

ВЕСТНИК информационно-аналитический журнал об атомной отрасли АТОМПРОМА

Наука ответственности

Росатом и Российская академия наук подписали соглашение о сотрудничестве

14

Паутина тепла

Сеть из атомных станций малой мощности в будущем будет обеспечивать энергией самые труднодоступные регионы

28

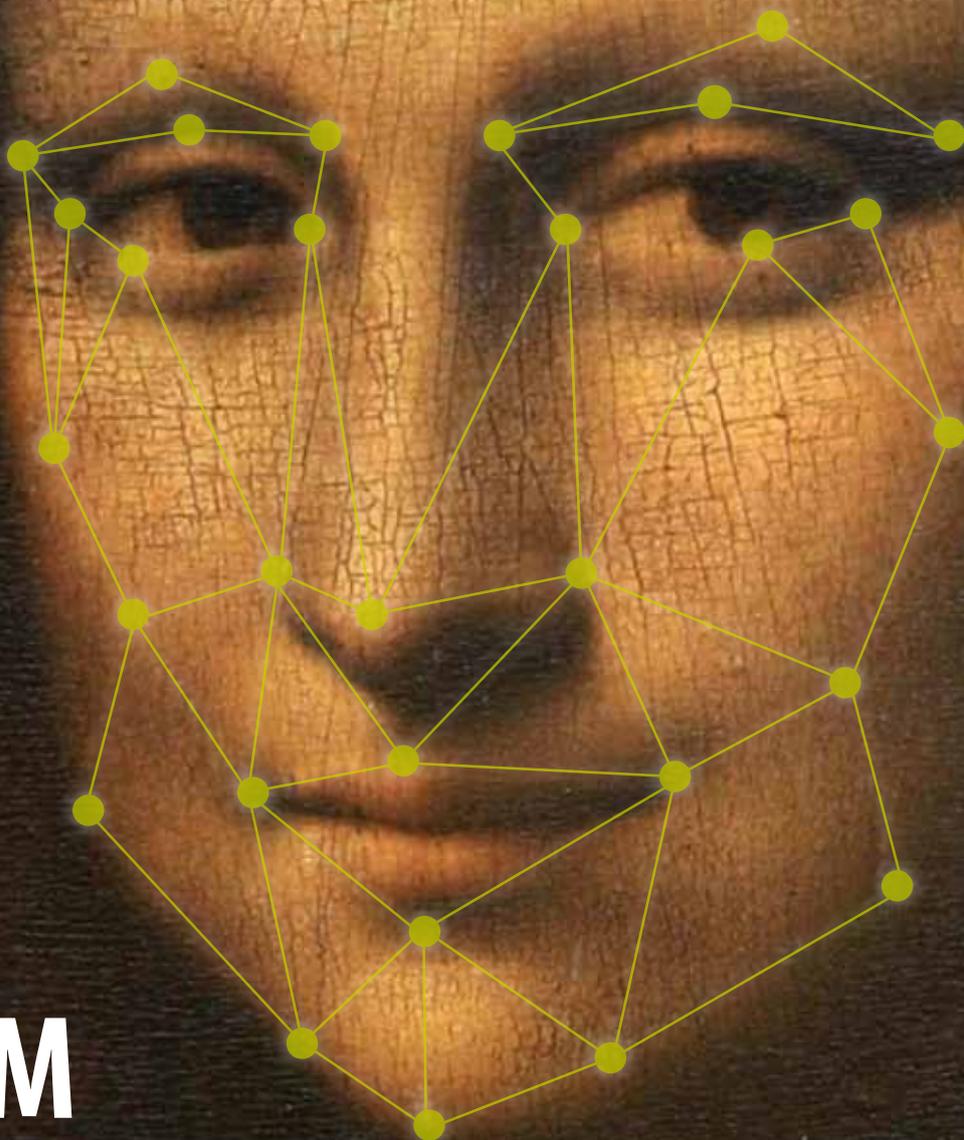
Высыпающийся элемент

На производственном объединении «Старт» запущено опытное производство деталей по PIM-технологии

36

СЛИШКОМ ПРИСТАЛЬНОЕ ВНИМАНИЕ

Как наши с вами лица станут ключами к самым охраняемым объектам





ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПОТОКАМИ

АО «ГИДРОМАШСЕРВИС» —

объединённая торговая компания Группы ГМС.
Поставляет оборудование предприятий Группы
и реализует проекты на территории России, СНГ
и дальнего зарубежья

ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ НАСОСЫ И НАСОСНЫЕ АГРЕГАТЫ ДЛЯ АЭС

- ▶ Питательные насосы
- ▶ Конденсатные насосы
- ▶ Насосы систем безопасности
- ▶ Насосы систем маслоснабжения
- ▶ Насосы для вспомогательных систем

КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ

- ▶ Проектирование и изготовление насосных систем
- ▶ Шеф-монтаж и пусконаладка
- ▶ Сервисное обслуживание и модернизация насосного оборудования



Россия, 125252, Москва,
ул. Авиаконструктора Микояна, 12
телефон: +7 (495) 664 81 71
факс: +7 (495) 664 81 72

www.hms.ru

Редакционный совет:

Г. М. Нагинский
 М. В. Ковальчук
 К. Б. Зайцев
 С. Г. Новиков
 Л. А. Большов
 Г. И. Скляр

Главный редактор

Дмитрий Чернов

Выпускающий редактор

Александр Южанин

Креативный редактор

Фёдор Буйновский

Обозреватели:

Борис Штормов
 Дмитрий Ронин

Над номером работали:

Дмитрий Чернов
 Лилия Суворова
 Александр Южанин
 Екатерина Шугаева
 Сергей Комиссаров

Учредитель, издатель и редакция

Общество с ограниченной
 ответственностью
 «НВМ-пресс»

Отдел распространения и рекламы

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

**Дизайн, вёрстка
и допечатная подготовка**

Тата Саркисян
 Наталья Людвиг

Корректор

Нина Хромова

В номере использованы фотографии:

Анастасии Барей, Елены Анненковой,
 Алексея Башкирова, Аркадия Сухонина,
 Евгения Погодина, пресс-службы АО «Атом-
 энергомаш», фотобанка журнала «Вестник
 АТОМПРОМА», департамента коммуникаций
 Росатома, РИА «Новости», фотобанка
 ГК «Росатом»

Тираж 1840 экз.

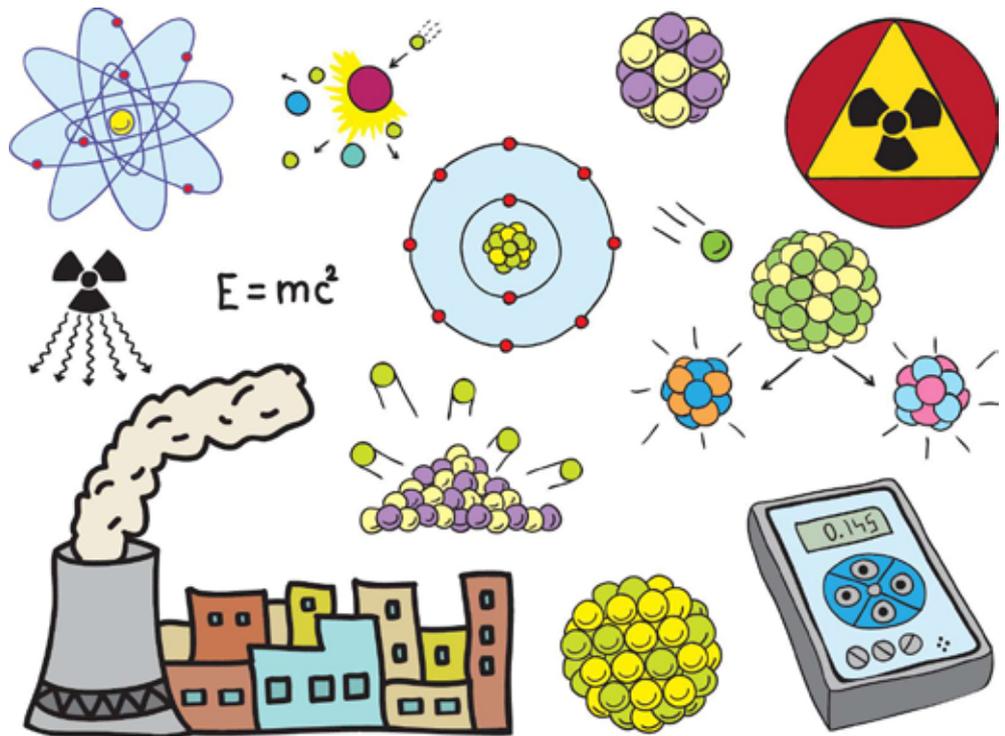
Адрес редакции:

117105 Москва, Варшавское ш., д. 3,
 ООО «НВМ-пресс»

Распространяется по подписке
 на предприятиях атомной
 отрасли России, цена свободная

При перепечатке ссылка на «Вестник»
 обязательна. Рукописи не рецензируются
 и не возвращаются. Публикуемые
 в «Вестнике» материалы, суждения
 и выводы могут не совпадать с точкой
 зрения редакции и являются
 исключительно взглядами авторов

Журнал зарегистрирован
 в Федеральной службе по надзору в сфере
 связи, информационных технологий
 и массовых коммуникаций.
 Свидетельство о регистрации
 ПИ №ФС77-59582 от 10 октября 2014 года

от редакции**Уважаемые читатели!**

Каждый год в канун главного международного форума АТОМEXPO мы традиционно с гордостью представляем вам наш свежий номер. Уверены, что содержание очередного «Вестника» поможет отраслевым компаниям найти новых партнёров, а зарубежным гостям больше узнать об основных событиях атомной отрасли. Не забывайте, что мы по-прежнему приглашаем все без исключения организации атомной промышленности к сотрудничеству. Считаем, что перед новым международным форумом напомнить об этом вовсе не лишне, и в номере вы найдёте специальную страницу с нашими контактами для связи. И, конечно, в качестве полезного сувенира каждому читателю мы вновь дарим обновлённую версию нашей ежегодной схемы руководства госкорпорации.

Читайте с удовольствием!

Ваша редакция

индекс
люди и компании,
упомянутые в номере

Алексеевский Михаил.....	54
Андреа Томпсон.....	11
Бутко Андрей.....	27
Виджай Гокхане.....	11
Вишнева Наталья.....	57–63
Воскресенский Игорь.....	9
Давлятшин Рустем.....	7
Доллежалъ Николай.....	9
Зотеева Анастасия.....	12
Каплиенко Андрей.....	9
Курчатов Игорь.....	66
Лихачёв Алексей.....	6, 15, 20, 21
Москаленко Дмитрий.....	23–28
Никиткин Александр.....	38, 39
Перегуда Владимир.....	6
Петров Андрей.....	6
Пименов Александр.....	29–35
Поваров Владимир.....	8
Полянский Дмитрий.....	55
Семёнов Александр.....	68
Сергеев Александр.....	15–20
Сидоров Виталий.....	41–45
Сударикова Елена.....	53
Харитон Юлий.....	64–67
Юдин Анатолий.....	46–51
Юй Цзяньфэн.....	12
Юкио Аmano.....	13
АО «Аккую Нуклеар».....	12
АО «Атоммаш».....	10
АО «Атомэнергопром».....	7
АО «ВНИИНМ».....	46–51, 68–70
АО «ГНЦ НИИАР».....	7
АО «Концерн Росэнергоатом».....	6
АО «НИКИЭТ».....	9, 29–35
АО «РАСУ».....	23–28
АО «Русатом Оверсиз».....	62
АО «Русатом Хэлскеа».....	57–63
АО «ЧМЗ».....	39
АО «Элерон».....	41–45
ГК «Росатом».....	6, 7, 14–23, 42–45, 60
ГК «Роскосмос».....	16
ФГУП «УЭМЗ».....	23, 26
ФГУП ПО «Старт».....	36–39
АЭС «Аккую».....	12, 26, 27
АЭС «Белорусская».....	26
АЭС «Белоярская».....	47, 51
АЭС «Билибинская».....	11
АЭС «Куданкулам».....	25, 27
АЭС «Курская».....	26
АЭС «Нововоронежская».....	8
АЭС «Пакш».....	27
АЭС «Руппур».....	10, 25
АЭС «Тяньвань».....	12
АЭС «Фукусима».....	11
АЭС «Ханхикиви».....	27
АЭС «Эль-Дабба».....	27
ABB.....	26
General Electric.....	26
NuScale Power.....	32
Schneider Electric.....	26
Siemens.....	26
CNNC.....	12

Содержание

06 новости

14 ЭКСКЛЮЗИВ

Наука ответственности

Росатом и Российская академия наук подписали соглашение о сотрудничестве



22 сертификация Огонь, вода и медные провода

Низковольтные комплектные устройства серии USG успешно прошли международные испытания

28 технологии будущего Паутина тепла

Сеть из атомных станций малой мощности в будущем будет обеспечивать энергией самые труднодоступные регионы

36 новые технологии Высыпаящийся элемент

На производственном объединении «Старт» запущено опытное производство деталей по PIM-технологии

40 безопасность



Слишком пристальное внимание

Как наши с вами лица станут ключами к самым охраняемым объектам

46 секреты величия

Правило Юдина*Вся жизнь изобретателя посвящена идеям усовершенствования изготовления твэлов*

64 библиоатом

Жизнь во имя мира*27 февраля исполнилось 115 лет со дня рождения Юлия Борисовича Харитона*

68 атом и детство

Пример дяди Гомера*Как обычный мультфильм развивает у детей взрослый взгляд на науку*

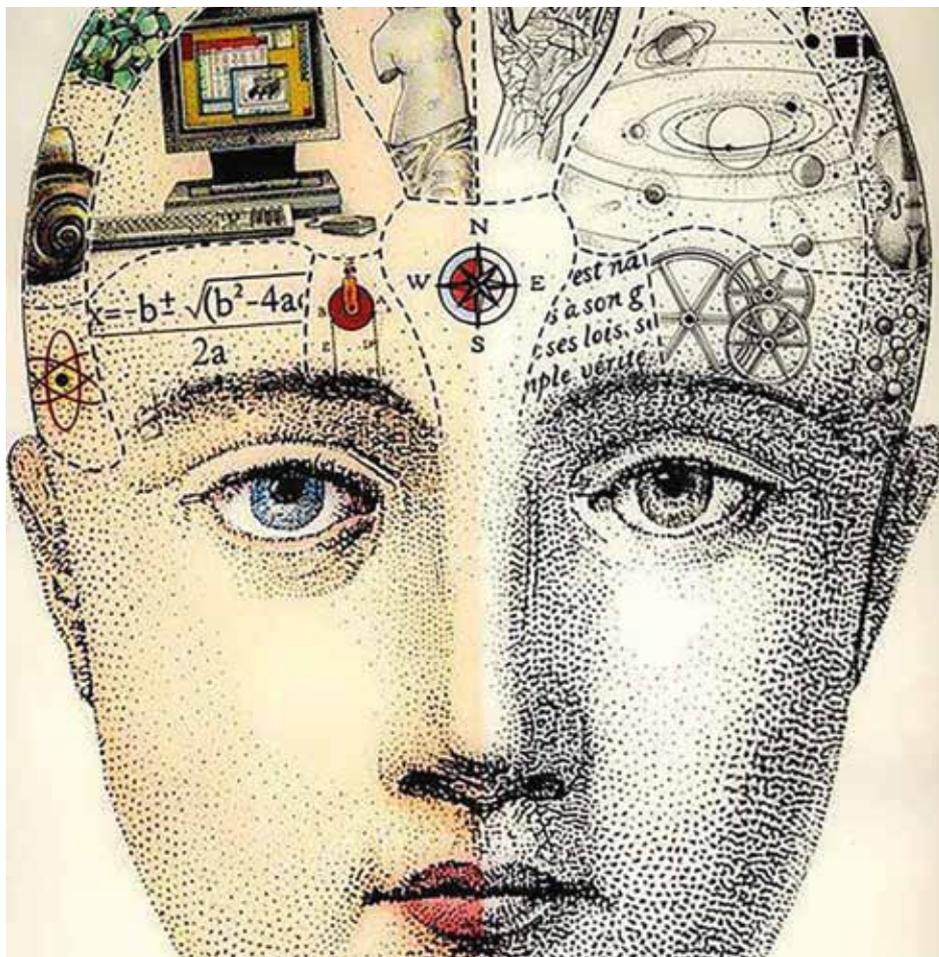
72 колонка креативного редактора

Давить интеллектом**56** технологии**Амбарная свежесть***Как излучение может помочь сохранить овощи и фрукты от гниения и прорастания*

74 Exclusive

Exclusive of Responsibility*Rosatom and the Russian Academy of Sciences signed a cooperation agreement*

82 Certificates

Unafraid of challenges*USG-series low voltage switchboards passed international tests***88 Technology of the Future Heating Web***A network of small modular reactors will be a future source of heat and electricity for the most remote areas***52** атомные смыслы**Женщина, разобранный на атомы***А о чём же говорить с приходом весны, как не о женщине?! Слово биологу, урбанисту и философу*

АТОМНАЯ ОТРАСЛЬ В РОССИИ

На строящемся энергоблоке №2 ВВЭР-1200 Ленинградской АЭС-2 завершено возведение внутренней защитной оболочки (ВЗО) реактора

В результате забетонирован последний ярус до высоты 67 метров. Теперь строители смогут приступить к сооружению самой верхней части купола — пилястры до высоты 68,5 метра.

Внутренняя оболочка является локализирующей системой безопасности АЭС, это сооружение из предварительно напряженного железобетона, состоящее из цилиндрической части и полусферического купола. Для ВЗО потребовалось около 11 тысяч кубометров бетона и 3000 тонн арматуры. Толщина армированного монолитного бетона ВЗО составила 1200 миллиметров, что соответствует проектным требованиям.

«Возведение внутренней защитной оболочки реактора — это сложный и длительный процесс, в котором были задействованы серьёзные материальные, технические и трудовые ресурсы, — отметил ведущий инженер отдела строительного контроля (технического надзора) УКС ЛАЭС-2 Павел Иванов. — Параллельно с бетонированием происходило устройство системы преднапряжения защитной оболочки реактора. Нам было крайне важно закончить возведение ВЗО в установленный срок, чтобы и эти работы можно было завершить. Сейчас мы начинаем следующий крупный этап — натяжение вертикальных и горизонтальных канатов СПЗО купола реактора». Проектом строительства ВВЭР-1200 Ленинградской АЭС предусмотрена двойная защитная оболочка здания реактора — внутренняя и наружная. В случае аварии — первая предотвратит выход радиоактивных веществ в окружающую среду, а вторая послужит физической защитой от природных и техногенных внешних воздействий, включая землетрясения и ураганы.

Неделей ранее генеральный директор Росатома Алексей Лихачёв провёл на Ленинградской АЭС рабочее совещание по сооружению энергоблока №2 и поставил задачу команде сооружения замещающих мощностей по повышению производительности труда при полном обеспечении безопасности.

По словам Лихачёва, «ввод в эксплуатацию второго энергоблока ВВЭР-1200 ЛАЭС-2 в срок входит

в топ-задачи госкорпорации «Росатом». Необходимо сформировать эффективную команду по проектному управлению ходом сооружения, продумать механизмы мотивации всех участников, применить положительный опыт, полученный на первом блоке. В 2021 году мы должны вывести новый блок на рынок, обеспечив тем самым энергетическую безопасность страны».

Проектная команда под руководством генерального директора АО «Концерн Росэнергоатом» Андрея Петрова и директора Ленинградской АЭС Владимира Перегуды эффективно справилась с задачей при пуске энергоблока №1 ВВЭР-1200 ЛАЭС-2 (№5 ЛАЭС), который с запасом по мощности заместил в конце 2018 года остановленный для вывода из эксплуатации блок РБМК-1000. На этом опыте Росатом строит политику по сооружению блоков ВВЭР-1200 в России и за рубежом.

Владимир Перегуда подчеркнул, что основные строительно-монтажные работы на втором энергоблоке ВВЭР-1200 ЛАЭС-2 подходят к концу. «Мы начинаем предпусковую наладку, в мае по графику — начало пролива систем на открытый реактор. Нам предстоит подтвердить готовность энергоблока к физическому пуску и загрузке ядерного топлива. Физпуск запланирован на начало 2020 года, мы должны подойти к этому событию в установленный графиком срок».

ATOMIC-ENERGY.RU



Росатом создаст новую компанию по цифровизации атомной отрасли «Цифрум»

Об этом сообщается в протоколе заседания совета директоров АО «Атомэнергпром».

Ранее Росатом утвердил собственную стратегию развития цифровых технологий.

Как сообщали ранее СМИ, в декабре 2018 года горнорудный дивизион госкорпорации впервые в России начал «цифровую» добычу урана. Инновационная интеллектуальная технология управления разработкой месторождений урана методом скважинного подземного выщелачивания создана специалистами горнорудного дивизиона ГК «Росатом» совместно с учёными Северского технологического института НИЯУ МИФИ. Управление всеми технологическими процессами на предприятии производится из главного диспетчерского пункта.

Этот проект – элемент единой цифровой стратегии Росатома – входит в пакет цифровых продуктов госкорпорации, позволит повысить производительность труда и экономическую эффективность добычи.

ATOMIC-ENERGY.RU



Пуск реактора МБИР назначен на 2024 год



По плану пуск многоцелевого исследовательского реактора на быстрых нейтронах (МБИР) в Димитровграде намечен на 2024 год, полноценные исследования планируется начать с 2025 года. Об этом заявил министр цифровой экономики и конкуренции Ульяновской области Рустем Давлятшин в отчёте, подготовленном для регионального законодательного собрания.

Ранее представитель Центра развития ядерно-инновационного кластера сообщил, что МБИР предполагается ввести в эксплуатацию к 2022 году.

«В начале 2019 года машиностроительный дивизион Росатома завершит отгрузку АО «ГНЦ НИИАР» элементов корпуса исследовательского ядерного реактора на быстрых нейтронах МБИР. В течение 2019 года на площадке МБИР будут производиться основные работы по сборке элементов корпуса реактора. Намечено продолжение ключевых этапов строительства, изготовление, поставка и монтаж оборудования», – говорится в отчёте Давлятшина.

