учитывая, что пока не всем сотрудникам компании оборудуют отличные офисы, может быть, многим будет удобнее работать из дома?

— В целом все очень сильно зависит от возраста работника и состава его семьи. Есть, например, молодые люди, у которых дома недостаточно свободного места. И многие из них с удовольствием ходят в офис, где у них, помимо удобного рабочего пространства, есть и настольный футбол, и настольный теннис, и кофемашинка, и боксы для сна, и душ, если дома отключили горячую воду и др.

Есть ситуации, когда состав семьи сложный, и таким сотрудникам тоже в офис ходить легче. Например, это касается многих женщин. Когда в квартире живет несколько поколений и женщина совмещает несколько ролей, поскольку она и жена, и мать, и дочь, то сложно объяснить членам семьи, что ты еще и работник. Поэтому она вынуждена работать по ночам, потому что все семейство претендует на ее внимание.

Кроме того, если говорить об опыте удаленной работы, то хотя организации и практикуют это, разрешая сотрудникам работать из дома или из другого комфортного места, но дистанционный формат уничтожает командный дух. Сложно брейнстормить, когда все находится в разных местах. Также людям не хватает социального общения. Если ты никогда не видел своего коллегу или начальника, если вы только иногда смотрите друг на друга через экран монитора, тебе психологически сложно его попросить объяснить какие-то моменты. И это большая проблема. Опять-таки приведу пример, связанный с работой программистов. У меня у самой сын программист, и их компания, чтобы воспитать этот командный дух, какие только усилия не предпринимает. Во-первых, каждый день сотрудники компании обязательно общаются: сначала по работе, а потом 15 минут или полчаса им выделяется просто на общение. Дистанционно играют в какие-то игры, примерно раз в три месяца им компания покупает билеты, чтобы они из разных городов слетелись в одно место. И все это для чего? Чтобы они могли посмотреть друг на друга в реальности, вместе пожарить шашлыки, поиграть в теннис: неважно, что делать, но вместе.

— **«Здоровый офис» вы изучаете в рамках работы в лаборатории психологии салютогенной среды. Расскажите, что это за направление — салютогенез — и как оно связано с понятием «здорового офиса».**

— Понятие «здорового офиса» тесно связано с салютогенным подходом. Салютогенез — это исследовательское направление, которое занимается изучением источников физического, душевного и духовного здоровья. То есть акцент сделан на практиках, которые способствуют здоровью и благополучию, а не на патогенезе. В медицине часто ищут болезнь, чтобы потом ее вылечить. Есть такой израильско-американский медицинский социолог и психолог Аарон Антоновский.

Он ввел термин «салютогенез», от латинского salutis — «здоровье, благополучие», genesis — «происхождение». Он считал наиболее важным недопущение болезни с использованием эффективной стратегии превенции заболеваний и переносом центра внимания с факторов риска и лечения на факторы, сохраняющие и укрепляющие здоровье. Он лично не трансформировал системы здравоохранения Швеции, Финляндии и Германии, но его идеи и подход легли в основу современной парадигмы развития общества и здравоохранения в целом.

В прошлом году мы создали в ВШЭ лабораторию психологии салютогенной среды. Она изучает широкий круг вопросов вклада здоровой среды в психологическое благополучие и позитивное функционирование человека. В том числе среди приоритетных направлений исследований нашей лаборатории — психология «здорового офиса». То есть мы ищем то, что в архитектуре и интерьере будет способствовать повышению уровня здоровья.

— **В вашем исследовании также много внимания уделяется такому понятию, как «биофильный дизайн». Что это такое и как это понятие связано с салютогенезом?**

— Если раньше было противопоставление человека и природы, то теперь мы говорим, что человек — важная часть природы. То есть чем больше природы вокруг человека, тем комфортнее ему работать. Биофильный дизайн учитывает эту особенность.

Биофилия — врожденная потребность человека в контакте с природой. Основной метод биофильного дизайна — это включение природы в создаваемую среду: использование натуральных материалов, растений, звуков, ароматов, текстур, напоминающих пребывание на природе. Мультисенсорное воздействие, опора на природные ассоциации, эмоции, воспоминания, возникающие при воздействии на все органы чувств, способствуют генерации энергии для выполнения работы и принятия решений, лучшей концентрации внимания, творческому отношению к работе.