По информации министерства, в рамках ФЦП «Ядерные энерготехнологии нового поколения» в 2019–2020 годах на строительство МБИР будет выделено более 5,5 млрд рублей, а в целом затраты на сооружение исследовательского комплекса с реактором составят около 48 млрд рублей, с учётом научного оборудования – около 60 млрд рублей.

ATOMIC-ENERGY.RU

На Нововоронежской АЭС-2 завершилась сборка реактора инновационного энергоблока №2

Окончанием фазы сборки реактора инновационного энергоблока стала установка 4 марта на штатное место верхнего блока реактора – конструкции весом более 200 тонн, которая плотно закрыла его активную зону. Этому событию предшествовал этап загрузки топлива. 19 февраля в активную зону реактора была загружена первая кассета – начался физический пуск, а 24 февраля загрузка активной зоны реактора ядерным топливом была полностью завершена. «Мы были уверены в успешном завершении загрузки ядерного топлива в активную зону реактора, потому что у нас уже был опыт по проведению этих процедур на первом энергоблоке ВВЭР-1200. Предварительно мы отработали операции по загрузке с помощью имитаторов тепловыделяющих сборок», – отметил директор Нововоронежской АЭС Владимир Поваров.

Всего в реактор было загружено 163 тепловыделяющие сборки (ТВС), установлен блок защитных труб. В данный момент ведутся работы по сборке верхнего блока, установке шаговых датчиков перемещения. В дальнейшем после сборки верхнего блока будут проводиться гидроиспытания первого и второго контуров, с заполнением первого контура борным раствором воды.

После окончания сборки реактора будут включены главные циркуляционные насосы, начнутся испытания на критических параметрах, выполнение комплекса испытаний на минимально контролируемом уровне мощности (МКУ). Это станет завершением физического пуска и переходом к этапу энергетического пуска. От успеха этих операций будет зависеть дата включения в сеть энергоблока нового поколения.

ROSATOM.RU





Бюст Николаю Доллежалю может появиться в Москве

Бюст выдающемуся советскому учёному-энергетику, конструктору ядерных реакторов могут установить в центре столицы на площади, названной в честь академика. Соответствующее решение единогласно одобрили члены комиссии по монументальному искусству при Мосгордуме. «Предлагается поддержать предложение по установке бюста Николаю Доллежалю на территории площади, названной в его честь, в Красносельском районе, около здания НИКИЭТ, который основал и возглавлял академик», – сказал председатель комиссии Игорь Воскресенский.

Он уточнил, что соответствующее предложение поступило от гендиректора НИКИЭТ Андрея Каплиенко, институт выступит источником финансирования. Памятник представляет собой полуфигуру учёного из бронзы на постаменте из монолитных гранитных блоков серого цвета. Общая высота памятника около 4 метров. Воскресенский пояснил, что решение комиссии носит рекомендательный характер. При её положительном решении вопрос о возведении монумента выносится на рассмотрение Мосгордумы. В случае если депутаты Мосгордумы одобряют проект, то готовится распорядительный документ правительства Москвы, в котором описываются сроки возведения памятника и назначаются ответственные.

ТАСС

Госдума приняла в третьем, окончательном чтении закон о правовом регулировании вопросов допуска к работам с использованием атомной энергии

Документ был инициирован правительством РФ. «В целях повышения защищённости объектов использования атомной энергии законопроектом предлагается установить дополнительные ограничения для лиц, претендующих на должности специалистов, которые в зависимости от выполняемой ими работы должны получать разрешения на право ведения работ в области использования атомной энергии», – говорится в пояснительной записке. Законом предусматривается, что при поступлении на работу лица, претендующие на должности специалистов, будут обязаны проходить предварительные, а лица, допущенные к работе, – периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры. Они будут включать в себя химико-токсикологические исследования наличия в организме наркотических средств и психотропных веществ. Согласно принятому закону, лица, которые имеют непогашенную или неснятую судимость за совершение умышленного преступления, а также причастные к экстремистской деятельности или терроризму, не допускаются к работам на ядерной установке, на радиационном источнике, в пункте хранения, с ядерными материалами и радиоактивными веществами. Также устанавливается, что проверка лиц, допускаемых к работам в области использования атомной энергии, будет проводиться органами ФСБ России.

ATOMIC-ENERGY.RU



АТОМНАЯ ОТРАСЛЬ В МИРЕ

«Атоммаш» начинает производство оборудования реактора для АЭС «Руппур»

В Волгодонском филиале «АЭМ-технологии» представители бангладешской комиссии по атомной энергии (БАЭК) провели проверку готовности «Атоммаша» к производству оборудования для АЭС «Руппур». В рамках визита прошла проверка готовности к началу изготовления внутрикорпусных устройств реактора: шахты, выгородки и блока защитных труб. Представители заказчика ознакомились с утверждённой рабочей конструкторской документацией на оборудование, технологическими процессами, программами и методиками испытаний, процедурой проведения входного контроля закупаемых изделий, свидетельствами о поверке и калибровке испытательного оборудования.

По итогам визита представители БАЭК дали старт изготовлению внутрикорпусных устройств ядерного реактора для энергоблока №1 первой атомной станции в Бангладеш.

В настоящий момент на площадке завода идёт сборка нижнего полукорпуса реактора и наплавка обечаек зоны патрубков, фланца для верхнего полукорпуса реактора первого блока АЭС. Также осуществляется сварка обечаек с патрубками для комплектов парогенераторов первого блока АЭС.

ROSATOM.RU



США построят шесть АЭС на территории Индии



США и Индия в ходе стратегического диалога рассмотрели вопросы сотрудничества по мирному атому и подтвердили планы строительства шести американских АЭС на индийской территории. «Стороны подтвердили приверженность укреплению двухстороннего сотрудничества в области безопасности и гражданского использования атомной энергии, включая строительство шести американских АЭС в Индии», — говорится в сообщении Госдепартамента. Стороны также «обменялись мнениями по широкому спектру вопросов глобальной безопасности, нераспространения оружия массового уничтожения и средств его доставки, предотвращения его попадания в руки террористических и негосударственных структур», отметил госдеп США.

Стратегический диалог состоялся во второй половине марта в Вашингтоне. Индийскую сторону представлял государственный секретарь по иностранным делам Виджай Гокхане, американскую — заместитель госсекретаря США Андреа Томпсон.

ATOMIC-ENERGY.RU

В мире статус действующего имеют 449 блоков, статус строящихся – 55 блоков. – PRIS

В очередном обновлении учтён окончательный останов блока №1 Билибинской АЭС (Россия). Дата окончательного останова – 14 января 2019 года. На блоке установлен реактор ЭГП-6. Блок был сдан в эксплуатацию 1 апреля 1974 года. В январе 2019 года Ростехнадзор выдал Росэнергоатому лицензию на эксплуатацию блока в режиме без генерации.

Общее количество реакторо-лет эксплуатации атомных энергоблоков в мире составляет 17 953.

ATOMINFO.RU

Леса вокруг АЭС «Фукусима-1» поглотили 70% изотопов цезия, которые были выброшены со станции во время аварии весной 2011 года

Это установили эксперты государственного японского агентства по атомной энергии (JAEA), завершившие анализ четырёхлетних исследований в районе АЭС. По их данным, около 70% изотопов цезия, выброшенных в окружающую среду во время аварии, были аккумулированы нежилыми лесными районами. Более 90% этих опасных для человека радиоактивных веществ ушли в почву на глубину до 10 сантиметров. По мнению экспертов, за пределы сплошных лесных массивов попадает не более 0,1% изотопов цезия в год. Удельная активность этих веществ в воде протекающих там рек составляет менее 1 беккереля на литр. Это примерно одна десятая от минимально допустимого уровня радиоактивности для питьевой воды, установленного правительством Японии.

В то же время эксперты установили, что в некоторых образцах выловленной там рыбы удельная активность изотопов цезия превышает 100 беккерелей на килограмм, что считается минимально разрешённым уровнем для пищевых продуктов такого типа. В докладе агентства указывается на необходимость усилить в связи с этим контроль за употреблением рыбы из водоёмов вблизи аварийной станции.

ATOMIC-ENERGY.RU



Завершено бетонирование фундаментной плиты энергоблока №1 АЭС «Аккую»



В конструкцию фундаментной плиты будущей первой атомной электростанции в Турции уложено более 17 тысяч кубических метров самоуплотняющегося бетона. Такой бетон способен растекаться и уплотняться под действием собственного веса, сохраняя при этом надёжность и однородность состава. «Как все технологические решения, применяемые при сооружении АЭС «Аккую», процесс бетонирования фундаментной плиты блока №1 выполнен в соответствии с современными требованиями мирового ядерного сообщества, нормами безопасности МАГАТЭ, международными и национальными требованиями Турецкой Республики», – отметила генеральный директор АО «Аккую Нуклеар» Анастасия Зотева. Завершение этой крупной технологической операции – одно из ключевых событий года на площадке сооружения АЭС «Аккую». Следующим этапом работ по сооружению блока №1 станет возведение внешних и внутренних стен здания реактора. Параллельно идут работы по устройству бетонных оснований под вспомогательное реакторное здание и здание резервного пункта управления. «В 2019 году мы планируем получить основную лицензию на сооружение блока №2, после чего приступим к бетонированию его фундаментной плиты. Работы будут выполняться с учётом опыта, полученного в ходе аналогичного этапа на первом блоке», – добавила Анастасия Зотева. Задачей текущего года является также завершение формирования рельефа площадки. На сегодняшний день готово порядка 70% всей территории, и оставшиеся 30% будут сформированы до конца года. Одновременно с активной работой на площадке готовится пакет документов в ТАЕК для получения лицензии на сооружение энергоблока №3.

ATOMIC-ENERGY.RU

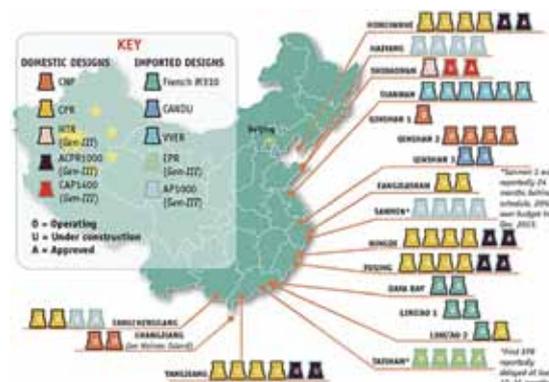
Китай намерен до 2030 года строить по восемь энергоблоков АЭС в год

Такой темп строительства необходим этой стране для того, чтобы обеспечить устойчивое развитие атомной промышленности и технологий в Китае. Об этом заявил председатель правления компании China National Nuclear Corporation (CNNC) Юй Цзяньфэн.

«Атомная энергия занимает 10% от общего объёма производимой электроэнергии. По нашим оценкам, в 2030 году общее потребление электроэнергии в Китае достигнет 8,5–10,5 трлн кВт/ч. Если доля ядерной энергетики увеличится до нынешнего мирового уровня, общая установленная мощность ядерной энергетики Китая должна составить 120–150 млн кВт. Это означает, что до 2030 года в среднем ежегодно необходимо строить восемь энергоблоков мощностью 1 млн кВт/ч», – заявил Юй Цзяньфэн. По данным Всемирной ядерной ассоциации, к октябрю 2018 года в Китае работали 45 реакторов, ещё 15 находятся на этапе строительства. Общая мощность всех китайских реакторов составляет 41,7 ГВт. Ещё четыре реактора общей мощностью 3,8 ГВт работают на Тайване. По государственному плану развития до 2020 года Китай намерен довести общую мощность реакторов до 58 ГВт.

Между тем Россия и Китай подписали в марте генеральный контракт на строительство четвёртой очереди (седьмой и восьмой блоки) Тяньваньской АЭС в Китае. Тяньваньская АЭС – самый крупный объект российско-китайского экономического сотрудничества.

ATOMIC-ENERGY.RU



Состоялось заседание Совета управляющих МАГАТЭ

В первых числах марта в штаб-квартире Международного агентства по атомной энергии под председательством генерального директора МАГАТЭ Юкия Амано состоялось заседание Совета управляющих МАГАТЭ. В заседании приняли участие представители 35 государств — членов МАГАТЭ. Господин Амано во вступительной речи изложил основные вопросы, находящиеся в настоящий момент в центре внимания агентства. Наиболее резонансным вопросом является ситуация с ядерными программами Ирана и КНДР. Что касается Северной Кореи, то глава МАГАТЭ напомнил, согласно достигнутым соглашениям, инспекторы МАГАТЭ покинули КНДР ещё 10 лет назад, в 2009 году, с тех пор агентство осуществляет мониторинг ядерной программы страны с использованием информации из открытых источников и спутниковых снимков.

Как заявил Амано, МАГАТЭ продолжает внимательно следить за событиями, связанными с северокорейской ядерной программой.

Что касается работы Агентства по контролю за ядерной программой Ирана, то, по имеющейся у МАГАТЭ информации, Иран полностью выполняет свои обязательства по Совместному всеобъемлющему плану действий (СВПД), заключённому в 2015 году; и выразил надежду, что Иран и в дальнейшем продолжит выполнять свои обязательства. По словам Юкия Амано, МАГАТЭ продолжает проверку гарантии того, что ядерный материал, наличие которого заявлено Ираном, не будет использоваться несанкционированным образом. Контроль за фактом отсутствия в Иране незаявленных ядерных материалов также будет продолжаться.

Ещё одним направлением работы МАГАТЭ стал представленный главой Агентства проект «Обзор ядерной безопасности» на

2019 год, в котором определены приоритеты МАГАТЭ как на нынешний год, так и на последующий период. Документ охватывает планы дальнейшего усиления работы МАГАТЭ в области ядерной и радиационной безопасности, физической защиты и безопасности транспортирования ядерных материалов, безопасности обращения с РАО и ОЯТ, также вопросы аварийной готовности и реагирования. Юкия Амано сообщил, что следующая международная конференция МАГАТЭ по физической ядерной безопасности, которая состоится на уровне министров в феврале 2020 года, будет проходить под сопредседательством Панамы и Румынии. Амано также сообщил, что МАГАТЭ ведёт активную подготовку к первой международной конференции агентства по изменению климата и роли ядерной энергетики в этом вопросе, которая состоится в октябре 2019 года.

Касаясь вопроса обращения с радиоактивными отходами, гендиректор МАГАТЭ информировал Совет о новом четырёхлетнем исследовательском проекте МАГАТЭ по разработке общего международного стандарта по геологическому захоронению отходов низкого и среднего уровня активности.

ATOMIC-ENERGY.RU



НАУКА ОТВЕТСТВЕННОСТИ

Росатом и Российская
академия наук
подписали
соглашение
о сотрудничестве



Отныне высокотехнологичные проекты будут развиваться благодаря работе нового уникального тандема. Когда генеральный директор Росатома Алексей Лихачёв и президент РАН Александр Сергеев поставили под документом свои подписи, у собравшихся в зале участников торжества было ощущение того, что наконец произошло что-то нечто весьма долгожданное. Хотя, если честно, сама идея совместной деятельности двух гигантов — высокотехнологичного и научного — в принципе настолько очевидна, что подписание соглашения казалось сущей формальностью. 7 февраля 2019 года можно уверенно записать в эпохальные даты. Это тот самый случай, когда говорят: одна голова — хорошо, а две лучше. Отныне большинство направлений будет разрабатываться и развиваться совместными усилиями: перспективные технологии атомной энергетики, термоядерные исследования, материаловедение, плазменные и лазерные технологии, ядерная медицина и цифровые технологии. . . . О том, как совместная деятельность Росатома и Академии наук будет развивать инновационную экономику и какое значение подписанию соглашения придадут в научной среде, «Вестнику Атомпрома» сразу после церемонии подписания рассказал президент Российской академии наук Александр Сергеев.





АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВ
Президент Российской академии наук

→ Александр Михайлович, какова для РАН значимость подписанного соглашения?

Очень большая, поскольку мы все сейчас понимаем, что существенная проблема, которая мешает росту нашей экономики, заключается в том, что мы по-прежнему не умеем

внедрять в неё инновации. Даже если посмотреть по тем соотношениям финансирования науки, которые сейчас есть в стране, то мы увидим, что бюджетное финансирование в разы превышает объёмы финансирования, которое поступает из промышленного сектора, из экономики в целом.

Эта ситуация кардинально отличается от мировой тенденции, и прежде всего от тех стран, с которыми мы пытаемся соревноваться. У них, напротив, большая часть финансирования науки приходит из экономики. А что это значит? Это значит, что зарубежная экономика научилась и поняла, что она может быстро получать прибыль при правильном вложении денег в науку и совершить быстрый оборот средств с помощью развития новых технологий, возникающих из научного развития. У них эта обратная связь очень действенна и хорошо работает. Это залог их быстрого движения вперёд. И для нас вывод простой: пока мы так же не научимся, пока у нас правильно считаемое соотношение вложений бюджета в науку и вложений промышленности в науку не склонится в сторону промышленности, мы просто не построим никакой инновационной экономики и ни за кем не угонимся. Конечно, инновации нужны и в сырьевой экономике, но ещё больше они необходимы и важны для таких государственных корпораций, как Росатом или Роскосмос. Вот именно поэтому мы сейчас и пытаемся организовать тесное сотрудничество с атомной отраслью, для того, чтобы появилась необходимая обратная связь. Чтобы Росатом через появление нового научно-технического задела и его запуск в рынок почувствовал прибыль. Главный параметр, который демонстрирует успех любой корпорации, – это её прибыль. Поэтому когда Росатом будет получать со всех новых образцов продукции прибыль и частично пускать эту прибыль на рефинансирование науки, иными словами, когда мы запустим эту обратную экономическую связь, то мы увидим, что мы действительно встаём на рельсы инновационной экономики. На мой взгляд, Росатом у нас самая высокотехнологичная компания, компания со средствами и пониманием того, что такое взаимодействие действительно

Зарубежная экономика поняла, что она может быстро получать прибыль при правильном вложении денег в науку и совершить быстрый оборот средств с помощью развития новых технологий.



Когда мы запустим эту обратную экономическую связь, то увидим, что мы действительно встаём на рельсы инновационной экономики.

необходимо. Поэтому именно на поле взаимодействия Росатома с академической наукой такую модель проще всего запустить. Сейчас стране очень нужны положительные примеры такой обратной связи, поскольку многие не верят в то, что мы сами можем запускать сквозные цепочки от генерации знаний до рынка. И как раз такие доказательные примеры именно здесь должны возникнуть. А затем и другие крупные компании и корпорации подтянутся.

На ваш взгляд, какое время понадобится для обновления научно-технического задела?

А вы знаете, он частично уже существует. Ведь издавна академические институты тратили бюджетные средства, было большое количество программ Министерства образования и науки, и, к сожалению, большая часть того, что сделано и произведено, оно где-то складировано и никем не востребовано. Я полагаю, что уже создано что-то такое, в чём промышленность нуждается, но ещё даже не подозревает, что это уже кем-то просчитано и воплощено в проекты, пусть и на бумаге или в лабораторном эксперименте. Здесь как раз нужно просто идти друг другу навстречу. Ну и, естественно, необходимо искать, открывать и развивать новое. Сегодня государство у нас ответственно за развитие фундаментальной науки. У крупных компаний и госкорпораций есть своя отраслевая наука. Я часто слышу, что отраслевая наука пропала в стране. Нет, она есть! Но она сейчас в значительной степени в недрах этих крупных компаний, и она сильно прикладная, то есть она присутствует там, где её результаты можно внедрить безо всяких существенных рисков для самих компаний. А между фундаментальной наукой и отраслевой есть вот это поле интересов, кото-

**На мой взгляд,
Росатом у нас самая
высокотехноло-
гичная компания,
компания со сред-
ствами и понимани-
ем того, что такое
взаимодействие
действительно не-
обходимо.**

рое и государство не должно целиком финансировать, поскольку оно своё функцию выполняет, а крупный бизнес сюда боится вкладываться, поскольку эта зона пока рискованная. И вот в этом как раз и суть проблемы. Поэтому эта зона должна быть зоной совместной ответственности поддержки со стороны и государства, и бизнеса. Стратегия научно-технологического развития страны как раз подразумевает ответ на вопрос: как пройти от результатов фундаментальных исследований в рынок, грамотно используя это поле интересов.

Росатом постоянно ищет прорывные технологии. Что уже сегодня может предложить Академия наук?

Это предмет для взаимного изучения и понимания. Как правило, учёных обвиняют в том, что они, так сказать, придумали что-то, но это не очень-то и нужно рынку. Вот сейчас мы с Росатомом обсуждаем очень интересную тему – совместную программу по биофотонике. Биофотоника – это использование современных источников оптического излучения с определёнными свойствами для диагностики различных болезней или лечения. Сегодня биофотоника – наиболее быстроразвивающийся во всём мире рынок фотоники. Драйвером этого рынка как раз является



спрос, поскольку это совершенно новые возможности и диагностики, и лечения, но, к сожалению, получается так, что в нашу медицину это не придёт до тех пор, пока за рубежом не будет внедрено, пока там производители не займут все рыночные ниши. Это при том, что у нас сегодня существует значительное количество оригинальных разработок. И сейчас эта программа по биофотонике является одной из программ, которая разрабатывается между академическими институтами и Росатомом. Это вот такой пример небольшой, который, конечно, не может быть основной деятельностью Росатома, но тем не менее он иллюстрирует такое интересное ответвление нашего взаимодействия, которое, как я думаю, может «выстрелить». На научно-техническом совете много говорили о водородной энергетике. И это тоже очень интересное направление. Ведь мы столько лет изучаем его, и в недрах академических институтов есть многолетние исследования по многим аспектам водородной энергетике, однако дальше этих исследований эта тематика не востребована.

Сегодня биофотоника – наиболее быстроразвивающийся во всём мире рынок фотоники.

А что мешает? Почему нет заинтересованности у бизнеса?