Например, использование ароматических веществ для кондиционирования воздуха в офисных зданиях Японии помогало сотрудникам чувствовать свежесть и прилив сил, компенсируя усталость и улучшая концентрацию на профессиональных задачах.

Салютогенный дизайн, по мнению многих исследователей (Bergefurt et al., 2022; Mazzi, 2020), включает в себя биофильный и, сверх того, делает акцент на физической активности и создании поддерживающей среды.

— **Как эти новые подходы воплощаются в архитектуре?**

— Приведу пример Нью-Йорка. В 2010 году там возникло явление, известное как «активный дизайн», и был составлен гайд по проектированию среды,

способствующей физической активности. В этом гайде большое внимание уделяется лестницам. Обычно, заходя в многоэтажный дом, первое, что мы видим, — это лифт, и мы поднимаемся на нужный этаж. Однако в здании, спроектированном по новой парадигме, если у вас проблемы с мобильностью, вы, конечно, найдете лифт. Но если вы здоровы, вам, возможно, захочется подняться по лестнице. Дизайнерская, легкодоступная лестница будет заманивающей и побуждающей к действию. Например, на втором этаже может быть расположен почтовый ящик, что заставит вас пройти несколько этажей пешком. Такая среда побуждает больше ходить и быть активными.

— **Что интересного и необычного вы узнали, когда проводили интервью по теме «здорового офиса»?**

— Очень многое мы делаем на подсознательном уровне. Мы пытались «поднырнуть» под это неосознаваемое, исследовать этот айсберг неизведанного для самого человека, а затем предоставить архитектору ключ к нему. Это необходимо, чтобы понять, что на нас действует и как это использовать во благо человека, помогая ему в работе. В рамках глубинного интервью я, в частности, разговаривала с архитектором, который признался, что «думает ногами». Он имеет в виду, что размышляет и находит решения именно во время ходьбы.

Действительно, все мы совершаем какие-то неосознанные действия, которые помогают нам думать. Кто-то ходит, кто-то цветы поливает, кто-то посуду моет, кому-то важно смотреть в окно перед принятием важного решения. Один мой босс однажды признался, что в моменты нервных важных переговоров, перед тем как принять какое-то решение, он должен посмотреть в окно. Для него это своеобразный «побег» из-под пресса ситуации. От его решений так или иначе зависит судьба всего коллектива, и ему важен этот «побег», так он получает силы для принятия решения. При этом переговорные иногда бывают без окон, даже я сама когда-то их так проектировала. С моим бывшим начальником в процессе разговора мы выяснили, что если нет окна, то он может теоретически заменить его монитором и посмотреть в него перед принятием решения, хотя, конечно, он хотел бы иметь возможность смотреть в окно. То, что кто-то «думает ногами» или кому-то так сильно нужны окна в переговорной, для меня стало новым. Я раньше, честно говоря, думала, что архитектор просто сидит и рисует.

Зная эти нюансы, в архитектуре и дизайне можно не только побуждать к физической активности, но и помогать думать. То есть учесть в дизайне все те моменты, которые помогают человеку делать свою работу качественно. А иначе может выйти так: допустим, вы «думаете ногами», а вас сажают в офис, где вам негде ходить. Это совсем не будет способствовать повышению вашей эффективности, скорее, наоборот. Вы будете сидеть, тихонько страдать и даже не поймете, почему у вас не получается решить ту или иную задачу.

«Здоровый офис» — это пространство сотрудничества работников и менеджеров, которое постоянно улучшается, совершенствуется, чтобы способствовать их здоровью, безопасности и благополучию, а также устойчивости организации. Здоровая офисная среда связана с психологическим благополучием сотрудников, она даже влияет на микроклимат в семье. Сотрудники более лояльны к организации, которая создает «здоровый офис».

Хотя может показаться, что учесть пожелания и склонности всех работников невозможно, но на самом деле набор вариантов, что делать, чтобы сотрудник работал эффективно, не безграничный. Существует набор базовых потребностей офисных работников, но есть некоторые отличия для работников разных отраслей.

— **Что можно в связи с этим сделать, как помочь повышению эффективности работников?**

— Если архитектор проектирует офис и нет задания провести дополнительное психологическое исследование, чтобы глубже понять все потребности организации, то можно воспользоваться базовым набором. Если у организации есть ресурсы и амбиции, то мы можем провести исследование, что можно сделать именно в рамках этой организации. Кроме того, в нашей лаборатории были созданы методики, которые позволяют оценить субъективное восприятие сотрудниками офисной среды и наметить направления редизайна офисного пространства для более точного соответствия их запросам.

Шкала оценки работниками офисного пространства сейчас есть в свободном доступе, но лучше с этим инструментарием работать человеку с профессиональным образованием, поскольку там важно правильно рассчитать ответы. После получения ответов уже можно расшифровывать их и давать конкретные рекомендации офису.

— **Как дальше будут развиваться тенденции в области создания «здорового офиса»?**

— Мы можем только предполагать. Пандемия COVID-19 существенно изменила нашу жизнь, отношение к офису и стиль работы многих организаций. Исследователи и специалисты по управлению персоналом по всему миру сосредоточены на этих быстрых изменениях, стремясь создать максимально комфортные условия труда и обеспечить устойчивость организаций. Наша лаборатория планирует активно способствовать созданию среды, способствующей оптимальному функционированию человека, его развитию, здоровью и психологическому благополучию. Есть намерение с соавторами исследования пройти по разным офисам крупных и средних компаний и посмотреть на новые тенденции, дать рекомендации.

Экологическая культура vs гринвошинг

Как сформировать осознанное отношение к окружающей среде

Надевать рабочую одежду и каску на стройке и сортировать бытовые отходы. Что общего между этими двумя действиями? Формирование экологической культуры, как и культуры безопасности, начинается с осознанного отношения к собственному выбору. Об этом рассказывают на занятиях и лекциях экологического блока в Информационных центрах по атомной энергии.

Зеленый офис

«Дети никогда нас не слушают, но всегда за нами повторяют», — утверждают психологи. Поэтому воспитание экологической культуры в Информационных центрах по атомной энергии в Ижевске и Кирове началось с внедрения принципов зеленого офиса.

«Зеленый офис — это важный этап экологизации всех сфер деятельности. Под офисом можно понимать и помещения в бизнес-центре, и университетские аудитории, и огромные цеха на предприятиях, и небольшую фирму на четырех сотрудников. И именно в рабочих помещениях скапливаются самые разнообразные отходы. Поэтому сортировка

вторсырья — это один из важных принципов зеленого офиса. И специализированные контейнеры для сбора вторсырья по фракциям, установленные на работе, приучают людей давать вещам вторую жизнь. Человек идет со стаканчиком из-под кофе и бросает его в нужный контейнер. И постепенно, шаг за шагом, наше общество будет экологизироваться. Мы хотим каждому жителю России привить культуру осознанного потребления, и это нужно сделать очень быстро. У нас нет тех 40 лет, за которые эти полезные стратегии формировались на Западе», — рассказала эксперт ИЦАЭ Ижевска Ольга Дружакина, кандидат технических наук, доцент, завкафедрой инженерной защиты окружающей среды Института гражданской защиты Удмуртского государственного университета.

Задача зеленого офиса в городе, по словам Ольги Дружакиной, — это снижение антропогенной нагрузки на природную среду. Кроме того, зеленый офис уже воспринимается как часть имиджа организации. Не менее важная его задача — создание экологичной, комфортной, безопасной для здоровья среды, в которой человек проводит по шесть-восемь часов. Поэтому зеленый офис — это и мебель, которая обеспечивает правильную осанку и снимает нагрузку с суставов, и озеленение, которое формирует микроклимат в помещении и создает оптимальный уровень влажности.

«Зеленый офис — это еще и вопрос традиций. Например, в нашем университете сотрудники начинают утро с зарядки. Помимо профилактики гиподинамии, зарядка помогает создать неформальную атмосферу, улучшить коммуникацию», — убеждена Ольга Дружакина.