Потому что наши крупные бизнес-компании имеют достаточные для себя доходы с продажи старых технологий, которые были разработаны раньше. Ведь если говорить честно, и об этом Росатом тоже неоднократно заявлял, то действительно основной портфель заказов, который есть у Росатома, это заказы на строительство блоков и на обеспечение топливом этих блоков. Но это уже стареющие технологии. И ясно, что для того, чтобы выйти с новыми технологиями, которые более дорогие, как раз нужно получить новый научно-технический задел и запустить его в оборот. Росатом понимает, что только на старом багаже очень трудно продержаться и быть лидером технологического рынка. А отсюда вытекает и соглашение с Российской академией наук, отсюда и разговоры про альтернативную и водородную энергетику. И, кстати, если мы с вами посмотрим на ветровую энергетику, то у Росатома самый большой в стране парк «ветряков». А ведь это тоже можно развивать, несмотря на то что потребности в России в ветровой энергетике не особо большие, нам и так хватает производимой энергии. Но представьте себе, что скоро ветровая энергия станет существенно дешевле всех других видов энергии и наши северные соседи, которые застроят «ветряками» всю Скандинавию, предложат нам гораздо более дешёвую энергию, чем мы у себя производим. Представляете, что это будет? Поэтому и этот тренд необходимо отслеживать. Пусть сейчас нам не особо нужна ветровая энергетика в больших количествах, но строить свои «ветряки» на основе наших же технологий, насыщать их нашими новыми решениями и, возможно, торговать ими за рубеж в те страны, где в такой энергетике нуждаются, и Росатом это очень хорошо понимает. →



**Знаете, что ещё
очень хорошо
во взаимодействии
Росатома и
Академии наук?
Росатом для академической науки
является самым
квалифицированным
заказчиком.**

В этом взаимодействии – науки и Росатома – кто играет первую скрипку? Кто на кого больше опирается?

Как сказал на научно-техническом совете Алексей Евгеньевич Лихачёв: «Мы должны быть мировыми лидерами высокотехнологического рынка». Сегодня необходимо понимать, что нужны новые технологии, которые без участия науки появиться не могут. Знаете, что ещё очень хорошо во взаимодействии Росатома и Академии наук? Росатом для академической науки является самым квалифицированным заказчиком. У госкорпорации есть свои сильные исследовательские подразделения, в которых работают учёные, которые прекрасно понимают, что такое наука, а в науке зачастую недостаточно просто вложить деньги и потребовать на выходе точного выполнения техзадания. Очень важен творческий подход. Учёные из Росатома и Академии наук зачастую работают рука об руку, и это важный залог успеха во взаимодействии нашей промышленности и науки.





План прорыва

АЛЕКСЕЙ ЛИХАЧЁВ
Генеральный директор ГК «Росатом»

Росатом ставит перед собой вполне конкретную задачу на среднесрочную перспективу: войти в число глобальных технологических лидеров, являясь сегодня, по сути, одним из явных уверенных лидеров мировой атомной отрасли. Очевидно, что достичь этой задачи, не перезагрузив, не перенастроив работу всего научного блока, всего научного измерения госкорпорации, невозможно. Именно поэтому день в день, минута в минуту год назад мы провозгласили 18-й год в Росатоме Годом науки. Это был старт большой работы по действительной перенастройке всей системы не только работы наших прикладных отраслевых институтов, но и работы с нашим научным сообществом, работы с молодыми кадрами, работы по формированию тематического плана и по финансированию всей системы знаний в Росатоме. Было очевидно, что в одиночку мы с этой задачей не справились бы. Мы с нашими коллегами из РАН определили основные направления совместной деятельности и решили объединить усилия, сконцентрировать наши ресурсы — технологические, индустриальные, человеческие и финансовые — вокруг решения основных проблем, которые могут лечь в основу того самого технологического прорыва. Прорыва, без которого невозможно продвинуть роль не только российской атомной отрасли, но и России в мире вообще. Был подготовлен новый тематический план совместно с институтами Академии наук, ведущими вузами и нашим «старшим научным братом» — Курчатовским институтом. Этот тематический план создал заделы на несколько десятилетий вперёд. Сегодня мы будем обсуждать развитие этой работы, подходы научных школ, институтов, конкретных творческих групп, которые могли бы продвинуть интересные нам направления. Конечно, Росатом — компания индустриальная и технологичная, и от нас на выходе рынок и общество ожидают коммерчески оправданный продукт. Поэтому научный задел, его технологическое исполнение, реализация, а также создание экономически оптимальной, привлекательной модели его реализации — вот, собственно, та цепочка, с которой мы должны работать.

В соответствии с майским указом президента «О национальных целях и стратегических задачах развития РФ до 2024 года» были сформированы национальные проекты по 12 направлениям стратегического развития. А Росатом дополнительно предложил свой национальный проект — «Атомная наука, техника и технологии». В нацпроект войдут четыре федеральных проекта: по разработке технологий двухкомпонентной атомной энергетики на базе реакторов на быстрых нейтронах, по разработке и исследованиям в области термоядерной науки и технологий, по созданию новых материалов и технологий для перспективных энергетических систем, а также по разработке проектов атомных станций малой мощности. Сейчас этот проект проходит этап согласований, и мне бы очень хотелось, чтобы залогом успешного развития этого проекта стало наше сотрудничество с Академией наук, наше взаимопонимание с руководителями ведущих научных школ и ведущих институтов. Структура проекта и его цели амбициозны и выходят за рамки 2024 года. Он потребует новаторских идей и смелых решений, однако мы к этому готовы. Но сделать это мы можем только вместе! ©

ОГОНЬ И МЕДНЫЕ

Низковольтные комплектные
устройства серии
USG успешно прошли
международные испытания

ВОДА ПРОВОДА

В январе в лаборатории F-Lab VOLTA во французском Гренобле отечественные производители низковольтных комплектных устройств (НКУ) одержали настоящую и долгожданную победу. Успешно завершился этап из 14 испытаний шкафов НКУ новой серии USG производства ФГУП УЭМЗ на соответствие международным стандартам. Все из 11 представленных шкафов успешно выдержали цикл проверок. Важность события связана с тем, что оно является необходимой частью программы АО «РАСУ» по выводу продукции Уральского электромеханического завода (ФГУП «УЭМЗ») на международный рынок. Именно по этой причине курировали испытания специалисты РАСУ и Росатома. О том, как проходили испытания, какова промышленная ценность нового оборудования и станет ли АО «РАСУ» эксклюзивным поставщиком НКУ при реализации зарубежных проектов Росатома по строительству энергоблоков АЭС, «Вестнику Атомпрома» рассказал руководитель проекта филиала АО «РАСУ» – «РЭТ» Дмитрий Москаленко.





ДМИТРИЙ МОСКАЛЕНКО



Дмитрий Леонидович, как проходили испытания и какова была их цель?

Главной целью сертификационных испытаний было подтверждение соответствия оборудования требованиям Евросоюза в части обеспечения требований безопасности при различных внешних условиях и воздействиях, включая экстремальные ситуации, создаваемые внешними факторами природного и техногенного характера. Во Франции мы проводили комплексные испытания на соответствие двум стандартам МЭК (IEC 61439-1 и IEC/TR 61641), а также техническим требованиям, предъявляемым при строительстве АЭС за рубежом. Соответствие указанным стандартам является подтверждением безопасного и бесперебойного выполнения оборудованием своих функций с обеспечением всех заявленных характеристик. Проверке подвергались все параметры шкафов НКУ. Например, проверка превышения температуры отдельных частей НКУ. Испытания на превышение температуры отдельных цепей проводились с тем видом тока и при той частоте, для которых они рассчитаны. Ток номинальный подавался на каждый шкаф, и контролировалось повышение температуры в точках, наиболее подверженных нагреву. При этом испытании на одной только конфигурации серии USG номинальным током 2500А контролировалось до 220 точек датчиками температуры. При проверке на устойчивость к токам короткого замыкания, на термическую стойкость испытывается, выдержит ли шкаф ток в 100 кА в течение трех секунд. Понятно, что такие испытания являются разрушительными для оборудования. При этом испытания считаются успешными, если шкаф не позволил оказать негативное воздействие на рядом стоящего человека, то есть не открылись двери шкафа, не вылетел какой-нибудь элемент или не вырвалось наружу открытое пламя. Мы рассчитали такую нагрузку, заявили в программе испытаний, и наше оборудование успешно прошло испытания.

↳



Система весьма надёжна, процент сбоев минимален – меньше чем один на несколько тысяч.





При испытаниях, естественно, никто не экспериментирует с воздействием на реального человека, идёт имитация — вокруг шкафа выставляются специальные стенды с тканью. И если на эту ткань воздействовала дуга и раскалённые частицы, после чего она задымилась или прожглась насквозь, то тест не пройден. Самый примечательный эксперимент — проверка на устойчивость к динамическому току короткого замыкания в 220 кА. В этом случае даже не говорится об устойчивости в течение нескольких секунд, речь просто о пиковом значении. Динамический ток короткого замыкания очень важен для определения прочностных характеристик распределительных систем шин, изоляторов и в целом всей конструкции. Все гадали, выдержит ли наш шкаф, но после испытаний, — а шум был немалый! — открыли шкаф, а он абсолютно цел, всю нагрузку выдержал. Французские коллеги даже позавидовали: «Вот как так, ведь даже у нас такую нагрузку не выдерживают». Таким образом, наши НКУ прошли всю серию из 14 разных испытаний на работоспособность в разных условиях и доказали, что все заявленные технические параметры соответствуют, они устойчивы во всех ситуациях, при этом не оказывают вредного воздействия на обслуживающий персонал.

Какие-то ещё параметры подтверждали?

По факту мы проводили испытания на двух образцах, с защитными оболочками IP31 и IP54. В случае IP31 это означает, что устройство должно работать в условиях, когда вода капает сверху (например, протечки крыши в помещении). Шкаф должен выдержать и не пропустить определённое количество влаги. В случае IP54 вода может литься со всех сторон под разными углами (например, когда прорвало трубу отопления или сработала система пожаротушения, и вода хлынула снизу струёй прямо на шкаф). Были также проверки на устойчивость к ударной нагрузке (например, имитировался мощный удар кувалдой) и другие. Одним словом, проверяли работоспособность и защи-

ту в очень разных условиях. Что касается квалификации НКУ на сейсмическую устойчивость и вибрационные испытания по максимальным требованиям иностранных заказчиков, учитывая особенности каждого региона, в которых находятся или строятся АЭС, то на соответствующие испытания мы в ближайшее время только собираемся ехать в Германию.

Важно отметить, что по этим видам устойчивости каждая площадка АЭС имеет свои особые требования. Само название «квалификационные испытания» подразумевает необходимость подтверждения стойкости оборудования ко всем известным факторам плюс дополнительные требования, характерные для конкретного региона эксплуатации. Как пример: для таких АЭС, как «Куданкулам», «Руппур», требуется обеспечение тропического исполнения оборудования — поэтому испытания на нагрев номинальными токами проводят при температуре +43 °С и шкаф должен работать непрерывно не менее 6 часов в таком режиме.

Возможно ли в принципе учесть все эти пожелания?

Естественно, когда мы собирались на испытания во Францию, знали, какими будут эти требования, и проводили предварительные тестирования. Например, проверку на ток в 2500 ампер проводили при температуре +35 °С. Как результат, восемь часов всё работало, и оборудование в итоге даже перестало нагреваться, то есть стабилизировалось. Кстати, судя по графику нагрева, у нас есть запас в десять градусов. Соответственно, при 43 °С шесть-то часов мы уверены, что оборудование выдержит. Некоторые заказчики выставляют дополнительно требования выше стандартов МЭК. Например поднять допустимую температуру эксплуатации, либо (при влажном климате) обеспечить устойчивость к грибкам плесени и так далее. Во многих контрактах при строительстве АЭС есть требования по ресурсу НКУ и по эксплуатации до 60 лет работы, вот заказчики и предъявляют порой такие экзотические требования. Представьте себе, каким должно быть оборудование, проработавшее 60 лет в тропических условиях или в условиях соляного тумана? Поэтому и проводятся испытания на воздействия соляного тумана и нескольких видов бактерий и грибов. Все это приходится учитывать на квалификационных испытаниях.



НАША СПРАВКА

Низковольтные комплектные распределительные устройства (НКУ)

Предназначены для эксплуатации в системах собственных нужд электростанций, в том числе атомных, а также в электроустановках различных отраслей промышленности. Используются для ввода, секционирования и распределения электроэнергии, включая управление электроприводами исполнительных механизмов различного назначения.

Основной изготовитель данного вида оборудования – ФГУП «Уральский электромеханический завод» (ФГУП УЭМЗ, г. Екатеринбург), который с 2008 года организовал его серийное производство в рамках программы освоения продукции гражданского назначения. Изготовленные НКУ установлены и успешно эксплуатируются на большинстве российских атомных станций. В настоящий момент заводом ведётся сборка продукции для нужд Белорусской АЭС, Курской АЭС-2 и АЭС «Куданкулам».



Сколько шкафов НКУ требуется на одну АЭС?

Количество шкафов варьируется. Во многом оно зависит от места и региона строительства и наличия существующей инфраструктуры, в том числе и от того, речь идёт о первом блоке АЭС или нет. При строительстве с нуля такой АЭС, как «Аккую», расположенной на морском побережье, на этапе строительства первого блока требуется установить сразу 1400 единиц оборудования. При этом половина из них, то есть около 700 штук, необходима для вспомогательных нужд: стройплощадка, освещение, общестанционные насосы, станция обессоливания, станция очистки воды и так далее. Примерно столько же потребуется для нужд первого энергоблока.

Есть ли что-либо инновационное в описанных НКУ серии USG? В чём вообще их отличие от других серий и продукции конкурентов?

Да, конечно, есть. Сама жизнь заставила реализовать ряд решений, которые по праву могут считаться инновационными и отличными от многих других. В частности, после печальных фукусимских событий НКУ запрещено ставить в подвальные этажи атомных станций, теперь их положено размещать выше. Как результат – возросли требования по безопасности при интенсивности землетрясений с привычных, по российским меркам, 7 баллов до 9 баллов на отметке 30 метров. Если продолжить, то у новой серии USG (Ural Switchgears) до 2,5 миллиметра увеличена толщина металла каркасов шкафов (ранее это было 1,5–2 миллиметра), в несколько раз возросло количество крепёжных элементов и держателей для шин и выключателей. Важно то, что помимо возросших требований к безопасности увеличился и гарантийный срок эксплуатации, до 50 и более лет (для СССР и России ранее этот срок ограничивался 25–40 годами). В итоге это побудило нас применять в конструкции НКУ не просто оцинкованный металлопрокат, а прокат с алюмоцинковым покрытием. Как я уже говорил ранее, сегодня для строящихся за рубежом российского дизайна АЭС ужесточены требования к способности НКУ выдерживать токи короткого замыкания: для термической стойкости – не менее 100 кА продолжительностью до одной секунды, а для динамического воздействия – до 185 кА. Такие характеристики существенно выше, чем у предыдущей серии шкафов НКУ-РУ производства УЭМЗ.

Самый примечательный эксперимент – проверка на устойчивость к динамическому току короткого замыкания в 220 кА.

Что же касается вашего вопроса о конкурентах, то на российском рынке нет производителей НКУ с параметрами нашего USG, причём подтверждёнными в лабораториях Евросоюза. Одновременно с уверенностью можно сказать, что по всем показателям безопасности и требованиям зарубежных потребителей к НКУ переменного тока линейки от 100А до 2500А мы приближаемся к таким специализированным компаниям-гигантам, как Schneider Electric, ABB, Siemens и General Electric. При этом НКУ серии USG конкурентна по цене, она в 1,5, а то и в 2 раза дешевле зарубежных аналогов.

Реализация НКУ серии USG на международном рынке – это уникальный прецедент? В смысле, смог ли кто-либо из России до РАСУ выйти на него?

В России выведением подобной продукции на международный рынок занимается пока только АО «РАСУ». До сих пор ни одна российская компания ничего подобного реализовать не смогла. В том числе из-за того, что это очень трудоёмкое и дорогостоящее мероприятие, а сами сертификационные испытания НКУ в лабораториях Евросоюза

и мира существенно отличаются от принятых в России как в части требований стандартов (ГОСТов), так и в методиках проверки.

Кстати, с учётом этого мы планируем зачесть часть испытаний, пройденных в Лаборатории



АНДРЕЙ БУТКО
Генеральный директор АО «РАСУ»

Для обеспечения вывода оборудования НКУ на международный рынок ФГУП УЭМЗ и АО «РАСУ» реализовали совместный проект по доработке конструкции и организации производства НКУ в зарубежном исполнении (серии USG – Ural Switchgears). Выпускаемое оборудование полностью соответствует нормам Евросоюза (ЕС) и стандартам МЭК. В марте 2019 года по результатам успешного прохождения испытаний получен сертификат соответствия новой серии НКУ USG нормам и стандартам МЭК в ЕС от ASEFA (орган сертификации). Наличие сертификата соответствия обеспечит возможность выхода на экспортный рынок поставок данного вида оборудования не только по проектам строительства российских АЭС за рубежом, но и для других отраслей промышленности. Получение сертификата позволит АО «РАСУ», как держателю технических условий, совместно с партнёром по бизнесу ФГУП УЭМЗ уже с 2019 года участвовать в процедурах поставки НКУ на все строящиеся зарубежные АЭС российского дизайна.



F-lab Volta, при получении сертификатов на соответствие НКУ серии USG российским стандартам. Такой подход должен позволить избежать больших расходов на испытания в России, а они необходимы для обеспечения квалификационных требований в данном случае уже заказчиков строящихся АЭС в Азии.

А пакет заказов есть на перспективу?

Портфель заказов есть, но он на ближайшее время ориентирован на южные регионы: АЭС «Аккую», АЭС «Куданкулам» и так далее. Турецкие заказчики требуют соблюдения обязательных стандартов МЭК, причём в любых лабораториях – американских или европейских. Финские требуют, чтобы сертификация была проведена исключительно в Евросоюзе. И так далее. Наличие сертификатов соответствия НКУ стандартам МЭК позволит АО «РАСУ» осуществить поставки НКУ на АЭС «Пакш-2», «Ханхикиви-1», «Аккую», «Эль-Дабба», «Руппур» и другие станции, общий планируемый объём поставок – более 12 тысяч штук на общую сумму более 20 млрд рублей в течение ближайших 10 лет.

Как будет развиваться это направление дальше? НКУ будут модернизироваться?

Реальность такова, что на сегодняшний день НКУ становятся интеллектуальными устройствами. В каждом НКУ уже есть элементы АСУ ТП, и ими можно управлять чуть ли не с планшета. По имеющейся статистике из 650 НКУ на рынке лишь 150–170 «обычных», а остальные 500 – уже интеллектуальные. Но раз они интеллектуальные, то, значит, подразумевается использование специализированного программного обеспечения, элементов АСУ ТП. Отмечу, что все эти составные части рос-

сийского происхождения и стоимость их чуть ли не в два раза больше всего остального содержимого шкафа НКУ. Если перейти к цифрам, говорить предметно, то «обычный» шкаф стоит порядка полутора миллионов рублей, а его «умный» собрат нового поколения – в два раза дороже. «Обычные» шкафы НКУ

Все гадали, выдержит ли наш шкаф, но после испытаний, – а шум был немалый! – открыли шкаф, а он абсолютно цел, всю нагрузку выдержал.

достигли своего максимума, а их интеллектуальные собратья постоянно развиваются, причём настолько, что уже невозможно взять дешёвый обычный шкаф, а потом его модернизировать – они просто несовместимы. И реальная экономия недости-

жима при выборе дешёвого, но устаревшего решения, в итоге эффект от использования интеллектуального НКУ перекроет все дополнительные затраты на него и даст возможность постоянно развиваться. ©

Во Франции мы проводили комплексные испытания на соответствие двум стандартам МЭК (IEC 61439-1 и IEC/TR 61641), а также техническим требованиям, предъявляемым при строительстве АЭС за рубежом.

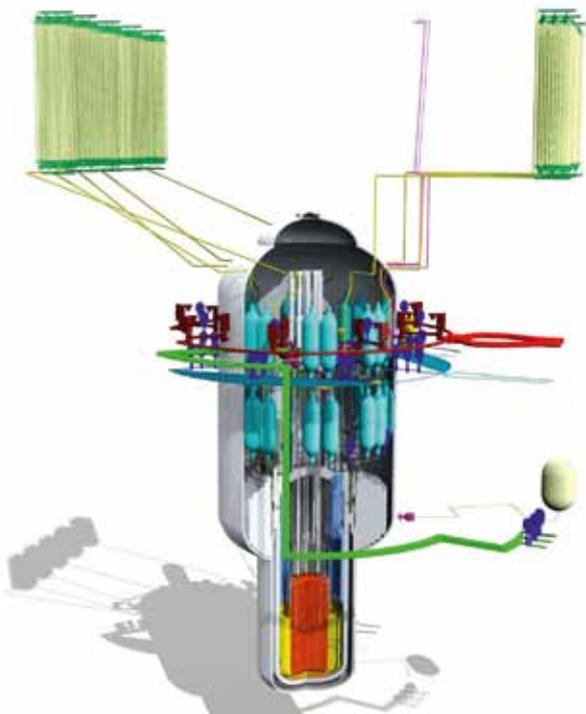
Паутина тепла

Сеть из атомных станций малой мощности в будущем будет обеспечивать энергией самые труднодоступные регионы



АЛЕКСАНДР ПИМЕНОВ

В XXI веке мы уже привыкли к большинству благ современной цивилизации, среди которых электричество воспринимается, пожалуй, так же естественно, как и воздух. Однако ещё примерно четвертая часть мировой территории этим благом не обеспечена. На это есть как экономические, так и чисто технические причины. Один из выходов – использование атомных станций малой мощности (АСММ). Об особенностях их создания, функционирования и перспективах АСММ «Вестнику Атомпрома» рассказал заместитель генерального директора по стратегическому управлению и инновационным проектам АО «НИКИЭТ», кандидат технических наук Александр Пименов.



→ Александр Олегович, в чём принципиальное значение атомных станций малой мощности (АСММ)? Каковы сферы их применения?

В настоящее время в районах централизованного энергоснабжения проблемы энергообеспечения в основном решаются традиционными способами: прокладкой новых сетей, вводом дополнительных мощностей. Вопрос о применении станций малой мощности в основном актуален там, где нет централизованного энергоснабжения. Таких районов в нашей стране почти две трети, а во всём мире они составляют примерно четвертую часть. В России это преимущественно территории Сибирского и Дальневосточного регионов, Арктического побережья. Здесь прокладка сетей энергоснабжения либо технически невозможна, либо экономически нецелесообразна, поэтому возникает необходимость в организации локального автономного электро- и теплоснабжения населённых пунктов, объектов различного назначения.



Электричество и тепло в этих районах в отсутствие газоснабжения подаётся потребителям в основном от дизельных станций, что сопровождается рядом естественных сложностей, в том числе связанных с обеспечением эксплуатации и ремонта, доставкой топлива, формированием и обращением с запасом топлива, необходимостью ликвидировать большое количество отходов – бочек, которые, как правило, остаются на месте. Поэтому вопрос о создании малых атомных установок, способных обеспечивать такие районы достаточным количеством энергии – как тепловой, так и электрической, – приобретает актуальность как по техническим, экономическим, так и по экологическим факторам. В развитии АСММ немалую роль играет и мечта всего человечества о создании «атомной батарейки», к которой мир постепенно движется в меру своего технического и технологического совершенства. Мы полагаем, что атомные станции малой мощности наиболее эффективно возводить с учётом опыта созданных ранее транспортных установок. Если транспортная сфера в настоящее время достаточно освоена, то интерес к атомным станциям малой мощности – как у нас в стране, так и за рубежом – начинает набирать обороты и постоянно растёт. Многие компании, объединения, государства работают над созданием различных вариантов таких станций.

В связи с развитием Арктического региона России такие АЭС наверняка имеют огромные перспективы?

Арктика – частный пример территории, где востребовано использование метода децентрализованного энергоснабжения. Для нашей страны его развитие очень важный этап, сегодня много усилий направлено на совершенствование инфраструктуры Северного морского пути, осуществление шельфовых проектов добычи нефти и газа, создание опорных зон развития – для всего этого требуется энергоснабжение. Однако там, где есть газ, мы пока не можем конкурировать, поскольку пальма первенства уходит всё-таки газовым станциям. Явная конкуренция наших АСММ возможна либо с дизельной генерацией, поскольку



здесь мы по расчётам имеем соответствующие показатели не хуже, а иногда и лучше, либо с возобновляемыми источниками энергии, поскольку сегодня без достаточно отработанных накопителей нет возможности использовать исто-

Явная конкуренция наших АСММ возможна либо с дизельной генерацией, либо с возобновляемыми источниками энергии.

точники прерывистой энергии – ни ветряные, ни солнечные станции. Они эффективны только в составе гибридных установок – либо с той же атомной генерацией, либо с дизельной. Говорить о возобновляемых

источниках энергии как основных ещё преждевременно. Кроме того, существует вопрос утилизации кремниевых батарей солнечных источников. Об этом мало говорится, но уже ясно, что это большая проблема, и путей её решения пока не видно. Сейчас мы рассматриваем также вопрос экономической конкуренции с установками, работающими на сжиженном природном газе. Надеемся, что у нас это получится. Таким образом, в местах, где существует только дизельная генерация, мы готовы её заменить или дополнить.



Какие сложности существуют в обеспечении энергией труднодоступных районов с помощью АСММ?

Так как на первое место в настоящее время выходят принципы конкурентоспособности, применение АСММ должно быть экономически эффективным, технически оправданным и безопасным для окружающей среды и населения. Если раньше, особенно в сетевых районах, энергия вырабатывалась по принципу «чем больше, тем лучше», то сейчас установка изменилась, теперь её можно сформулировать так: «в нужное время, в нужном месте, в необходимом количестве». Речь о тонком обоснованном расчёте: вырабатывать столько энергии, сколько её нужно именно в данном месте с учётом перспектив развития. Станция должна быть расположена там, где она будет наиболее технически оправданной и экономически эффективной. Такую оптимальную локализацию можно использовать для опорных зон, именно там целесообразно установить первые станции. После этого уже можно строить «паутину» – небольшие управляемые сети, то есть размещать станции на оптимальных расстояниях и создавать микросетевую структуру, которая позволит организовать управление из объединённого центра, обеспечит надёжность и надлежащий контроль. Этот организационный вопрос предстоит решать в недалёком будущем, на следующем этапе, который мы уже видим и над которым работаем. Как только будет принято управляющее решение о создании станций, этот этап начнёт практическую реализацию, мы к нему готовы.

АСММ интересуется сейчас весь мир, и в МАГАТЭ с периодичностью раз в два года издаётся соответствующий сборник, отражающий актуальное состояние данного вопроса. Там присутствуют и разработки НИКИЭТ.

Если говорить об опорных зонах развития Арктики и инфраструктуре всего Северного морского пути, то попадает ли СМП в зону интересов развития сети АЭС малой мощности и каким образом?

Это самый насущный на сегодня вопрос. Мы полагаем, что применение атомных станций малой мощности в инфраструктуре СМП совершенно необходимо. Государство должно обслуживать свои территории, именно поэтому стали создаваться опорные зоны. Мы видим, что развивается транспортное использование СМП. Оно невозможно без сети портовой инфраструктуры. Кроме того, на шельфе Арктики находятся богатейшие запасы природного сырья, добыча которого требует активного функционирования транспортной инфраструктуры Севморпути. Всё это связано в единую систему. Когда начнётся использование Севморпути и шельфовых месторождений на полную мощность, потребуется большое количество энергии. Мы предлагаем установить АСММ непосредственно в портовой инфраструктуре, у нас есть отдельный облик такой станции, которая рассчитана на размещение в порту, от неё могут получать энергию все близле- →

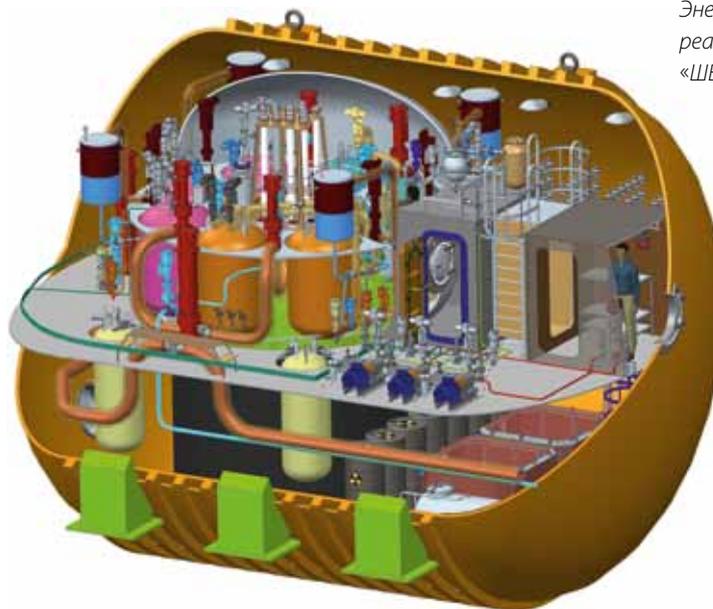
Станция полностью создаётся на заводе, в неё загружается ядерное топливо, и в готовом виде она представляется на площадку в место размещения. Это наиболее оптимальный способ поставки АСММ.

жищие месторождения, посёлки, стратегическая оборонная инфраструктура – всё это оптимально может быть снабжено теплом и электричеством от АСММ. Таким образом, основное применение таких станций – это промышленные объекты, порты и транспортная инфраструктура, жилые посёлки. Основное требование при этом – безопасность, и в силу своих степеней защиты АСММ позволяет расположение в непосредственной близости к жилым посёлкам и объектам инфраструктуры, что значительно повышает конкурентоспособность станции, снижает себестоимость за счёт коротких линий электропередач, теплоснабжения.

Сколько сегодня таких АЭС в России и за рубежом?

Можно говорить о том, что первая атомная станция в Обнинске является АЭС малой мощности, работающая Билибинская станция может быть отнесена к АЭС малой мощности.

АСММ интересуется сейчас весь мир, и в МАГАТЭ с периодичностью раз в два года издаётся соответствующий сборник, отражающий актуальное состояние данного вопроса. На сегодняшний день в нём представлено более 50 проектов АСММ различного типа как по назначению, так и по видам и техническим характеристикам. Там присутствуют и разработки НИКИЭТ. В настоящее время уже строится АСММ в Аргентине (CAREM-25), создаётся станция американской компанией NuScale Power. Отмечу, что в Аргентине не побоялись высокого начального расчётного финансирования капитального строительства, и сегодня расходы снизились на треть по сравнению с проектными: одно дело – корректировать расчёты, которые составлены по различным методикам, другое – оптимизировать материалы технических и рабочих проектов. Это живая корректировка, она приносит осязаемый эффект снижения цены. Применение АСММ вызывает интерес во всём мире, поскольку много территорий лишено централизованного энергоснабжения.



Энергетическая капсула с реакторной установкой «ШЕЛЬФ»





Сегодня основной продукт, который мы продвигаем, – это энергоблок с реакторной установкой «Шельф» как наиболее универсальный и отработанный, позволяющий маневрировать не только мощностными параметрами, но и сферой применения.

Безуглеродная энергетика – это конкурентоспособная альтернатива традиционной энергетике на основе угля и нефти. И наверняка перспективный рынок. С какими предложениями выходите на зарубежный рынок? Каков интерес к АСММ?

Интерес к этим АЭС большой, всех волнуют наработки и перспективы. Однако в атомной энергетике объекты создаются не моментально, для этого необходим длительный цикл. Нужно учитывать планируемое место размещения, параметры потребления, чтобы объект был максимально экономически выгоден. Однако многие проявляют интерес и желание в будущем за счёт них вступить в коалицию стран, обладающих мирной ядерной энергетикой, оптимизировать свои расходы на потребление энергии. Соответственно, и вопрос безуглеродной энергетике также в последнее время обостряется: приходит понимание, что сжигание органического топлива является не очень эффективным. Можно понять, почему это делали 100 лет назад, другого выхода тогда не было. Но сегодня благодаря научно-техническому развитию все больше осознают реальность парникового эффекта, потепления климата, поэтому стремятся сократить выбросы в атмосферу продуктов сжигания органического топлива. Из руды можно получать много полезных веществ, а сжигание угля в топках ещё и достаточно дорогое удовольствие, не способствующее чистоте окружающей среды. В этом контексте атомные станции имеют значительное преимущество по сравнению с углеродной энергетикой. Это, к слову, можно увидеть на фотографиях снега: если вокруг тепловой станции он чёрный, то вокруг атомных станций он чистый, белый.

В мировом сообществе существует специальный форум регуляторов, где рассматриваются актуальные вопросы нормативного обеспечения, в том числе и АСММ.

А какие основные проблемы в развитии АСММ? В федеральных правилах? Может быть, в режиме нераспространения?

Именно в названных вами проблемах заключается одна из основных сложностей современного этапа развития малой атомной энергетики. Конечно, если страна решила заниматься созданием таких объектов, как АСММ, то она априори должна обладать соответствующими знаниями, возможностями и технологиями. Соблюдение выработанных критериев безопасности АЭС контролируют уполномоченные надзорные органы. В мировом сообществе существует специальный форум регуляторов, где рассматриваются актуальные вопросы нормативного обеспечения, в том числе и АСММ. Сегодня первичным требованием является безопасность, она должна неукоснительно соблюдаться. Отсюда и существующие нормы для больших АЭС. Других норм для АЭС сегодня просто нет. Поэтому форум регуляторов очень внимательно подходит к вопросу о том, как можно выработать специфические требования для АСММ с учётом опыта развития транспортной энергетики, исследовательских реакторов, достижений науки и техники, не снижая уровня безопасности. В частности, американский регулятор уже пошёл на некоторые изменения, касающиеся систем управления для лицензирования своих станций NuScale. Они нашли такую возможность. Мы сегодня в своей работе исходим из того, что надо работать по правилам, которые существуют, пока нет каких-либо других. Для этого анализируем действующие нормы, ищем пути решения данного вопроса в части устранения избыточных требований или их компенсации, чтобы не в ущерб безопасности сделать установки коммерчески привлекательными, более компактными, управляемыми и надёжными.

Если говорить о международном применении, нельзя сбрасывать со счетов и вопрос обеспечения гарантий нераспространения: в МАГАТЭ рассматривается вопрос обеспечения гарантий

применительно к планируемым жизненным циклам АСММ. Так как станции малой мощности при поставках за рубеж, возможно, будут использоваться на территориях государств, не входящих в ядерное сообщество, где необходимо будет создавать системы контроля и надзора за объектами использования атомной →

Транспортируемый модуль с реакторной установкой «ВИТЯЗЬ» на базе полуприцепа



энергии, то там должны быть соблюдены определённые правила и порядок для физической защиты и обеспечения антитеррористической деятельности, а также многие другие аспекты. Поэтому вырабатываются необходимые требования, механизмы их контроля, наиболее правильные и безопасные логистические схемы. Этот вопрос постоянно находится в зоне внимания и даже может служить решающим фактором для принятия решения о поставке атомной станции.

Отличаются ли логистические схемы и механизмы контроля при создании АСММ и больших АЭС?

Отличаются в силу их отсутствия для АСММ. Сегодня основные механизмы контроля станций малой мощности только вырабатываются. Относительно режима нераспространения наряду с физической защитой важно также обеспечить неприкосновенность коммерческой тайны, секретов производства, плюс обеспечить гарантии. Поэтому при МАГАТЭ обсуждается вопрос установки необходимых средств контроля, направленных на защиту гарантий, помимо средств физической защиты. Важны также вопросы допуска экспертов для контроля за состоянием станции: если, допустим, в какой-то стране на другом материке будет работать станция малой мощности, то, наверное, обоснованы периодические визиты туда уполномоченных экспертов, проверка хотя бы на уровне пломб, на уровне целостности конструкций. Также должны быть предусмотрены какие-либо режимы дистанционного контроля. О конкретике в этом случае говорить ещё рано: до конца этот вопрос не решён, не согласован и включает в себя достаточно большой комплекс мероприятий. Безопасности много не бывает, вместе с тем здесь необходимо руководствоваться принципом разумной достаточности.

При этом сама логистика при сооружении АСММ явно отличается от традиционной?

В логистике отличия при сооружении АСММ принципиальны: большую станцию никто не перевозит в готовом виде на место установки. АСММ тем и отличается, что ее создание наиболее целесообразно при условии максимального заводского изготовления, это и нашими расчётами подтверждено, и расчётами иностранных аналитиков. То есть станция полностью создаётся на заводе, в неё загружается ядерное топливо, и в готовом виде она поставляется на площадку в место размещения. Это наиболее оптимальный способ поставки АСММ. Сложно представить, как мы строили бы АЭС где-нибудь за Полярным кругом. Там строительный сезон в году три месяца, возведение станции заты-



Предлагаемый жизненный цикл АСММ строится из принятия постулата, что, когда станция обрабатывает свой ресурс, перезагрузка реакторов с перегрузкой ядерного топлива на месте не предусмотрена.

Транспортная АСММ с газоохлаждаемым реактором АТТОР



нулось бы на долгие годы. Поскольку АСММ строится на заводе, необходимо обрабатывать варианты перемещения тяжеловесных грузов, логистику этого перемещения. Соответственно, такие станции отличаются высокой степенью автоматизации. Поэтому сегодня предлагаемый жизненный цикл АСММ строится из принятия постулата, что, когда станция обрабатывает свой ресурс, перезарядка реакторов с перегрузкой ядерного топлива на месте не предусмотрена. Станция в целом как была поставлена на объект использования, в таком же виде в заглушённом состоянии транспортируется обратно на станцию обслуживания или на завод-изготовитель, в зависимости от того, сколько циклов она уже отработала. После текущего восстановительного или поддерживающего ремонта и перезарядки реактора она может быть опять поставлена на место эксплуатации. Если она отработала два или три положенных цикла, в зависимости от ресурса и срока службы её утилизируют и заменяют на новую. Выработывается такой «челночный» метод, при котором станция отработала на месте – её забрали, заменили. В таких условиях повышается серийность производства. То есть востребованна серия, чтобы обеспечивать замену станции на жизненном цикле. Это повышает удельные экономические показатели, ведь делать одно штучное изделие дороже, чем несколько серийных. Наши расчёты показали, что примерно с пятого изделия будет значительно снижаться цена, а соответственно, и повышаться конкурентоспособность станции.

Какой опыт накопил НИКИЭТ в области атомных станций малой мощности?

Значительный опыт в части транспортной энергетики, который мы используем при создании АСММ и конструировании реакторных установок к ним. Наши новые проекты обеспечены референтностью транспортных установок, которые у нас конструировались и уже давно работают и, надеемся, продолжат безаварийное функционирование на объектах.

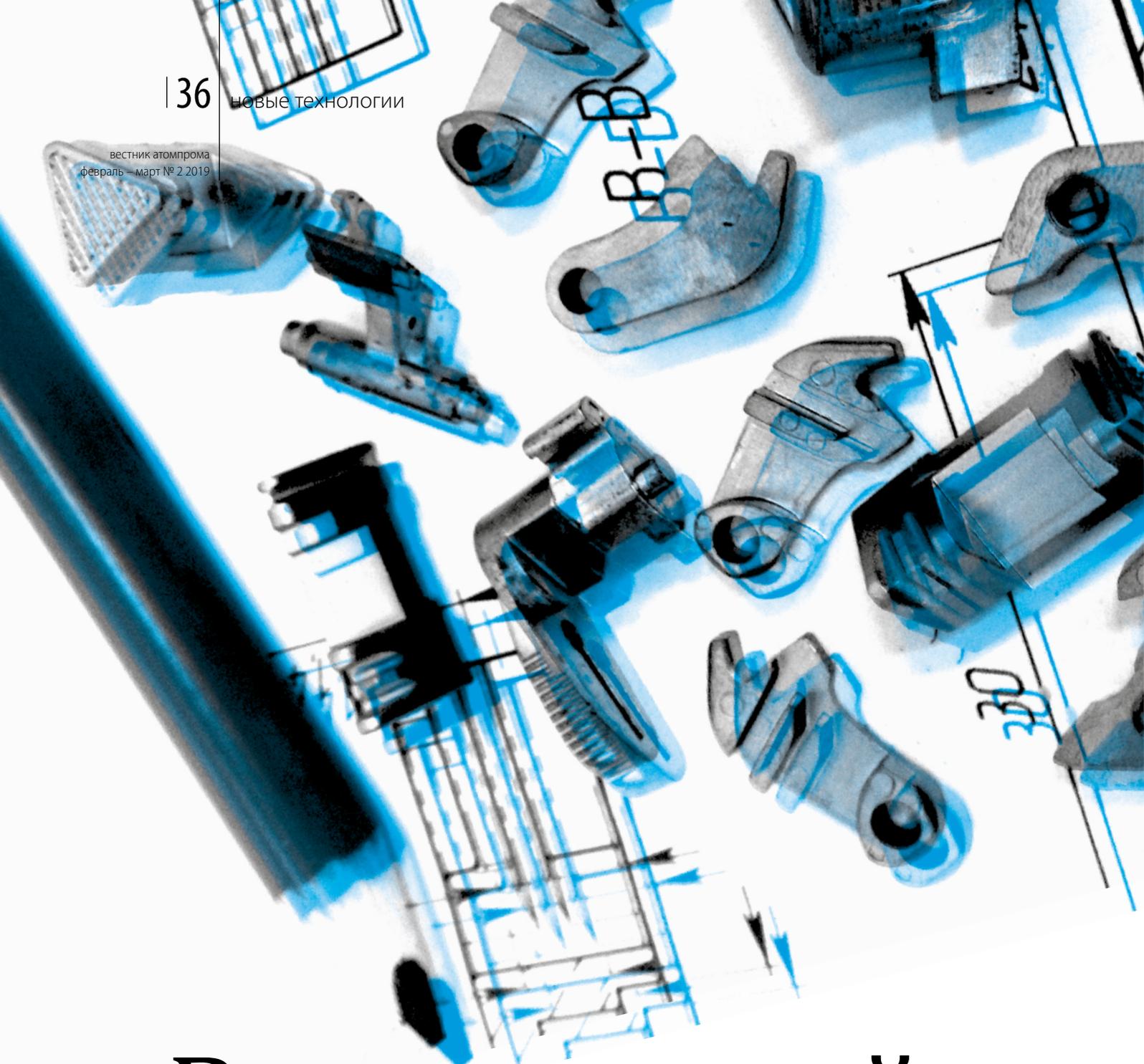
Сегодня основной продукт, который мы продвигаем, – это энергоблок с реакторной установкой «Шельф» как наиболее универсальный и отработанный, позволяющий маневрировать не только мощностными параметрами, но и сферой применения, поскольку сначала эта установка отличалась тем, что задумывалась как подводный объект и размещалась в дополни-



Приходит понимание, что сжигание органического топлива является не очень эффективным. При грамотном конструировании и грамотной эксплуатации использование атомной энергии приносит меньший вред для окружающей среды и населения, чем сжигание углеводородов.