Как эти принципы реализуются в сети ИЦАЭ? В ижевском центре, например, установлен специальный контейнер для крышечек, а также емкости для различных типов вторсырья. Сотрудники сами сортируют отходы и объясняют принцип сортировки посетителям. Кроме того, в ИЦАЭ Ижевска регулярно проходят встречи с экспертами, которые помогают всем желающим разобраться в этом вопросе и превратить свои рабочие места в настоящий зеленый офис.

«Мы рассказываем, как можно оптимизировать процесс. Как правило, в офисных помещениях не так много места, поэтому нет задачи поставить максимальное количество контейнеров. Стекло и металл



на первом этапе можно складывать в одну емкость, разнообразные типы пластика в другую. Кроме того, мы всегда начинаем с мини-лекции, на которой сразу же обсуждаем с сотрудниками офиса, какого типа вторсырья образуется больше. У кого-то это пластиковые бутылки, у кого-то бумага и картон. Такое общение помогает выработать оптимальную стратегию по обустройству помещения и его превращению в зеленый офис», — объяснила Дарья Галкина, эксперт ИЦАЭ, менеджер по развитию проектов ООО «Джанкл».

А сотрудники ИЦАЭ Кирова начали с создания комфортных условий в центре. Эргономичная мебель, стильный дизайн и энергосберегающие технологии есть во всех Информационных центрах сети, а вот гидропонная установка и вермикомпостер первыми появились в кировском центре.

«Во-первых, это красиво. В любое время года наших посетителей встречают аккуратные вертикальные ряды со съедобной зеленью и декоративными растениями. Это радует глаз и создает позитивный настрой. Во-вторых, это хороший пример. И школьники, посещающие занятия «Атомного практикума», и взрослые, которые приходят на научно-популярные

ток-шоу по вечерам, видя наши «грядки», понимают, что реально сделать что-то похожее у себя дома или на работе. В-третьих, это полезно. За нашей гидропонной установкой следят студенты-волонтеры, и некоторые из них уже разработали собственные научно-исследовательские и социально значимые проекты на основе проделанной работы», — рассказала инициатор появления гидропонной установки, экс-руководитель ИЦАЭ Кирова Светлана Занько. После переезда в Калининград Светлана начала «оживлять» новое пространство привычным способом — гидропонная установка появилась в местном центре уже через пару недель.

«И в Калининграде гидропонная установка тоже гармонично вписалась в пространство. Когда в офисе много зелени, в помещении нормализуется уровень влажности, а это важно, ведь мы находимся тут большую часть времени. А еще она помогает наладить неформальный контакт с посетителями: многие интересуются, как она работает, сколько времени тратится на уход за ней, что лучше растет. Кроме того, гидропонная установка используется на занятиях «Осознанное потребление» как пример того, сколько ресурсов требуется, чтобы вырастить еду. А офисный вермикомпостер наглядно демонстрирует, как можно





переработать пищевые отходы в офисе и дома», — объяснила Светлана Занько.

Пространство как ценность

«Расхламление пространства» — этот метод решает те же задачи, что и Производственная система «Росатом»: позволяет оценить, какие вещи нам нужны ежедневно, а от каких можно спокойно избавиться и тем самым сделать пребывание в доме и в офисе более комфортным. О том, как найти баланс между желанием сохранить все ценное и порядком, в ИЦАЭ рассказывают на экологических лекциях.

Логика проста: когда мы раскладываем вещи по местам, мы тратим меньше времени на то, чтобы их найти, а время — это один из самых ценных ресурсов. Если вещей слишком много, порядок поддерживать сложно, а ненужные нам предметы годами лежат в шкафах, занимая место.

«Российский социально-культурный бэкграунд таков, что минимализм чаще всего ассоциируется с пустотой, лишениями, нехваткой чего-либо. Влияет на такое восприятие и привычка наших дедушек и бабушек ничего не выбрасывать — присказка «Вдруг пригодится?» наверняка вам знакома. Поэтому начинать нужно с создания нового ассоциативного ряда. Минимализм — это больше воздуха, это уют, это безопасность в том числе. В квартире или в офисе, где нет лишних вещей, ничего не упадет вам на голову

со шкафа», — объяснила Оксана Любичкая, эксперт ИЦАЭ Ижевска, экотренер.