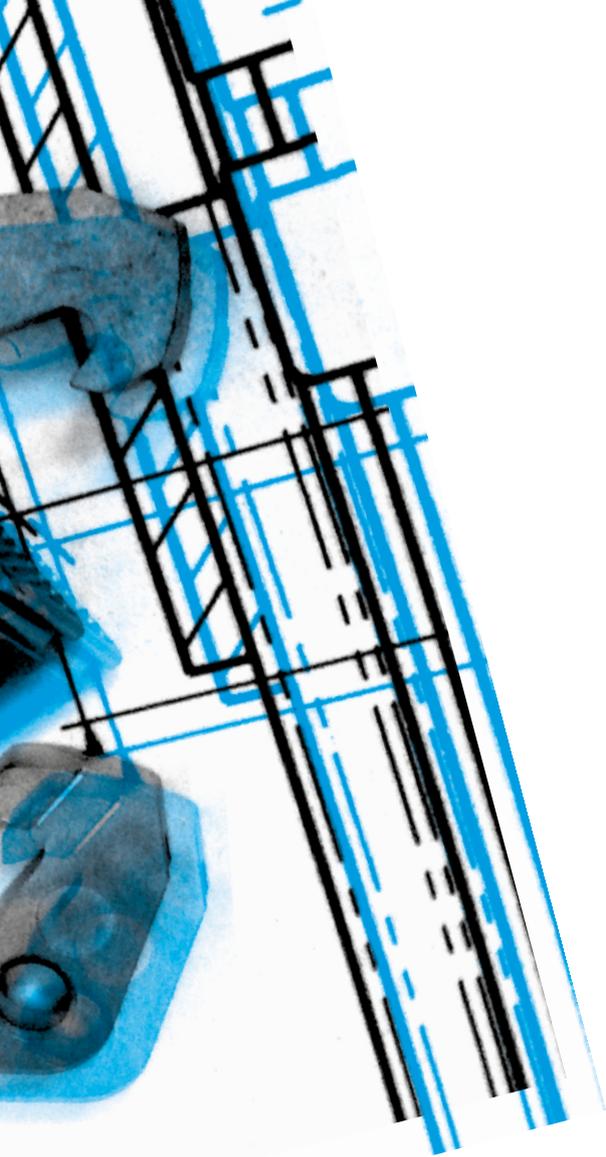
тельной защитной оболочке, заполненной инертным газом, исключающим пожары внутри. Разумеется, здесь присутствуют все необходимые степени защиты, барьеры, они традиционны, есть и дополнительные защитные барьеры безопасности.

Затем появилась установка с турбогенератором внутри оболочки, то есть полностью энергетический модуль, который возможно установить на любом объекте в наземном исполнении. Далее мы дополнили линейку реакторным модулем, который позволяет при смене станции на объектах (без перезарядки реакторов непосредственно на объекте) заменять только реакторную часть. То есть турбинная часть остаётся на месте, заменяется только модуль реакторной установки. Для каких-то объектов это будет удобно, а для каких-то оптимальна традиционная схема. Мы предлагаем установку «Шельф» мощностью 6,6 МВт, которая позволяет варьировать установочные мощностные параметры в очень широком спектре, в том числе по многоблочной схеме. В данной ситуации мы сосредоточили свои усилия на электрических мощностях до 20 мегаватт. Это основной диапазон, в котором мы работаем по тематике АСММ и который предлагаем для установки. Кроме того, мы разрабатываем установки не только транспортабельные, как, например, «Шельф» в защитной капсуле, но и транспортируемые. Их мощность составляет порядка одного мегаватта, они размещаются на одном или нескольких автомобильных шасси в соответствии с позволяемой расчётной нагрузкой. В качестве таких предложений у нас имеются как водо-водяные установки (ВИТЯЗь), так и перспективные установки с газовым (АТГОР) и жидкотеплоносителем – это уже техника следующего поколения. ●



Высыпающийся элемент

На производственном объединении «Старт» запущено опытное производство деталей по PIM-технологии



PIM-технология получила своё развитие ещё в 90-е годы прошлого века: она объединяет в себе порошковую металлургию и литьё пластмасс под давлением. На ПО «Старт» в рамках опытного производства в сентябре прошлого года была изготовлена первая крупная партия, которая прошла качественную проверку и получила одобрение заказчика. Работу по созданию передового производства, которая велась на предприятии с 2012 года, можно считать успешной.

Во всём мире около 70% изделий из металла и керамики изготавливается по PIM-технологии.



Во всём мире около 70% изделий из металла и керамики изготавливается именно по PIM-технологии, а годовой

объём продаж таких изделий превышает четыре миллиарда долларов. Однако для России это новое производство, и освоили его всего несколько предприятий.

Как уже было сказано, PIM-технология объединяет в себе порошковую металлургию и литьё пластмасс под давлением. Сырьём для производства является смесь металлического либо керамического порошка с полимерным связующим. Гранулы загружаются в термопластавтомат, после чего под большим давлением происходит впрыск расплавленной смеси в пресс-форму. Получившаяся «зелёная» деталь по геометрии уже максимально приближена к готовому изделию. Далее удаляется полимерная связка, заготовка спекается и окончательно принимает заданную форму и параметры. Таким образом, сводится к минимуму или вообще исключается последующая механическая доработка, трудоёмкость снижается в разы, а коэффициент использования материала достигает единицы — отсутствуют отходы и стружка. Качественно изготовленная пресс-форма и отработанная технология производства — гарантия того, что вся партия будет выпущена без брака. →





Освоение метода

Освоением нового способа производства на ПО «Старт» занялись шесть лет назад. Там изучили зарубежный опыт, выбрали и закупили оборудование, спроектировали и возвели площадку для нового участка, занялись освоением оборудования и технологии.

Имеющееся оборудование позволяет изготавливать детали как серийно, около десяти тысяч штук за один производственный цикл, так и в лабораторных, малых количествах. У данной технологии есть некоторые ограничения – вес детали не должен превышать двухсот грамм,

точность размеров соответствует 7–10-му квалитетам. Главная особенность PIM-технологии – порошковое сырьё. Но это же является и её основным недостатком. – Металлический порошок в России изготавливают всего несколько компаний, –

рассказывает заместитель главного металлурга по перспективным технологиям Александр Никиткин. – Для получения качественной детали необходимы частицы 5–7 микрон сферической формы. Такого сырья на отечественном рынке

нет. В настоящее время мы покупаем порошок, размер частиц которого колеблется от 1 до 20–40 микрон, и отсеиваем нужную нам фракцию, процент которой в партии составляет не больше 70. Поэтому из отечественного порошка по PIM-технологии целесообразно изготавливать сложные детали, где высокая стоимость сырья нивелируется значительным снижением трудоёмкости изготовления.

Сырьём для производства является смесь металлического либо керамического порошка с полимерным связующим.



Когда ГОСТ отсутствует

Осваивая PIM-производство, специалисты ПО «Старт» столкнулись с ещё одной, более сложной, проблемой. Дело в том, что в России отсутствует какая-либо нормативная техническая документация и государственные стандарты на изделия из металлического порошка. — Номенклатура выпускаемых предприятием изделий огромна, — поясняет Александр Никиткин. — Как правило, мы выступаем серийным изготовителем продукта, разработанного сторонней организацией. И если в КД записаны прокат, лист, круг, соответствующие ГОСТу, мы не можем использовать порошок. Особенно, если речь идёт о выпуске продукции особого назначения, где отступления от документации разработчика недопустимы.

Для получения качественной детали необходимы частицы 5–7 микрон сферической формы.

Технологи ПО «Старт», как никто заинтересованные в решении этой задачи, занялись разработкой документации. По словам заместителя главного металлурга, у предприятия уже есть ТУ на определённые виды изделий и на сырьё — гранулы, которые изготавливаются в центральной заводской лаборатории с использованием отечественного металлического порошка. С прошлого года началась разработка трёх национальных стандартов ГОСТ Р — термины и определения, общие технические условия и требования к материалам. Здесь пригодился большой опыт, накопленный за время отработки технологии, но предстоит провести немало исследований, изготовить образцы и осуществить испытания. Наши специалисты активно сотрудничают с техническим комитетом по стандартизации Росстандарта, и



к середине 2019 года в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии должны быть представлены готовые проекты важнейших для дальнейшей работы документов. На данный момент участок PIM-технологий продолжает изготавливать корпуса соединителей для оптоволоконных линий связи, планируется расширение номенклатуры и объёмов. А в ближайшей перспективе здесь планируется проведение опытной работы по изготовлению дентальных имплантов и керамических компонентов для насосов нефтедобывающей промышленности. Уже ведётся изготовление оснастки. Технология на первом этапе будет отрабатываться на импортном сырье, и если результат оправдает все ожидания, на втором этапе Чепецкий механический завод возобновит производство керамического порошка и обеспечит предприятие необходимым количеством отечественного материала для производства. ©

В России отсутствует какая-либо нормативная техническая документация и государственные стандарты на изделия из металлического порошка.





Neutral

Happy

Surprise

Anger

Sad

Disgust

Слишком пристальное внимание

Как наши с вами лица станут ключами к самым охраняемым объектам



ВИТАЛИЙ СИДОРОВ

Задачи физической охраны объектов существовали на протяжении всей истории человечества, но принципы её работы не менялись тысячелетиями — основные функции выполнял человек. И лишь начиная с прошлого века ситуация стала меняться и охранников постепенно стали замещать различные технические системы. Одна из задач физзащиты — организация пропускной системы на охраняемые объекты. Как правило, доступ может получить человек, обладающий пропуском. Однако этот вариант имеет множество минусов. Помимо бумажной волокиты, пропуск можно подделать, потерять, и, главное, требуется человек, которому этот пропуск надо предъявлять. А человеку, как известно, свойственно ошибаться. Последние разработки АО «Элерон» позволяют принципиально улучшить эту систему. О технологии в области распознавания по лицу и перспективах её внедрения «Вестнику Атомпрома» рассказал заместитель главного конструктора — начальник отделения разработки программного обеспечения Виталий Сидоров.



Виталий Дармирович, расскажите, когда впервые появилась идея создания технологии биометрического распознавания человека и какие актуальные задачи она позволяет решать?

Идее создания технологии распознавания человека по лицу столько же лет, сколько и автоматическим системам безопасности, но приступить к её реализации стало возможным лишь в последние десятилетия. Исторически, на протяжении сотен и даже тысяч лет, эту задачу, как и саму функцию охраны, выполнял человек — постовой. Но в 60–70-е годы XX века ситуация начала меняться. Стали появляться автоматизированные контрольно-пропускные пункты и системы охраны, не требующие непосредственного присутствия человека. В нашей стране это направление возглавила компания «Элерон».

Любая технология развивается поступательно. Сначала появляются теоретические разработки, затем штучные экспериментальные устройства, тестируемые на пилотных проектах. И уже после этого начинается их внедрение в отдельных областях. Чтобы технология стала масштабируемой, она должна быть не просто отработанной, но и экономически выгодной. Первыми устройствами биометрического контроля стали так →

«Элерон» приступил к оснащению биометрическими сканерами СКУД предприятий отрасли в начале нулевых.



называемые контактные методы биометрического контроля. «Элерон» приступил к оснащению биометрическими сканерами СКУД предприятий отрасли в начале нулевых. Изначально это были импортные сканеры, чьи возможности мы существенно доработали, улучшив их базовые характеристики. Но существовал ряд недостатков. Во-первых, они были контактные. Во-вторых, имели недостаточно высокую точность верификации персонала.

В чём недостатки контактных методов идентификации в условиях специфики производств Росатома?

Зачастую на руках могут оставаться следы химических загрязнений, которые могут ухудшать работу сканера. Эти же загрязнения через контакт со сканером могут попадать на руки других сотрудников. Да и по чисто гигиеническим соображениям пользоваться таким сканером может быть некомфортно. Такие особенности стали одним из основных стимулов перехода на бесконтактные методы верификации личности. Сегодня в мире развивается ряд направлений, и одно из них – верификация по радужной оболочке глаза. Но определённый недостаток этой технологии – необходимость точного позиционирования глаза человека по отношению к специальной камере, считывающей детали глаза, что требует дополнительного времени и навыка. В то же время технология распознавания по лицу решает сразу несколько проблем: первая – это полная бесконтактность; вторая – быстрота, ведь, чтобы сканер осуществил распознавание, достаточно нескольких секунд; третья – простота использования неподготовленным персоналом. Через какое-то время мы придём к тому, что для распознавания лица хватит даже доли секунды. Иными словами, человеку, проходящему через пропускной шлюз, даже не придётся останавливаться. Это вопрос нескольких лет. Сегодня таких скоростей нет, необходимо остановиться перед камерой, но на мгновения, за которые система вас распознаёт, открывает дверь, и вы проходите. Нет ни химического загрязнения, ни длительной задержки по времени.

Система весьма надёжна, процент сбоев минимален – меньше чем один на несколько тысяч.

Почему для Росатома важна скорость прохода через КПП? Ведь во многих случаях это очень крупные предприятия, где в каждую рабочую смену нужно запустить большое количество народа, это тысячи людей, а возможности проходных ограничены. Все, кто на таких предприятиях работает, знают, что по утрам и вечерам перед проходными выстраиваются большие очереди. Перед руководством предприятия встаёт дилемма: либо увеличивать количество пропускных пунктов, что часто сложно из-за специфики расположения объекта и необходимости выделять существенные средства на их создание и функционирования, либо внедрять технологии, ускоряющие проход. Так вот устройство распознавания по лицу полностью решает эту проблему.

На каких принципах работает эта технология? Как сканер распознаёт лицо конкретного человека, сканирует его индивидуальную геометрию? Если я, скажем, приклею усы, я смогу его обмануть?

Есть определённые характерные точки, и сканер проверяет в первую очередь их расположение. За правильное отождествление точек



отвечает нейросеть. А усы, очки, косметика — устройство лояльно к ним относится. Мы проводили множество экспериментов, которые подтвердили, что наличие усов, очков, даже головного убора не влияет на способность камеры распознавать. Анализируется часть лица фактически от подбородка до уровня глаз, и даже если шапка натянута по лоб, это не мешает сканеру провести верификацию. Вы не сможете имитировать внешность другого человека или пройти, поставив перед камерой его фото, — технология построена на трёхмерной системе распознавания и защиты. Система весьма надёжна, процент сбоев минимален — меньше чем один на несколько тысяч. А в случае, если устройство вас не узнает, — дверь просто не откроется.

Основное применение этой технологии — пропускная система, вход-выход? На скольких предприятиях Росатома уже установлено подобное оборудование?

Технология может применяться на КПП предприятий, для доступа в локальные зоны или отдельные помещения. Если на КПП предприятий и в локальных зонах, где количество проходящих измеряется тысячами, мы говорим о верификации (то есть именно о подтверждении идентичности: человек прикладывает пропуск, а сканер всего лишь подтверждает, что это именно тот человек), то в помещениях, куда имеет доступ небольшой круг лиц, мы можем смело говорить об идентификации: нам не нужно даже прикладывать пропуск — сканер просто смотрит, кто это, и определяет, имеет ли он право доступа. Сейчас у нас есть макетный образец, который проходит испытания на трёх объектах. Параллельно мы делаем ОКР, которая должна быть завершена к октябрю этого года, после чего устройство может быть запущено в серийное производство.

↳

Каков возможный алгоритм внедрения вашей технологии на предприятиях Росатома? ГК может обязать использовать эту систему или просто рекомендовать её к установлению? Представители заинтересованного предприятия приезжают в «Элерон», смотрят, как она работает, решают, целесообразна ли она для них, и если да, то заключают с вами договор?

Ну обязать — то вряд ли, поскольку конечное решение принимает заказчик, он либо согласится, либо нет. Росатом может дать информацию и рекомендовать. Заказчик по согласованию с Росатомом принимает окончательное решение. Существует несколько схем. Первый вариант: мы можем пригласить заказчика к себе и ознакомить со всеми нюансами работы технологии. Второй вариант: мы можем предоставить отчёт об опытной эксплуатации на других объектах или пригласить на конкретное предприятие, где установлена система.

Третий вариант: мы устанавливаем наше оборудование в режиме опытной эксплуатации на любом объекте заказчика, чтобы он протестировал и оценил его эффективность. «Элерон» пред- ↳

Через какое-то время мы придём к тому, что для распознавания лица хватит даже доли секунды.



Важным направлением интеллектуализации является развитие систем поддержки принятия решений на основе разнородной и слабосвязанной между собой информации.

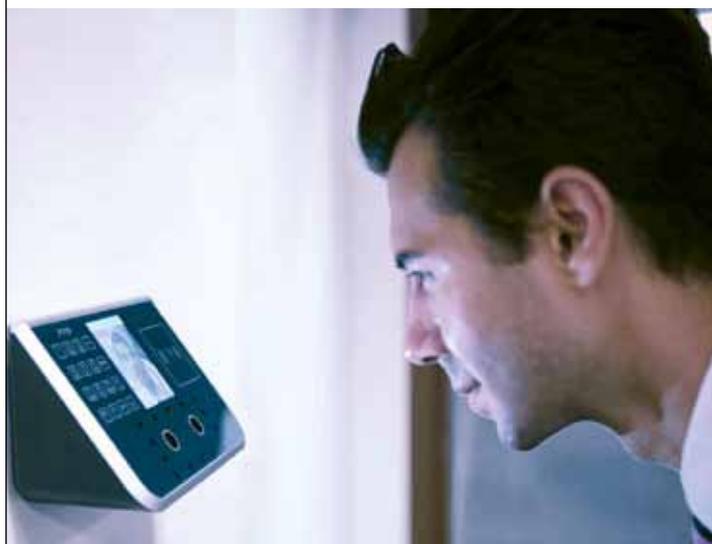
лагают комплексные решения, включающие в себя всё, начиная от проектирования, разработки, установки, обслуживания, заканчивая утилизацией. Полный цикл. Пуско-наладка, гарантийное, и постгарантийное обслуживание. Если какой-то блок выходит из строя, мы его меняем, а неисправное устройство целиком возвращается к нам для ремонта.

В России существует рынок подобного оборудования? Кто-то ещё производит устройства идентификации личности по лицу?

Да, конкуренты существуют. Но у нашей разработки есть несколько преимуществ. Первое — лояльность к положению головы. Это очень важно — человеку совершенно не обязательно строго позиционировать своё лицо, достаточно просто посмотреть в нужную сторону, как будто вы увидели знакомого. Вы можете повернуть голову слегка в сторону, задрать голову вверх или, наоборот, смотреть снизу вверх — устройство всё равно поймёт, что вы — это вы. Второе преимущество — наши устройства достаточно миниатюрные. А это весьма значимая характеристика — миниатюрность очень важна с точки зрения встраивания в существующие проходные, шлюзы. Я мог бы, конечно, сказать, что мы по сравнению с конкурентами не только миниатюрны, но и надёжны, и быстры, но для объективности надо проводить подробный сравнительный анализ. Поэтому я не могу на 100% сказать, что по всем этим параметрам мы имеем преимущество, но по размеру мы определённо выигрываем.

Другой немаловажный фактор, учтённый в нашей системе, — технически сложный и специфичный, но для объектов Росатома необходимый — это защита информации. В нашем случае информации биометрической, которая локализована от системы персональных данных сотрудников и хранится отдельно. Биометрические сканеры могут образовывать выделенную систему, и данные автоматически синхронизируются всеми сканерами, но не выходят за её пределы. Это даёт возможность разделить биометрические данные и персональные, такие как ФИО, номер пропуска и так далее. Иными словами, если злоумышленник получит доступ к базе биометрических данных, то не сможет идентифицировать то, каким персонально людям принадлежат биометрические параметры, что, в свою очередь не позволит ими манипулировать, так как не будет совокупности информации, достаточной для доступа.

Наше преимущество в том, что мы не просто предлагаем датчики, охраняющие системы, шлюзы и прочую профильную продукцию, но и имеем собственную научную школу.





Какую долю на рынке предприятий Росатома вы можете занять со своими продуктами? Возможны ли их поставки на объекты за рубежом?

Рынок Росатома довольно сложный и специфический, поэтому прогнозировать не просто. Существуют конкуренты и разные типы биометрических устройств, у заказчиков есть выбор. Если всё же попробовать дать предположительную оценку, то, думаю, нашими биометрическими системами мы бы могли охватить 20–30% предприятий отрасли. Биометрия – весьма перспективное направление. Наши разработки – законченные устройства, подсистема, которая может интегрироваться практически куда угодно. Мы можем поставить наши устройства практически в любую конечную СКУД, используемую на объекте. Тем не менее основное направление работы моего подразделения – создание систем управления интегрированными комплексами технической защиты, в первую очередь программного обеспечения, которое управляет этими комплексами.

Каков ваш прогноз на ближайшие 10 лет? Какие направления будут наиболее перспективны для развития и внедрения?

Сейчас можно выделить несколько направлений. Первое – интеллектуализация. В настоящее время наблюдается бурное развитие и внедрение элементов искусственного интеллекта в си-

Биометрия – весьма перспективное направление. Наши разработки – законченные устройства, подсистема, которая может интегрироваться практически куда угодно.

стемы физической защиты. В первую очередь можно отметить нейронные сети, которые находят основное применение в задачах интеллектуального телевидения и биометрии, но в целом их применение может быть значительно шире. Важным направлением интеллектуализации является развитие систем поддержки принятия решений на основе разнородной и слабосвязанной между собой информации. Второе важное направление – комплексирование, призванное обеспечить получение и обработку информации с различных рубежей охраны, в том числе взаимодействие с системами охраны объектов со стороны прилегающих акваторий, с комплексами технических средств обнаружения низколетящих над объектом летательных аппаратов, обеспечить интеграцию и управление смежными системами – такими, как системы мониторинга инженерных систем здания, систем пожарной сигнализации. Автоматизация нескольких подсистем обеспечивает синергетический эффект для всей системы физической защиты. В конечном счёте система должна обеспечивать поддержку принятия решений в реальном масштабе времени на различных иерархических уровнях управления в сложных условиях динамически изменяющейся оперативной обстановки, тем самым максимально облегчая действия сил реагирования в режи-

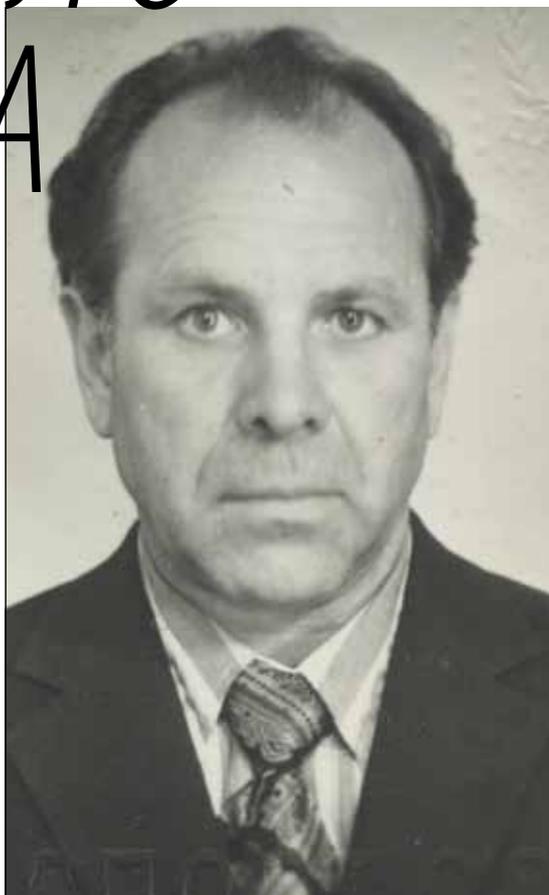
ме чрезвычайной ситуации. В этой связи крайне важным является развитие специализированных тренажёров, призванных отработать навыки действий в случае возникновения подобного рода ситуаций в условиях, приближенных к реальным.

«Элерон» сегодня в числе лидеров по подобным разработкам в России?

Конечно. «Элерон» – крупнейшее и старейшее предприятие и единственное в России, которое предлагает полный цикл, начиная от концептуального проектирования, разработки, изготовления, обслуживания и заканчивая утилизацией. Наше преимущество в том, что мы не просто предлагаем датчики, охранные системы, шлюзы и прочую профильную продукцию, но и имеем собственную научную школу. Это позволяет разрабатывать концептуальные проекты, обеспечивающие оптимальные решения, технологические, логистические и экономические. Такого в России сегодня не может сделать больше никто. ©

ПРАВИЛО ЮДИНА

Вся жизнь изобретателя
посвящена идеям
усовершенствования
изготовления ТВЭЛОВ



Всякий раз, когда герои нашей рубрики «Секреты величия» рассказывают о своём трудовом пути, о том, как они добивались решений поставленных задач, кажется, будто они растворяются в своих воспоминаниях, забывая и о времени, и о формате журнала. Анатолий Юдин, ветеран труда, ветеран ВНИИНМ, ветеран атомной промышленности и энергетики, даже придумал заголовок «Думая о твэлах». Это должно было подчеркнуть преданность профессии, которую Анатолий Иванович хранит всю жизнь. Мы название немного изменили. Думаем, прочитав эту историю, вы поймёте почему.



В 1951 году, после окончания Московского механического института (ныне МИФИ) по специальности «Автоматика и телемеханика», я был направлен на работу в НИИ-9 Специального металлургического управления НКВД СССР (ныне АО «ВНИИНМ»). Пятидесятые годы прошлого века запомнились мне как время беззаветного труда и постоянного самообразования, изучения любой информации об аналогичных работах за рубежом, время учёбы на ошибках и радости от успехов. Конечно, сложностей в работе было много: всегда сжатые сроки выполнения поставленных задач, обязательное требование высокого качества любой документации и изделий, необходимость довести теоретическое решение вопроса до конкретного внедрения в производство новой методики, оригинальной установки или изобретённого прибора. В те годы практически все работали, не считаясь со временем и здоровьем, все были полны энтузиазма, стремились повысить свой КПД. Это, несомненно, давало громадные результаты, в полной мере оценить которые можно только сейчас, по прошествии более чем полувека.

В 1961 году я был назначен начальником группы в лаборатории автоматизации технологических процессов (Л-24) под руководством В. Горского. Это позволило интенсифицировать научную, проектную и конструкторскую работу в области неразрушающего контроля, которым я занимался. Особенно памятен мне тот период шестидесятых годов, когда меня привлекли к выполнению заказа № 501, полученного в соответствии с Распоряжением Совета министров СССР Электростальским машиностроительным заводом (ЭМЗ). Тогда на ЭМЗ осваивалась технология изготов-

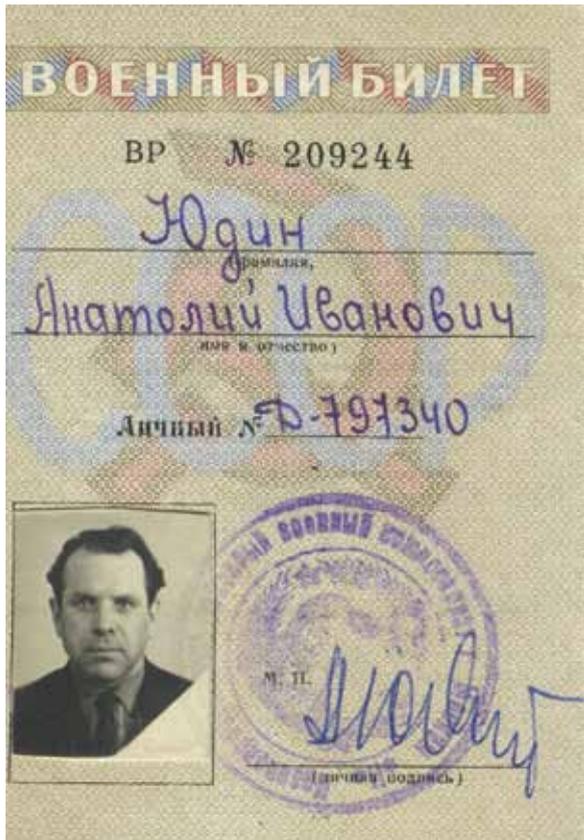
ления виброуплотнённых пароперегревательных тепловыделяющих элементов (твэлов) дисперсионного типа диаметром 20 миллиметров и длиной 6000 миллиметров. Они были спроектированы во ВНИИНМ твэльной технологической группой А. Поздняковой под руководством начальника Л-18 А. Самойлова и предназначались для реактора АМБ второго блока Белоярской атомной электростанции в Свердловской области.

К 1967 году выяснилось, что разработанный ранее высокочастотный прибор для определения

В те годы практически все работали, не считаясь со временем и здоровьем, все были полны энтузиазма, стремились повысить свой КПД.

границ раздела сред делируемого материала не выдаёт искомого результата. Чтобы исправить ситуацию, руководство отдела поручило начальнику Л-24 разработать альтернативный прибор. Горский поставил мне задачу: в кратчайшие сроки предложить идею и схему нового прибора для определения границ раздела сред. Естественно, с

задачей справились: мной был разработан изотопный указатель границ раздела сред (УГРИ-2), →



Я разработал конструкцию нового четырёхсекционного бункера-дозатора, обеспечивавшего нужное распределение крупки в секциях, получение необходимого фракционного состава и непрерывность истечения порошка.

Время, отведённое на отработку технологии, подходило к концу, а в каждой пробной серии почти половина продукции браковалась и лишь 50% твэлов оценивались как пригодные для дальнейшего использования.

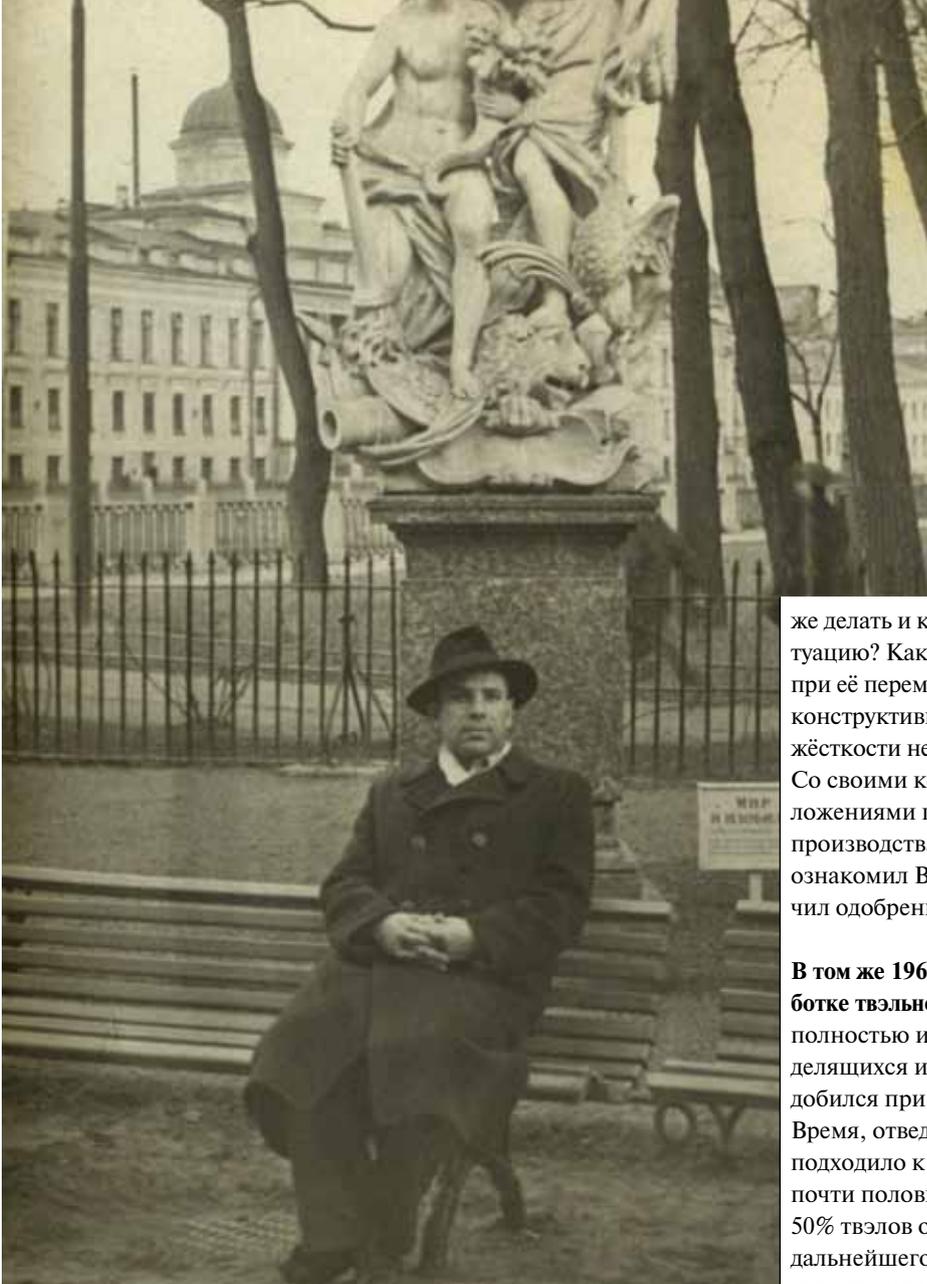
который вскоре прошёл испытания и внедрение на ЭМЗ. И вот именно тогда, в ходе испытаний УГРИ-2, мне удалось основательно изучить технологический процесс изготовления твэлов на ЭМЗ. Меня беспокоило наличие некоторых недоработок в технологии, что выражалось в сбоях на этапе засыпки диоксида урана в оболочки, при пропитке порошка медно-магниевым сплавом в печи разогрева и при выгрузке сборки из печи разогрева. Как оказалось, крупка диоксида урана засыпалась в оболочки твэлов без какой-либо предварительной подготовки, непосредственно из транспортного контейнера, имевшего нефиксированное ручное управление. При такой засыпке по всему объёму сердечника образовывались мелкодисперсные пробки, которые не только плохо пропитывались медно-магниевым сплавом, но и мешали ему равномерно распределяться по сердечнику.

Чтобы добиться равномерной пропитки сердечника, приходилось существенно перегревать и бачок со сплавом, и сборку твэлов, а также увеличивать время, отводимое на пропитку сердечников. Длительный перегрев приводил

к существенному утолщению эвтектического слоя на внутренних оболочках твэлов, а значит, к наращиванию барьера, препятствовавшего отводу тепла от сердечника к теплоносителю. Надо было избавиться от этих негативных явлений. Но как?

Я предположил, что в данном случае могут помочь принудительное распределение диоксида урана по фракционному составу и обеспечение непрерывности струи при

засыпке порошка. Реализуя свою идею, я разработал конструкцию нового четырёхсекционного бункера-дозатора, обеспечивавшего нужное распределение крупки в секциях, получение необходимого фракционного состава и непрерывность истечения порошка. Мой бункер-дозатор



позволял заполнять крупной фракцией порошка и нижнюю часть, и периферию, и верх стержней, устраняя при этом случайные скопления мелкодисперсной крупки и давая возможность равномерно пропитывать медно-магниевым сплавом сердечники по всей их длине. А равномерное распределение топлива в сердечнике твэла исключало возникновение в нём температурных перепадов в процессе эксплуатации и, соответственно, препятствовало появлению механических напряжений, приводящих к образованию микро- и макропор, мелких отверстий и дыр, чреватых выходом осколочных продуктов из твэла в первичный контур теплоносителя.

Работая на ЭМЗ с УГРИ-2, я обратил внимание на то, что при выгрузке сборки из печи разогрева и опускании её на пол вибростенда сборка гнётся. При изгибе сборки эвтектический слой неизбежно подвергается незапланированному воздействию и разрушается случайным образом, так же случайно изменяя условия теплосъёма с сердечника твэла в теплоноситель. В реальных условиях реактора это может привести к катастрофе. Что

же делать и как исправить эту крайне опасную ситуацию? Как предотвратить деформацию сборки при её перемещении? Мной было найдено такое конструктивное решение: оснастить рёбрами жёсткости несущей трубы сборки.

Со своими конструкторскими идеями и предложениями по совершенствованию технологии производства твэлов дисперсионного типа я ознакомил В. Горского и А. Позднякову. И получил одобрение.

В том же 1967 году стало ясно, что при отработке твэльной технологии ЭМЗ практически полностью израсходовал нормативные запасы делящихся и конструкционных материалов, но добился при этом неутешительных результатов. Время, отведённое на отработку технологии, подходило к концу, а в каждой пробной серии почти половина продукции браковалась и лишь 50% твэлов оценивались как пригодные для дальнейшего использования. В тот период главным инженером ЭМЗ был К. Егоров. Видя, что срок сдачи заказа №501 неумолимо приближается, он решил узаконить пятидесятипроцентное отбраковывание производимых на ЭМЗ твэлов дисперсионного типа. Чтобы официально провести такое решение, необходимо было получить согласие предприятия-разработчика, то есть ВНИИНМ. Институт должен был согласиться

К 1967 году выяснилось, что разработанный ранее высокочастотный прибор для определения границ раздела сред делящегося материала не выдаёт искомого результата.

на пятидесятипроцентный выход готовой продукции и дать разрешение на штатный выпуск её с таким процентом брака. И вот тогда Егоров пригласил А. Позднякову на завод в Электросталь. Зная, о чём пойдёт речь, Альбина Васильевна предварительно выяснила у меня, сколько времени потребуется для перевода «в металл»

нового четырёхсекционного бункера-дозатора и для устройства на заводе стенда, позволяющего засыпать порошок диоксида урана в оболочки твэлов по усовершенствованной технологии. Я просил на эту работу две недели.



На ЭМЗ состоялся тяжёлый разговор. Альбину Васильевну практически принуждали завизировать выпуск твэлов в рамках заказа №501 с пятидесятипроцентным браком. В свою очередь, Позднякова попросила перенести окончательное решение вопроса на две недели с тем, чтобы реализовать мои предложения. За период отсрочки на заводе был собран и установлен мой четырёхсекционный бункер-дозатор, сделан новый стенд снаряжения твэлов и начат выпуск изделий по усовершенствованной технологии. Суть новшества состояла в том, что в секциях бункера-дозатора формировался порошок с определённым фракционным составом, процесс заполнения порошком оболочек твэлов стал автоматическим, непрерывным и равномерным. Это предотвращало появление полостей и устраняло скопления мелкодисперсных слоёв на концах сердечника и по всему его объёму. За счёт равномерного распределения крупки в твэлах нормализовался процесс их заливки медно-магниевым сплавом. Сокращались период и температура заливки. Эвтектический слой на оболочках уменьшался с 80–85 мкм до 2–5 мкм.

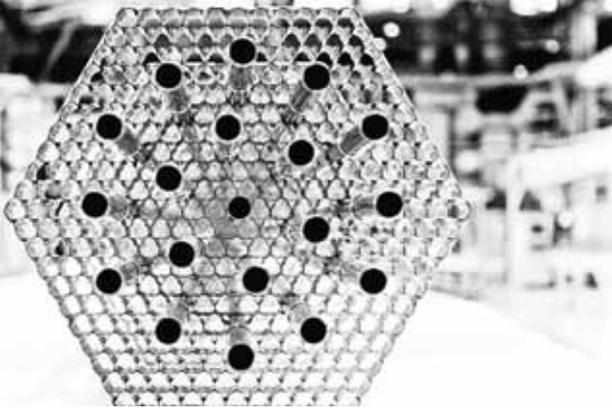
Результат внедрённых усовершенствований превзошёл все ожидания: 97% и даже 100% годной продукции. Ультразвуковой прибор, использовавшийся для контроля качества твэлов, показывал сплошные белые полосы с попадающимися кое-где небольшими чёрными пятнами вместо прежних чёрных полос с редкими белыми пятнами. Я был рад и горд тем, что мой вклад в общее дело позволил существенно повысить выход работоспособных энергетических твэлов.

В 1968 году диаметр твэлов дисперсионного типа был увеличен до 23 миллиметров. На ЭМЗ поступил правительственный заказ №502, предусматривавший освоение технологии производства обновлённых тепловыделяющих элементов. Предполагая, что все трудности с освоением производства твэлов уже позади, руководство ЭМЗ отказалось от научного руководства со стороны ВНИИНМ. Два года работники Электростальского завода корректировали документацию и отработывали технологию изготовления увеличенных в диаметре твэлов. Однако результат вновь оказался плачевным: половина бракованной продукции. Надо сказать, что в тот период я работал совершенно по другой тематике и оказался в 50-м корпусе ЭМЗ, решая стоявшую передо мной задачу. И вот однажды случайно попал в 39-й цех, где находилась знакомая мне установка. Мог ли я не пройти по всей технологической цепочке изготовления твэлов? Конечно, нет. И вот тогда моё внимание привлекли многочисленные нарушения исходной технологии, которые допускали работники завода. Представьте себе, всего таких нарушений я насчитал более двадцати!

Обдумав увиденное на ЭМЗ, я составил докладную записку на имя профессора Андрея Самойлова. Кстати, в скором времени и лично изложил её суть Андрею Григорьевичу.

Результат внедрённых усовершенствований превзошёл все ожидания: 97% и даже 100% годной продукции.

Мои основные предложения как конструктора и изобретателя состояли в следующем. На бункер-дозатор следует установить мой уже опробованный прибор УГРИ, обеспечивающий контроль высоты столба засыпаемого порошка. Для устранения мелкодисперсных пробок, появляющихся в верхней части засыпаемого порошка, в донной части бункера-дозатора, на его внутренней



**Моё участие в работе
Электростальского
машиностроительного
завода по производству
энергетических твэлов было
отмечено довольно необычно.**



стенке, необходимо встроить дополнительные «карманы», вмещающие по 0,5 килограмма диоксида урана, которые автоматически будут заполняться крупнофракционной крупкой. Выходные отверстия из этих «карманов» будут открываться только тогда, когда из основных секций бункера-дозатора высыплется вся крупка. Кроме того, для разгрузки тяги клапана, перекрывающего донное отверстие, следует ввести в конструкцию бункера-дозатора экран тяги в виде трубки, располагающейся по всей длине этой тяги, что позволит клапану, перекрывающему отверстие, свободно перемещаться и надёжно перекрывать выходное отверстие. При этом кромку клапана необходимо сделать острой, чтобы при вибрации он не приоткрывал донное отверстие, которое было посвящено результатам освоения твэльной технологии. От ВНИИНМ на это совещание были приглашены сотрудники Л-18 В. Костомаров и П. Морозов, а также начальник этой лаборатории А. Самойлов. Андрей Григорьевич предложил и мне поехать в Электросталь. И вот сидим мы на этом совещании, многие мои коллеги выступали, и звучали даже какие-то дискуссии. Тогда я тоже взял слово. Попросту говоря, я изложил содержание своей докладной записки. И это подействовало. По итогам совещания было решено немедленно приступить к устранению выявленных недостатков, взяв за основу замечания и предложения, изложенные мною. За короткий период все конструктивные недоработки и отклонения от технологии изготовления твэлов, рекомендованной ВНИИНМ, были устранены. В результате выход качественных твэлов достиг 100%. И со следующего года на второй блок Белоярской АЭС стали серийно поставляться тепловыделяющие элементы, произведённые на ЭМЗ. Они работали прекрасно. Вплоть до снятия реактора с эксплуатации не было ни одного случая выхода этих твэлов из строя.