Первый шаг к освобождению пространства — сортировка вещей. «То, что лежит в вашем доме, бесполезное и нелюбимое, может принести кому-то огромную радость и пользу. По сути, у вас всего две задачи — избавиться от ненужного и определить, где вы будете хранить нужное. А сокращение количества вещей, которыми вы пользуетесь, в конечном итоге приводит к снижению антропогенной нагрузки на окружающую среду», — подчеркивает Оксана Любичкая.

Зеленый камуфляж: как распознать гринвошинг

Забота об окружающей среде как ценность имеет и обратную сторону. Обязательно найдутся люди, которые захотят на этом зарабатывать без особых затруднений. Маскировка продуктов под экологически чистые и описание обычных технологий как природосберегающих называется гринвошингом. Термин greenwashing возник в английском языке и обозначает вид маркетинга, при котором потребителя вводят в заблуждение, создавая имидж экологически ориентированной компании, чтобы увеличить продажи.

«Один из самых распространенных примеров гринвошинга — биоразлагаемые пакеты и пакеты, пригодные для компостирования. Магазины продают их и позиционируют их наличие как заботу об окружающей среде,

но это не соответствует действительности. Биоразлагаемых пакетов не существует, потому что пластик никогда не распадется, не разложится до конца. Любой пластиковый пакет, распавшись, просто увеличивает количество микропластика, который стал настоящей проблемой для всех экосистем в мировом масштабе. Пакеты для компостирования, по словам производителей, можно компостировать на полигонах. Но на сегодняшний день у полигонов в России нет технической возможности отделять на линии сортировки обычные пакеты от пакетов для компостирования. В итоге мы получаем легкий и непринужденный обман», — объяснила Ольга Чураева, пресс-секретарь регионального оператора по обращению с твердыми коммунальными отходами в Удмуртии ООО «Спецавтохозяйство».

Лучший вариант для всех жителей, которые хотят внести какой-то свой пассивный вклад в сохранение природы, по мнению Ольги Чураевой, — это использование многоразовых сумок и мешочков для сыпучих и штучных продуктов. Это позволит обходиться без пластиковых и полиэтиленовых пакетов и снизит нагрузку на окружающую среду.

«Гринвошинг — это не что иное, как зеленая спекуляция, когда производители хотят продать свой товар и заявляют, что он экологичный», — объяснила Оксана Любичкая. Упаковку таких товаров могут сделать зеленого цвета. Кроме того, на ней может быть написано, что это экологически чистая продукция, выращенная в естественных природных условиях, но если эта информация не подтверждена соответствующими сертификатами, то это просто рекламная уловка.

«Для того, чтобы оценить экологичность товара, нужно обратить внимание на маркировку. Самые надежные — это экомаркировки первого типа. Они оценивают весь жизненный цикл товара от добычи сырья до утилизации его упаковки, присваиваются продукту после оценки независимыми профессиональными организациями. Узнать их можно по утвержденным значкам. Единственный российский экологический сертификат, признанный Всемирной ассоциацией экомаркировки, — это «Листок жизни» (Vitality Leaf). Он соответствует международному стандарту ISO 14024 и присуждается Экологическим союзом (Санкт-Петербург) с 2001 года. Если вы увидели на упаковке этот зеленый листок, то продукт действительно является экологически чистым и произведен с помощью природосберегающих технологий», — рассказала Оксана Любичкая.

Соответственно, распознать гринвошинг поможет внимательность. Это еще одно сходство экологической культуры и культуры безопасности: обе системы базируются на тщательной проверке любой входящей информации и оценке ее достоверности.

«Атомный практикум»: формируем ценности

Занятия «Атомного практикума» «Осознанное потребление» и «Мир пластика» проводятся во всех

Воспитание экологической культуры у школьников закладывает важные основы культуры безопасности — через проверку информации, осознанное отношение к себе и своим поведенческим стратегиям, умение соблюдать правила вне зависимости от наличия внешнего контроля.

19 Информационных центрах по атомной энергии. На первом школьники знакомятся с понятиями экологичности и углеродного следа, а также основами ресайклинга, а на втором — с плюсами и минусами пластика, с его маркировкой и даже сортировкой.

«Мы очень хотим, чтобы занятия были приближены к жизни и ребята могли использовать полученные знания: какой пластик можно использовать в микроволновке, а какой нельзя нагревать ни в коем случае; какие стаканчики от йогурта подлежат переработке, а какие — нет. Вся жизнь состоит из маленьких и больших решений, и важно делать выбор осознанно и ответственно. Экологическая культура, о которой мы говорим, — это часть общей культуры безопасности, потому что она складывается из осознанного отношения и к себе, и к своим действиям, и ко всему, что нас окружает», — уверен Максим Гревцев, кандидат филологических наук, один из разработчиков занятия.





Текст: Федор Буйновский, обозреватель «Вестника атомпрома»
Фото: АСЭ / Никита Грейдин

Изменение климата и ядерная энергия

Взгляд на перспективы российской ядерной энергетики в эпоху глобального энергоперехода

Издательство Института Гайдара в 2024 году выпустило книгу Тейна Густафсона «Россия в эпоху изменения климата». В книге описываются ожидаемые социально-экономические и природные изменения, а также дается оценка внутрироссийским политическим настроениям и стратегическим решениям в контексте климатической повестки.

В издании «Россия в эпоху изменения климата» можно выделить две части. В первой описаны судьбы традиционных ресурсов российской энергетики — нефти, газа и угля, во второй дана оценка потенциальных возможностей зеленых энергетических технологий в России. Лейтмотивом книги является вопрос: каковы шансы выживания России в предстоящем глобальном энергетическом переходе? Это книга, полная провокативных идей и фактов. В ней есть несколько ключевых тезисов, на которых строится повествование.

Справка

Тейн Густафсон — старший директор американской консалтинговой компании IHS Cambridge Energy Research Associates — является признанным экспертом по Евразии, посвятившим почти 30 лет изучению России и стран бывшего Советского Союза. Диплом бакалавра наук он получил в Иллинойском университете, а степень доктора наук — в Гарварде. В прошлом он занимал должность профессора Гарвардского университета, был политическим аналитиком RAND Corporation, в настоящее время является профессором Джорджтаунского университета.

— В мире идет долговременный и опасный процесс глобального потепления, особенно сильный в северных и южных полярных широтах.

— Энергетика, основанная на возобновляемых источниках энергии (ВИЭ), достигла высокого уровня эффективности. Киловатт-час, полученный от солнечной панели или ветряка, уже обходится дешевле, чем от топливной электростанции.

— Ядерная энергетика стала абсолютно безопасной и экономически эффективной.

— Прогресс совершенствования энергонакопительных систем (в частности, аккумуляторных батарей) настолько быстр, что мы вправе ожидать, что в скором времени зависимость от солнечной или ветреной погоды будет преодолена.

Климат как вызов для экономики и политики

Изменение климата, отмечает Густафсон, бросает вызов самой основе действующей модели экономического роста, от которой зависит стабильность политических и социальных систем. В мире, в котором нет единого центра власти, страны, имея несовпадающие интересы, не имеют стимула действовать сообща. Если нет политического единства, особенно в тех вопросах, когда речь заходит о разделении общемировых расходов (в данном случае — направленных на сохранение планетарной экологии), страны будут подвержены эффекту «трагедии общин», и Россия, как одна из них, столкнется с высокими издержками и незначительными выгодами от совместных действий. Густафсон полагает, что искушение «прокатиться бесплатно», переложив бремя усилий и затрат на тех, кто серьезно озабочен чистотой нашего мира, у всех будет непреодолимым, и это породит глобальную потерю эффективности: никто не станет работать во имя коллективного блага — чистой Земли.