**Практически всю свою жизнь
конструктора и изобретателя
я прожил, неизменно следуя
правилу: «Не всегда говори,
что знаешь, но всегда знай, что
говоришь».**

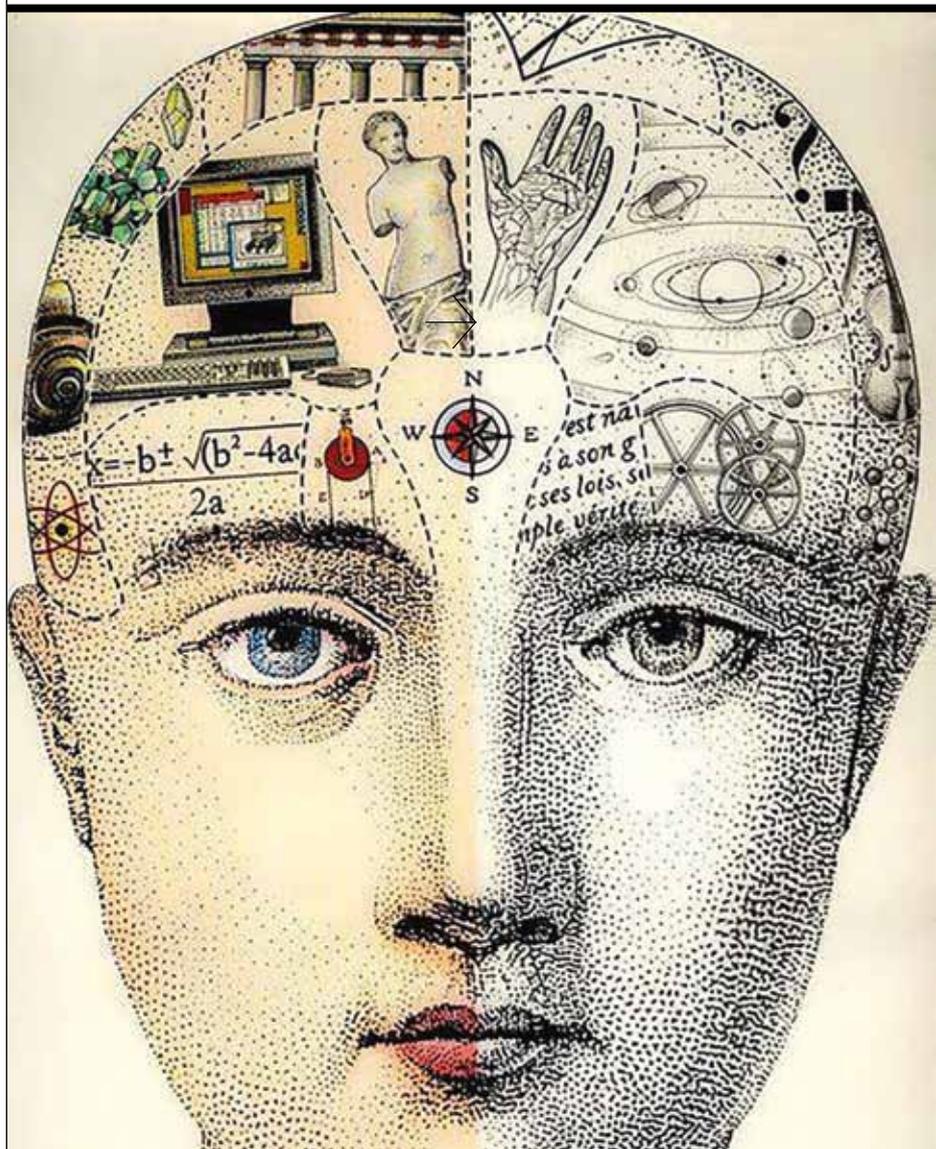
Знаете, моё участие в работе Электростальского машиностроительного завода по производству энергетических твэлов было отмечено довольно необычно. Мне выдали удостоверение исполкома Московского горсовета депутатов трудящихся о бессрочном предоставлении мне, изобретателю, работающему во ВНИИНМ, права пользования дополнительной жилой площадью в размере 20 м². для служебных занятий на дому.

Всего во ВНИИНМ мне довелось работать 45 лет. За эти годы мной и при моём непосредственном руководстве было разработано и внедрено в производство на заводах в Москве, Челябинске-40, Электростали и Усть-Каменогорске 45 установок и приборов для неразрушающих испытаний и неразрушающего контроля специзделий, предназначенных для энергетических, транспортных и других типов реакторов. Практически всю свою жизнь конструктора и изобретателя я прожил, думая о твэлах, трудясь в интересах оборонно-промышленного комплекса страны и неизменно следуя правилу: «Не всегда говори, что знаешь, но всегда знай, что говоришь». ©

НАТАЛИЯ **ФЕЛЬДМАН**

ЖЕНЩИНА, РАЗОБРАННАЯ НА АТОМЫ

У сети Информационных центров по атомной энергии (ИЦАЭ) есть фирменное ток-шоу – «Разберём на атомы». Трое учёных выступают с мини-лекциями на одну тему, раскрывая её с точки зрения своих научных интересов. Мы решили сделать журнальный аналог ток-шоу. А о чём же говорить с приходом весны, как не о женщине?! Слово биологу, урбанисту и философу.





Женщина в природе, или Серый кардинал эволюции

Рассказывает **Елена Сударикова**, старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела Государственного Дарвиновского музея

Хочешь реальной эволюционной власти, возьми на себя заботу о потомстве — такой вывод можно сделать, если проанализировать теорию родительского вклада Триверса и принцип Бейтмана. Звучит не очень понятно или, наоборот, банально. Поэтому объясняем, как женщина (самка) задаёт вектор эволюции.

Эволюция основывается на естественном отборе: генетически закрепляются те признаки, которые помогают адаптироваться и выживать. Но есть ещё и половой отбор — это генетическое закрепление тех признаков, которые помогают понравиться противоположному полу. Давайте вспомним павлина или петуха, благородного оленя или

льва — все они внешне интереснее самок. Так уж получилось, что в дикой природе именно самцы борются за внимание самок. Почему?

Американский биолог Роберт Триверс утверждает, что всё дело в родительском вкладе: выбирает партнёра тот пол, который тратит больше ресурсов на потомство. Чаще всего это самки. Генетик Ангус Бейтман писал о «стоимости» вклада самцов и самок в размножение и указывал, что самка за всю жизнь производит в миллионы раз меньше яйцеклеток, чем самцы — сперматозоидов, поэтому самке и решать, на кого «потратить» свою гамету. Итак, в дикой природе яркая внешность — это способ обратить на себя внимание противоположного пола (чаще всего самок). →



Но что это мы всё про дикую природу, а как же люди?! С людьми всё сложнее. Дело в том, что мы социальные существа, поэтому роль чисто биологических механизмов снижена (во многом наше поведение определяется культурой). И может показаться, что мы наблюдаем нарушения теории Триверса: вроде бы родительский вклад женщин намного выше мужского, но в условиях патриархата партнёрш выбирали всё же мужчины, хотя в некоторых случаях женщины решали сами, когда, от кого и сколько рожать, невзирая на культурные и религиозные установки. Если не ориентироваться на передачу генов, столь важную для всего биологического мира, то на культурном уровне можно отследить, как в современном мире женщины тратят много времени и усилий, чтобы понравиться противоположному



полу, что больше похоже на поведение самцов в дикой природе. Но ведь и мужчины стремятся накопить самые впечатляющие признаки для противоположного пола — например, социальный статус, материальные блага и чувство юмора. И эта взаимная работа — свойство, которое характерно для видов, склонных хотя бы к сериальной моногамии.

Женщина в городе, или Невероятный квест

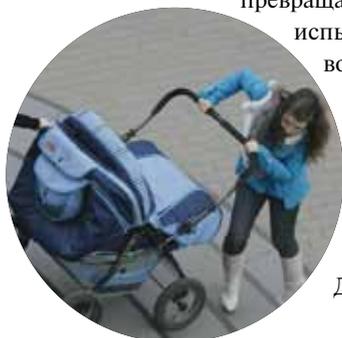
Рассказывает кандидат филологических наук, руководитель Центра городской антропологии КБ «Стрелка» Михаил Алексеевский

Влияют ли женские потребности и привычки на формирование городской среды? Хорошо ли живётся женщине в мегаполисе? Это двойственная история. С одной стороны, женщины более восприимчивы, чем мужчины. Они более внимательны: смотрят на витрины, на фасады, больше обращают внимание на то, что происходит вокруг них. И в этом плане широкие бульвары, кафе с панорамными окнами, магазинные витрины — скорее, для женщин, чем для мужчин. Но, с другой стороны, есть и противоположная тенденция: в целом городская среда проектируется без учёта потребностей женщин. Речь идёт о бытовом комфорте.

Материнство в городе — это непростая задача: если выйти погулять с коляской, то преодоление бордюров, узкие тротуары, автобусы, в которые трудно или невозможно войти с коляской, превращают обычную прогулку в суровое испытание. Да и перепеленать ребёнка во время прогулки — это невероятный квест. Нарекания вызывают и некоторые виды плитки: женские каблуки в них застревают, и это может создавать серьёзные трудности. Проблема с покрытием дорожек встречается и в парковых зонах. Детские площадки строятся более

активно, чем несколько лет назад, и это хорошо, но к ним тоже есть масса вопросов. Такое ощущение, что их строили для абстрактных детей в вакууме. Там нет места, где мамы могли бы сесть и пообщаться друг с другом, реальные потребности не учитываются.

Важная тема, на которую в России только начали обращать внимание, — это безопасность городской среды. В Москве жён и дочерей иногда приходится встречать у метро, чтобы проводить до дома. Это значит, что среда воспринимается как опасная. Рецепт повышения безопасности прост: нужно, чтобы на улице были люди, но чтобы они там появились, необходимо формировать городскую среду так, чтобы людям хотелось гулять по улице, чтобы им там было интересно и комфортно. Очень здорово, что о комфорте городской среды начали думать и говорить, и женщины, несомненно, это оценят, потому что они более восприимчивы!



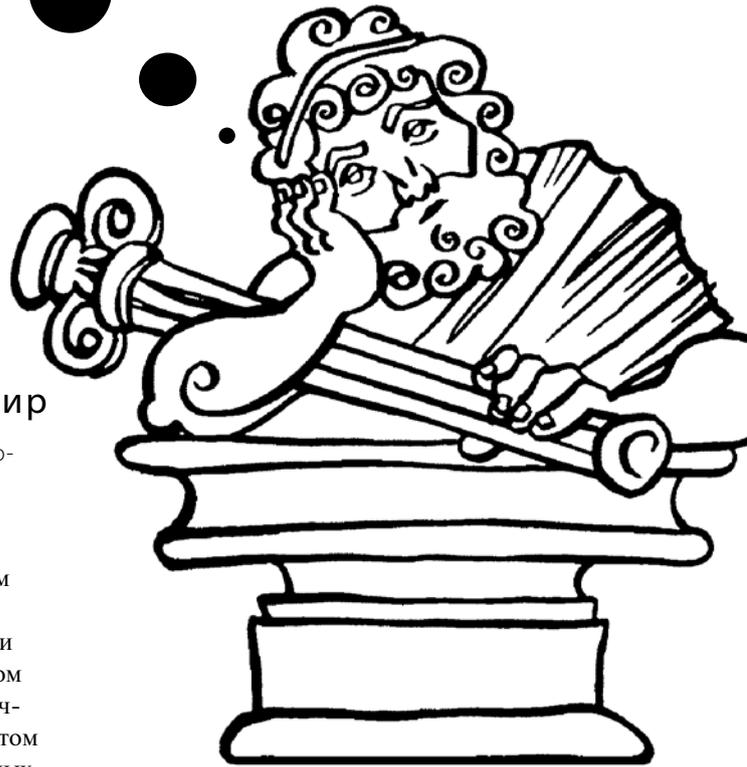


Женщина глазами мыслителей, или Скачок из философии в реальный мир

Рассказывает кандидат философских наук, доцент БФУ им. И. Канта Дмитрий Полянский

До XIX века философов (а это были за редким исключением мужчины) в основном интересовало, в чём состоит сила привлекательности женщин, в чём тайна женской власти над умом и сердцем мужчины и каково её особое, отличное от мужского, место и предназначение в этом мире. В XIX–XX веках в результате масштабных социально-экономических и политических трансформаций социальное положение женщин стало быстро меняться. Этот процесс был со временем артикулирован в политических терминах – как проблема и задача освобождения женщин. Женщины начали претендовать на выход из сферы частного в область публичного, на новые социальные роли и статусы – в семье, образовании, профессии, политической жизни общества. Философы – теперь уже не только мужчины, но и женщины – включились в дискуссию о женском вопросе: о сути, пределах, трудностях и противоречиях женской эмансипации. Сегодня философов прежде всего интересует вопрос, как эмансипация меняет женщину и как сами женщины изобретают новые приёмы и способы собственного освобождения.

Главное отличие современной женщины – это хорошее образование (например, сегодня 60% среди выпускников российской системы высшего образования – это женщины). У современной образованной женщины совершенно другая мотивация – она ориентирована на карьеру и личностное саморазвитие, на высокое качество жизни. Она по-прежнему, конечно, желает иметь семью и детей, но старается включить семью в свой жизненный план на таких условиях, чтобы сохранить личную свободу, возможности для самореализации и экономическую независимость.



Получается, и в природе, и в городе, и в мире мыслей у женщины весьма неоднозначное положение. С одной стороны, она как серый кардинал, а с другой – постоянно приходится доказывать, что она тоже человек. Информационные центры по атомной энергии на 75% – это женщины. Поэтому, милые дамы, давайте не будем никому ничего доказывать, а будем просто расщеплять и властвовать.

С 8 Марта нас! ©

АМБАРНАЯ СВЕЖЕСТЬ

Как излучение может помочь
сохранить овощи и фрукты от
гниения и прорастания





НАТАЛЬЯ ВИШНЕВА

Пестициды. Кто не слышал этого слова, пугающего уже самим своим звучанием? Но не так далёк день, когда об этой группе химикатов, предназначенных для борьбы с болезнями и вредителями растений, можно будет забыть. Во всём мире использование подобных веществ неуклонно сокращается благодаря технологиям на основе постоянного и генерируемого ионизирующего излучения, которые уже получили широкое распространение в большинстве ведущих стран. Их примеру готовится последовать и Россия. АО «Русатом Хэлскеа» (АО «РХК») разрабатывает проекты создания многоцелевых центров обработки ионизирующим излучением как изделий медицинского назначения с целью стерилизации, так и продуктов питания и сельскохозяйственной продукции с целью дезинсекции, фитосанитарной обработки, продления сроков годности и сохранения качества продуктов. Об этой работе, а также о возможностях и преимуществах технологий обработки на основе ионизирующего излучения «Вестнику Атомпрома» рассказала главный технолог направления «Радиационные технологии» Наталья Вишнева.

Бактерицидные свойства ионизирующего излучения были открыты ещё в 1904 году.

Давайте начнём с истории. Когда впервые были открыты бактерицидные свойства ионизирующего излучения и как давно технологии на его основе используются как методы стерилизации, дезинсекции и фитосанитарной обработки?

Бактерицидные свойства ионизирующего излучения были открыты ещё в 1904 году. Начиная с середины XX века в США, Великобритании, Франции, Нидерландах, Польше, Германии, СССР и других странах проводятся отдельные исследования по оценке влияния различных видов ионизирующего излучения на продукты питания, сельскохозяйственную продукцию и прочие органические материалы, а также запущены национальные программы исследований в данной области. В этот же период были сформированы научно-правовые объединения. Появилась Комиссия по атомной энергии США (1950–1970), координирующая национальную исследовательскую программу по сохранению продуктов питания с помощью ионизирующего излучения, а также Комиссия Кодекс Алиментариус (1963), уч- →



реждённая ООН и ВОЗ для разработки единых международных стандартов, руководств, норм и правил, призванных защитить здоровье потребителя и обеспечить соблюдение правил торговли в продовольственной сфере. В 1970 году был создан Международный проект по облучению пищевых продуктов, в рамках которого проведены масштабные исследования по оценке безопасности продукции, обработанной ионизирующим излучением. А в 1978 году МАГАТЭ выступило с докладом о полноценности обработанных ионизирующим излучением продуктов питания и сельскохозяйственной продукции.

Обработка ионизирующим излучением, в отличие от химической обработки, абсолютно безопасна?

Независимые исследования по изучению влияния такого излучения на различные виды продуктов питания и сельскохозяйственную продукцию велись как в СССР, так и продолжают проводиться в России. Они хорошо исследованы и описаны. Например, стерилизация пищевых продуктов в целях подавления жизнедеятельности вредных микроорганизмов. Излучение увеличивает сроки хранения свежих овощей, ягод и фруктов. Кстати, такая обработка свежих овощей и картофеля, заложенных на хранение, отлично предотвращает их преждевременное прорастание. Кроме того, радиационная дезинсекция зерновых культур, круп, бобовых проводится для уничтожения паразитов, насекомых-вредителей и их личинок. Так вот то, что обработанные ионизирующим излучением продукты питания и сельхозпродукция абсолютно полноценны и безопасны, ещё в 1978 году подтвердило МАГАТЭ. Данные выводы также подтверждены исследованиями ВНИИРАЭ, по инициативе которого два года назад был разработан комплексный план научных исследований «Радиационные агротехнологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности (АГРОРАД)».

Мы не только владеем тонкостями этой технологии, но и знаем, как её сделать безопасной, экологичной и экономически выгодной для потенциальных клиентов.

Если говорить о преимуществах такой технологии по сравнению с традиционными методами, такими как термическая или химическая обработка, то отмечу полное отсутствие остаточных агентов, а это очень важно как при обработке пищевой и сельхозпродукции, так и при обработке изделий медицинского назначения. Очень важно отметить возможность обработки уже упакованной продукции, включая герметично упакованную, что исключает необходимость переупаковки продукции и обеспечивает высокую степень стерильности, а также таким способом возможна обработка термолабильных материалов. При этом данная технология обработки продукции оказывает гораздо меньшее влияние на окружающую среду в сравнении, например, с этиленоксидными методами обработки, так как радиационная обработка не использует токсичные химикаты, её относят к «зелёным» технологиям.

Пестициды, которые давно используют для борьбы с вредителями и болезнями растений, имеют кумулятивное канцерогенное и иммунодепрессивное действия. Насколько они негативно влияют на здоровье и какое к ним отношение в других странах?

Пожалуй, первым пестицидом, который начали применять в мире, был дихлордифенил трихлорметилметан (ДДТ) – в народе его ещё называли дустом. Сейчас его применение строго запрещено во многих странах мира в связи с выявленным токсическим действием – от отравлений при малых дозах до летальных исходов при высокой концентрации.

В США в Национальном институте рака была изучена взаимосвязь частоты использования пестицидов и уровня заболеваемости раком. Для некоторых видов рака, например лейкемии, множественной миеломы и саркомы мягких тканей, а также рака кожи, губ, частота возникновения заболеваний оказалась выше, и, как полагают, связано это с воздействием пестицидов.



Очень важно отметить возможность обработки уже упакованной продукции, включая герметично упакованную, что исключает необходимость переупаковки продукции и обеспечивает высокую степень стерильности.

В то же время как раз США можно отнести к странам-лидерам по применению технологий по обработке продуктов питания ионизирующим излучением. Ввоз ряда импортируемых продуктов просто запрещён на территорию США без обработки ионизирующим излучением в многоцелевых центрах либо на территории страны – производителя продукции, либо непосредственно при ввозе на территорию государства. При этом все подобные центры проходят обязательную сертификацию Минздрава США.

Помимо этого в США даже на уровне рядового потребителя ведётся разъяснительная работа, что продукты питания, обработанные ионизирующим излучением, являются «зелёными». В супермаркетах подобные продукты отнесены в секции экологически чистой продукции.

Поэтому, возвращаясь к вашему предыдущему вопросу, скажу, что, да, с учётом данных, накопленных более чем за 100 лет исследований, можно утверждать, что применение ионизирующего излучения при условии соблюдения всех требований ВОЗ и МАГАТЭ абсолютно безопасно.

В чём уникальность разработок компании АО «РХК»? Или технология обработки ионизирующим излучением универсальна и может быть применена для обработки любых видов продукции?

Действительно, сферы применения данной технологии различны и широки. Понятно, что технология не нова. Она основана на использовании в качестве источников ионизирующего излучения для обработки продукции либо гамма-установок на базе кобальта-60, либо ускорителей электронов с возможностью работы в электронном или тормозном режимах излучения. Добавлю, что для создания высокоэффективного центра обработки продукции важны правильный выбор технологии с учётом типов и объёмов обрабатываемой





Радиационная обработка не использует токсичные химикаты, поэтому её относят к «зелёным» технологиям.

продукции, координация работы высокотехнологичных элементов как самой установки для облучения, так и складских систем, а также учёт логистических особенностей, финансово-экономических показателей и многих других факторов. Возможно, сравнение со строительством АЭС будет нескромным – все знают общие принципы их работы, но построить атомную станцию могут меньше десятка стран в мире. Мы не только владеем тонкостями этой технологии, но и знаем, как её сделать безопасной, экологичной и экономически выгодной для потенциальных клиентов.

Какова сегодня ситуация в России с нормативно-правовой базой в области применения технологии обработки ионизирующим излучением?

Хотелось бы отметить, что ещё в СССР Минздравом был определён перечень продуктов, для которых была разрешена обработка ионизирующим излучением: картофеля с целью подавления прорастания начиная с 1958 года, зерна пшеницы с целью дезинсекции начиная с 1959 года, свежих плодов и ягод, сырого мяса и полуфабрикатов с 1964 года, и этот список можно продолжать. На данный момент адаптированы и введены в действие в качестве национальных стандартов ряд международных стандартов, разработанных Международной организацией по стандартизации, по обработке продукции различного типа ионизирующим излучением. Например, приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии с 2017 года введён в действие в качестве национального стандарта в России ГОСТ 8.651-2016 на медицинские изделия, подвергаемые финишной стерилизации ионизирующим излучением. Данный норматив содержит требования к дозиметрическому обеспечению всех стадий процесса обработки. Что касается обработки продуктов питания и сельскохозяйственной продукции, то с 1 января 2016 года введён в действие ГОСТ ISO 14470-2014, содержащий требования к разработке, валидации

и повседневному контролю процесса облучения пищевых продуктов ионизирующим излучением. Помимо этого с 1 января 2010 года, в рамках начавшей действовать договорённости по Таможенному союзу, ведётся активная работа по максимальной гармонизации экономического законодательства, в том числе проведение согласованной политики в сфере технического регулирования. И уже на сегодняшний день Росатомом в лице дивизиона АО «РХК» совместно с рядом федеральных органов власти подготовлен план мероприятий по изучению возможности применения ионизирующего облучения для обработки сельскохозяйственной и пищевой продукции.

Если я правильно понял, сейчас идёт синхронизация отечественной и международной нормативно-правовой базы в области применения технологии обработки ионизирующим излучением, а также параллельно разрабатываются проекты создания центров обработки продукции?

Да, всё верно. В части нормативно-правовой базы ведётся активная работа по синхронизации актов, некоторые стандарты уже адаптированы, некоторые находятся в стадии обсуждения и утверждения.

Что касается проектов по созданию центров облучения, то компания ОА «РХК» провела работу по созданию проектов типовых центров на базе наиболее часто применимых машин с оптимизацией всего технологического процесса. Выбор локации и определение итоговой конфигурации центра, конечно, это уже наша совместная работа с потенциальными партнёрами, производителями или с регионами, которые смотрят в будущее и понимают, что по-

Если мы находим партнёров в ближайшее время, то через два года такой центр может быть запущен в промышленную эксплуатацию.