Изменение климата, по мнению автора, создает почву для конфронтации, поскольку экстремальные явления загрязнения окружающей среды и эмиссии парниковых газов, вызывающих разогрев нашей планеты, порождают конфликты между странами и внутри них. Во многих регионах мира слабые государства не смогут контролировать свое население. Результатом станут растущая анархия и угроза массовых миграций, сопровождающиеся трансграничным насилием и ксенофобией. Даже в России, где государство традиционно сильное, социальные изменения, усугубленные изменением климата, особенно миграцией, будут создавать все больше проблем.

Прогресс vs традиции

За последние 20 лет, пишет автор, российская экономика добилась значительного прогресса после изменений, вызванных распадом Советского Союза в 1991 году. Нефтяная промышленность была модернизирована на базе новых технологий. Газовая промышленность создала систему добычи и логистики нового поколения, построив новую сеть газопроводов. Россия обладает крупнейшими в мире запасами нефти и газа, превышающими даже запасы Саудовской Аравии. В настоящее время в стране действует самая успешная гражданская ядерная энергетическая программа, представляющая собой ценный потенциальный ресурс, полезный на случай возрождения мировой ядерной энергетики. Сельскохозяйственный сектор России обещает жизненно важный для глобальной экономики вклад в случае мировых неурожаев.

Тем не менее, за редкими исключениями, произошедшие изменения в основном соответствуют традиционной российской модели — приоритет остается за крупными компаниями, которые, даже будучи частными, переплетены с государством в паутине взаимозависимости.

Государство остается доминирующим игроком, как это было на протяжении всей российской истории. Вектор политики остается нисходящим, а не восходящим. Конечным результатом является укрепление традиционной промышленной модели России и особенно ее зависимости от экспорта сырья, прежде всего углеводородов. Парадокс заключается в том, что те самые перемены, которые улучшили российскую экономику в последние два десятилетия, в конечном счете делают ее более уязвимой и менее способной адаптироваться к вызовам изменения климата, считает автор.

Атомная альтернатива

Тейн Густафсон задается вопросом: может ли ядерная энергетика стать альтернативной моделью для будущего России в эпоху изменения климата.

По его мнению, ответ будет зависеть от того, сможет ли Росатом предложить инновации за пределами своей испытанной временем серии ВВЭР поколения III+. Ждет ли нас возрождение ядерной энергетики как одного из мировых ответов на изменение



климата, зависит от того, как мы представляем себе будущее энергетики в целом.

Сторонникам ветровой и солнечной энергетики мир будущего видится преодолевшим зависимость от ископаемого топлива и живущим на распределенной энергии, то есть таким, в котором автономные гибридные системы, состоящие из ветровых и солнечных станций и аккумуляторных мощностей, в изобилии производят чистую электроэнергию для снабжения местных сетей. Росатом с его недавними инициативами в области ветроэнергетики делает резервную ставку на это видение. Его усилия в области плавучих атомных станций — другая резервная ставка. Но все же это пока небольшая часть его деятельности. «Можно сказать, что в ДНК Росатома по-прежнему заложено строительство традиционных крупных атомных электростанций для поддержания базовой нагрузки», — пишет автор. — Крупным атомным электростанциям найдется место в таких системах, но будущее ядерной энергетики может быть за малыми модульными реакторами, преимуществом которых является гибкость, меньшая стоимость и повышенная безопасность».

Отдавая должное мировой гегемонии Росатома в сооружении АЭС, автор выражает надежду, что новые технологические решения позволят западным компаниям опередить российскую корпорацию.

Это говорит прежде всего о том, что, во-первых, глобальные корпорации видят за ядерными энергетическими технологиями будущее. А во-вторых, они будут конкурировать с нашей атомной отраслью, и не факт, что всегда добросовестно. Информацию о нашем технологическом преимуществе в быстрой тематике, двухкомпонентной ядерной энергетике, АСММ и в сооружении реакторов четвертого поколения необходимо доносить до мирового сообщества, чтобы ни у кого не оставалось сомнений, что в данной области Росатом по-прежнему № 1 в мире.

На фото

Один из зарубежных проектов Росатома — строительство АЭС «Руппур» в Бангладеш