добная технология позволит сделать продукты более экологичными. На сегодня силами АО «РХК» в 2016 году запущен пилотный центр обработки изделий медицинского назначения ионизирующим излучением на базе ускорителя электронов. На территории одного из дочерних предприятий АО «РХК» – АО «Научно-исследовательский институт технической физики и автоматизации» – в 2013 году была проведена модернизация гамма-установки, на которой в том числе проводят обработку фармацевтического и косметологического сырья. Также ведётся строительство центра обработки на территории ПО «Маяк».

В среднем маленький центр может обрабатывать до 75 тысяч кубических метров продукции в год. Производительность крупного центра может быть выше в 5–6 раз.

Если вернуться к центрам обработки – что они из себя представляют?

Как правило, центр – это отдельное здание, сердцем которого является источник ионизирующего излучения. Это либо гамма-установка на базе кобальта-60, либо ускоритель электронов с возможностью работы в электронном или тормозном режимах излучения. Источник находится в бункере биологической защиты, обеспечивающем полную безопасность как персонала, работающего в центре, так и окружающей среды. К бункеру примыкают складские и административные помещения.оборот обрабатываемой продукции по центру происходит с помощью применения средств механизации: погрузчиков, подвесных и напольных транспортных систем. Что касается пропускной способности центра, всё зависит от региона его локации и той продукции, которая приходит обработку. В среднем маленький центр может обрабатывать до 75 тысяч кубометров продукции в год. Что касается крупного центра, его производительность может быть выше в 5–6 раз.





Когда может быть создан первый, действительно промышленный, центр обработки продукции? Кто его будет строить? Это будет инвестиционный проект?

Сейчас мы занимаемся поиском потенциальных партнёров. Проектирование и строительство центра занимают от года до двух лет с учётом производства оборудования, строительных, монтажных и пусконаладочных работ. Таким образом, если мы находим партнёров в ближайшее время, то через два года такой центр может быть запущен в промышленную эксплуатацию. Что касается зарубежных проектов, то уже найден партнёр в одной из стран Латинской Америки, у нас ведутся активные переговоры со странами Азиатско-Тихоокеанского региона. Мы надеемся, что первый центр заработает к 2020 году и, возможно, к 2021–2022 году – в одной из стран Азиатско-Тихоокеанского региона.

Как выстраивается взаимодействие с партнёром?

Всё зависит от условий региона, в который мы входим. Взаимодействие с партнёром может быть выстроено по-разному: это может быть как совместное предприятие, которое оказывает непосредственную услугу, это может быть EPC-контракт, когда мы возводим центр «под ключ» и технологически его сопровождаем, или это может быть поставка основного технологического оборудования для центра, если партнёр уже имел опыт эксплуатации подобных центров.

Кто рассматривается в качестве потенциальных партнёров: частные компании-инвесторы или государственные инвесторы?

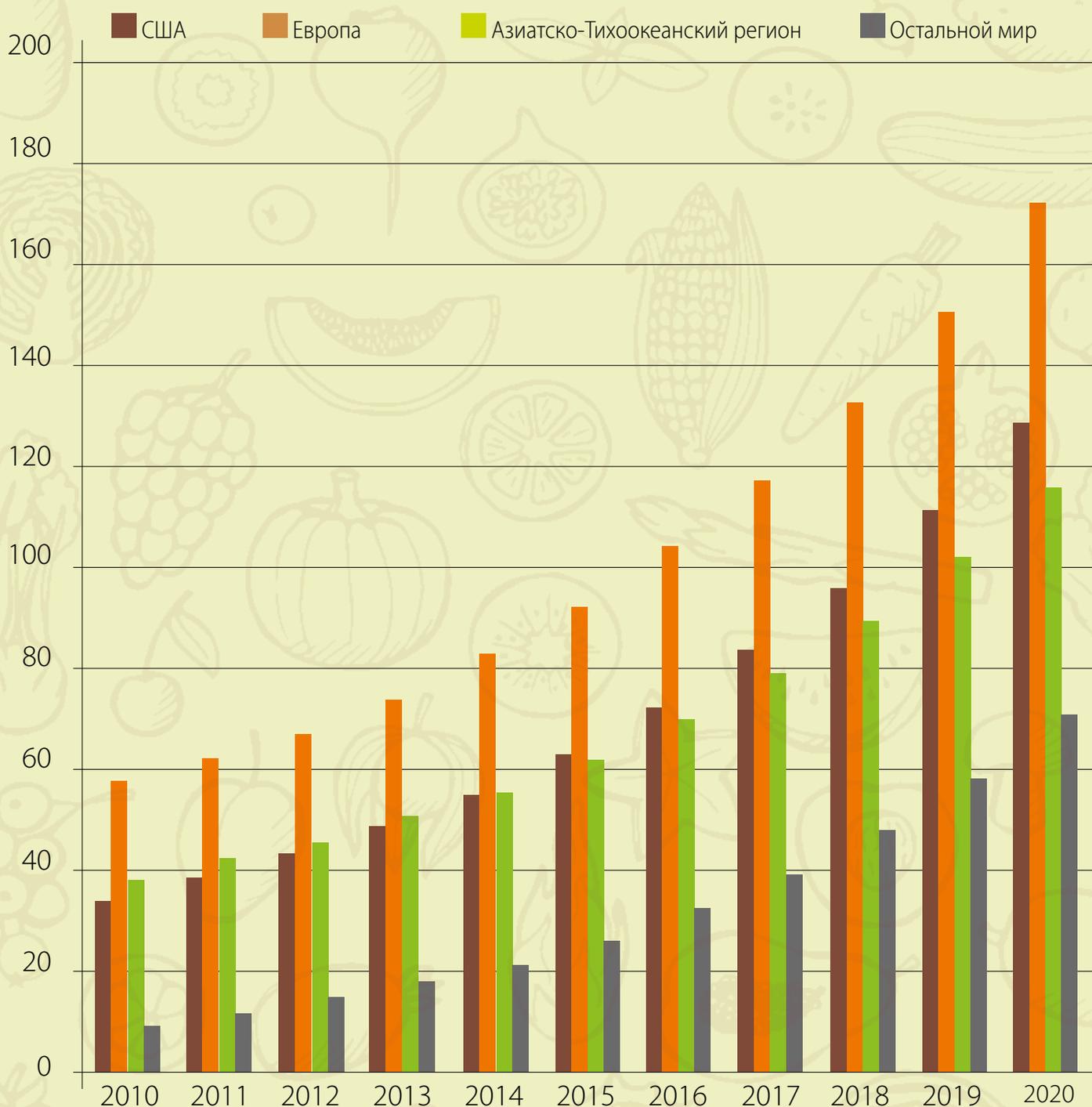
И те, и другие. АО «РХК» осуществляет поиск партнёров как собственными силами, так и при поддержке других дивизионов Росатома. Активную помощь в поиске частных компаний-инвесторов в различных регионах мира нам оказывает частное учреждение «Русатом – Международная Сеть». Что касается государственных инвесторов, то, конечно же, нельзя не сказать, о роли компании АО «Русатом Оверсиз», которая занимается продвижением на зарубежных рынках интегрированных пред-

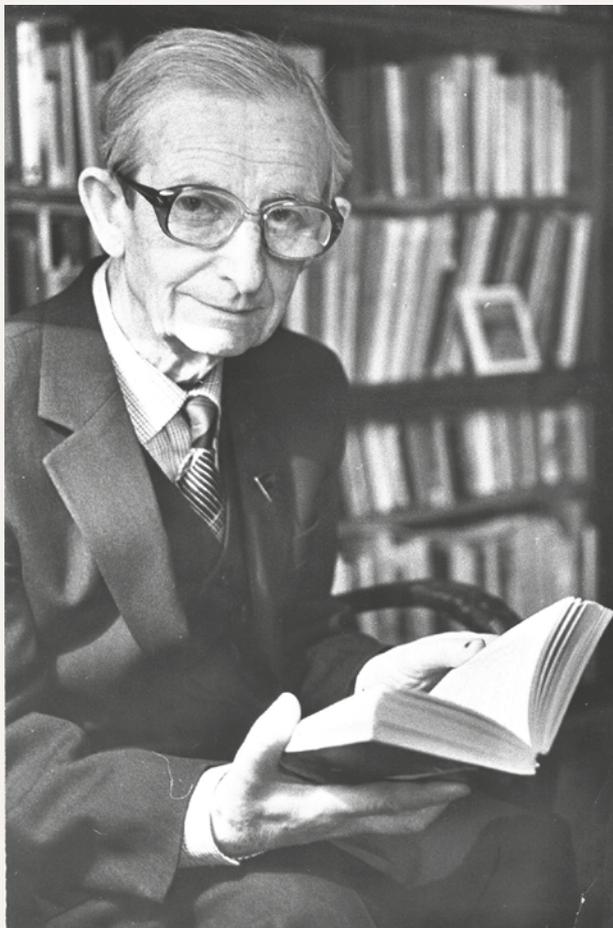
Радиационная дезинсекция зерновых культур, круп, бобовых проводится для уничтожения паразитов, насекомых-вредителей и их личинок.

ложений по сооружению центров ядерной науки и технологий, в состав которых входят многоцелевые центры обработки продукции ионизирующим излучением. В таких больших проектах в качестве главного заказчика и инвестора выступает государство. Также к одному из проектов был проявлен интерес государственной компании, специализирующейся на инвестировании в сложные технологические проекты с целью поддержки развития предпринимательства. Мы сейчас обсуждаем условия участия данной компании в нашем проекте. ©



ОБЪЁМ РЫНКА СТЕРИЛИЗАЦИИ ПИЩЕВЫХ И С/Х ПРОДУКТОВ, А ТАКЖЕ КОСМЕТИКИ ПО РЕГИОНАМ, М\$





Жизнь во имя мира

27 февраля исполнилось 115 лет со дня рождения
Юлия Борисовича Харитона

Юлий Харитон назван человеком столетия. Основоположник отечественной ядерной программы, главный конструктор и научный руководитель КБ-11 (РФЯЦ-ВНИИЭФ), трижды Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и трёх Сталинских премий СССР. Он внёс решающий вклад в развитие ядерной физики и прежде всего в создание первого советского атомного заряда, 70-летие испытания которого будет отмечаться 29 августа 2019 года. Невозможно переоценить его трудовой подвиг. Выдающийся учёный, академик Харитон своей работой фактически изменил ход истории. А своей жизнью, своими повседневными делами, преданностью делу он повлиял на судьбы сотен человек. Сегодня мы вспомним основные вехи биографии великого учёного.



Мне досталась тема «Работы Резерфорда в области строения атома». Это было первое знакомство с ядерной физикой, интерес к которой никогда уже потом не покидал меня.

Первое знакомство с ядерной физикой

Юлий Борисович Харитон окончил в 1925 году Ленинградский политехнический институт им. Калинина. Проходил обучение на электромеханическом и физико-механическом факультетах. С 1921 года работал в Физико-техническом институте под руководством Николая Николаевича Семёнова. «Мне повезло: я попал в поток, где курс физики читал Абрам Фёдорович Иоффе, – вспоминал Юлий Харитон. – Прослушал две-три его лекции и понял, что самое интересное – не электротехника, которой я в то время увлекался, а физика. И не я один, а буквально вся аудитория замирала и с волнением слушала то, что говорил Иоффе. Под влиянием его лекций я перешёл на другой факультет. После первого курса Абрам Фёдорович поручил нескольким студентам составить и в дальнейшем прочитать на семинаре рефераты. Мне досталась тема «Работы Резерфорда в области строения атома». Это было первое знакомство с ядерной физикой, интерес к которой никогда уже потом не покидал меня».

Ученик Резерфорда и Чедвика

В 1926–1928 годах Харитон находился в Англии, в научной командировке в Кавендишской лаборатории в Кембридже, где работал под руководством Эрнеста Резерфорда и Джеймса Чедвика. Джеймс Чедвик известен как автор открытия нейтрона, что, кстати, случилось в день рождения Харитона, но в 1932 году. В Кембриджском университете Юлий Борисович получил учёную степень доктора философии. →



**Принять участие в атомном проекте СССР, в
создании советского ядерного заряда и новой
атомной отрасли промышленности
Юлию Борисовичу предложил лично
Игорь Васильевич Курчатов.**

Учёный с заглавной буквы

После возвращения на родину свои дальнейшие исследования Юлий Борисович посвятил детонационным процессам, протекающим во взрывчатых веществах: «Я пришёл к выводу, что это интереснейшие химические процессы, связанные и с химией, и с физикой, что они будут полезны для военного дела, и я решил заняться проблемой детонации взрывчатых веществ. Николай Николаевич Семёнов поддержал эту идею. К этому времени он организовал из своей физтеховской лаборатории Институт химической физики. В нём было несколько лабораторий, и одна из них стала лабораторией взрывчатых веществ». В 1937 году Харитону присвоена учёная степень кандидата химических наук без защиты диссертации.

На пороге атомной эры

В 1940 году старший научный сотрудник Ю.Б. Харитон был включён в состав комиссии по активизации работ по использованию внутриатомной энергии урана, созданной при Президиуме Академии наук СССР. 11 февраля 1943 года Государственный комитет обороны принял специальное решение об организации научно-исследовательских работ по использованию атомной энергии. Принять участие в атомном проекте СССР, в создании советского ядерного заряда и новой атомной отрасли промышленности Юлию Борисовичу предложил лично Игорь Васильевич Курчатов, которому было поручено возглавить атомный проект.

Секретный объект

Юлий Борисович лично принял участие в поисках места для размещения специального объекта «по конструированию и изготовлению опытных реактивных двигателей». В апреле 1946 года впервые посетил поселок Саров Мордовской АССР, о чём позже вспоминал: «Это место нам понравилось, мы поняли, что оно нам подходит». С 1946 по 1959 год Ю.Б. Харитон – главный конструктор КБ-11 (РФЯЦ-ВНИИЭФ) при лаборатории №2 АН СССР по разработке и изготовлению ядерных зарядов. С 1952 года – бессменный научный руководитель НИИ экспериментальной физики (в 1992–1996 годах – почётный научный руководитель). Фундаментальные исследования, выполненные под руководством и при непосредственном участии Ю.Б. Харитона, обеспечили советской науке приоритет в ряде областей современной физики и техники.

В Сарове с 27 февраля 1999 года открыт единственный в стране мемориальный Музей-квартира академика Ю.Б. Харитона к 95-летию со дня его рождения.

Знаменитый «юбизм»

Глубокое проникновение Юлием Борисовичем (Ю.Б.) во все детали проводимых исследований и величайшая ответственность за их результаты приобрели название «юбизм». Обладая удивительным даром до мельчайших деталей разбираться в любых научных и технических вопросах, он при изобилии предложений и точек зрения отдельных учёных и институтов умел выбрать наиболее ценные идеи и оптимальные решения. Главный конструктор ВНИИЭФ с 1990 по 1998 год. Георгий Дмитриев вспоминал: «Мне приходилось много раз бывать на полигонах. Естественно, там мы работали и вместе с Юлием Борисовичем. Я сразу же обратил внимание на то, что для него нет мелочей, — он требует скрупулёзности в работе и прежде всего показывает пример своим собственным отношением к делу... Его потрясающая работоспособность сначала удивляла, а затем воспринималась всеми как норма жизни. И мы перенимали её. Оказалось, что иначе и нельзя! Так что умением работать мы обязаны именно Харитону».

Здесь всё сохранилось в первозданном виде

В Сарове с 27 февраля 1999 года открыт единственный в стране мемориальный Музей-квартира академика Ю.Б. Харитона к 95-летию со дня его рождения. В этом году Музей-квартира отметит 20-летие. В музее представлены предметы домашней обстановки, фото и документальные материалы, личные вещи учёного, членов его семьи, друзей и близких знакомых. Уникальные экспозиции и подлинные интерьеры хранят память о последних проведённых здесь 25 годах жизни и работы Ю.Б. Харитона. В его личной библиотеке более двух тысяч томов: научно-техническая и художественная литература, издания по истории, живописи, музыке. Многие с дарственными надписями. Одна из них, которой он особенно дорожил, сделана рукой академика Н.Н. Семёнова на титульном листе книги «Цепные реакции» (1934): «Дорогому Юлию Борисовичу, который первый толкнул мою мысль в область цепных реакций». В 1956 году Семёнов получил Нобелевскую премию за создание учения о разветвлённых цепных процессах. ☉





Пример дяди Гомера

Как обычный мультфильм развивает у
детей взрослый взгляд на науку

В предыдущем номере журнала я рассказал вам, уважаемые читатели, о том, как нам в детстве доводилось узнавать об энергии атома из политических антивоенных карикатур журнала «Крокодил». К счастью, детский интерес выходит далеко за рамки ядерного вооружения. Тема атомной энергии, электричества, вырабатываемого на АЭС, как оказалось, современным детям не менее интересна. Главное же в этом деле – суметь удачно представить детям такую сложную тему наглядно.

И я попробовал...

*Твой папа с атомной связан энергетикой,
об этом на ночь не рассказывают детям.
Кушай, сынок, а откуда – не спрашивай...
Он словно жрец сокровенного язычества,
вскрывая атом, добывает электричество.
Кушай, сынок, а откуда – не спрашивай...
(Из песни автора статьи)*



Градирня и реактор.
Федя Семёнов



Знакомство моих детей с атомной энергетикой произошло благодаря конкурсу рисунка, проведённого осенью прошедшего 2018 года среди детей работников моего предприятия. Темой конкурса была «Безопасность атомной энергетики». Возник вопрос: как интереснее и ярче представить такую непростую тему двум сыновьям, дошкольнику Ване и первокласснику Феде? Ведь известно, что первое впечатление в немалой степени определяет и всё дальнейшее восприятие. А мне очень хотелось, чтобы мои дети по-настоящему заинтересовались и этим конкурсом, и вообще моей работой в атомной отрасли. Ведь ВНИИНМ им. А.А. Бочвара, в котором я сейчас работаю, играл и играет важнейшую роль во всей отечественной атомной энергетике. Нашими специалистами разработаны все материалы современных АЭС: от циркониевых оболочек твэлов и реакторных сталей до топливных таблеток на основе диоксидов и нитридов урана и плутония.

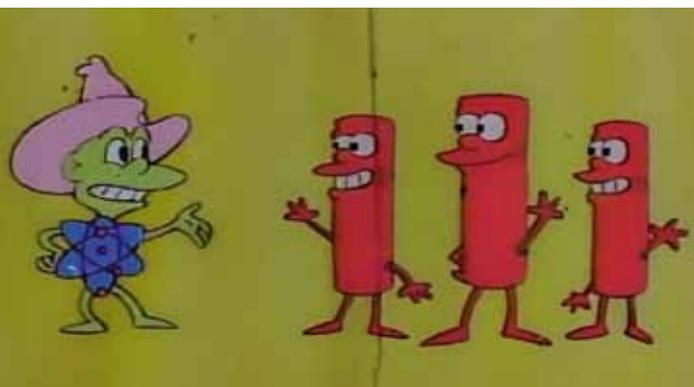
Ломая голову над тем, как увлечь своих детей темой атомной энергии, я вспомнил про зарубежный мультимедийный сериал «Симпсоны».

И вот однажды, ломая голову над тем, как увлечь своих детей темой атомной энергии, я вспомнил про зарубежный мультимедийный сериал «Симпсоны». Преодолев своё скептическое отношение, я ознакомился с сюжетами серий и сразу нашёл то, что искал. Ведь действие этого сериала вращается вокруг АЭС «Спрингфилдс», которая является местом работы главного героя – Гомера Симпсона. А в одной из серий школьников как раз везут туда на экскурсию. На глазах у экскурсантов и своих коллег Гомер

Симпсон грубо нарушает технику безопасности на АЭС, за что его немедленно увольняют. Зато потом он исправляется и настолько всё осознаёт, что его принимают обратно и даже назначают начальником службы безопасности всей атомной станции. Приятным сюрпризом оказалось то, что по сюжету этой серии детям на АЭС показывают озорной и ироничный рекламный ролик, доходчиво объясняющий принцип работы атомной станции. В нём было показано, как «весёлые горячие урановые



стержни» купаются в бассейне, выделяя при этом пар, который, в свою очередь, крутит турбины, а в итоге получается электричество, которым мы все пользуемся. И даже тема образования радиоактивных отходов в нём не обходится стороной. Эффект от просмотра превзошёл мои ожидания. Мне пришлось показывать эту серию снова и снова, настолько она была интересна моим сыновьям. Дети сразу стали рисовать градирни, реакторы, турбины, бассейн с купающимися стержнями и поднимающимся от них паром. Без труда я отобрал самые интересные рисунки для конкурса, причём один из них занял почётное третье место среди рисунков детей сотрудников ВНИИНМ.



Улыбчивый Джордас предлагает горячим урановым стержням искупаться (мультфильм «Симпсоны»)



Горячие урановые стержни прыгают в бассейн

Ваня Семёнов. Атомная энергия
16.10.2018, у Звездности

Купающиеся урановые стержни и другие зарисовки на тему атомной энергетики.
Ваня Семёнов, 6 лет



Утро на атомной станции. Ваня Семёнов



Разноцветные градирни Феди Семёнова (7 лет)

Потом мы просмотрели с детьми ещё несколько серий, в том числе и ту, в которой Гомер Симпсон лично, хотя и неожиданно для себя, спасает несколько атомных электростанций от аварии. Федя и Ваня отнеслись к ним с не меньшим интересом. Всё это заставило меня по-другому взглянуть и на этот мультипликационный сериал, и на его главного героя. Оказывается, дети, в отличие от взрослых, смотрят на Гомера не с высокомерной усмешкой как на недотёпу и неудачника, а с неподдельной симпатией и даже восторгом. Как-то не сразу осознаёшь, что жизнь старшего Симпсона в целом удалась: у него есть большой дом, дружная семья, интересная ответственная работа, да и приключений в его жизни столько, что скучной и серой её никак не назовёшь. К тому же он добрый и весёлый, так же как дети любит сладкие пончики, может пошалить и подурачиться. Гомер на какое-то время в нашей семье стал любимым персонажем детских рисунков. Даже когда конкурс закончился, дети продолжали рисовать «дядю Гомера», чаще всего вместе с его местом работы: атомной электростанцией «Спрингфилд», и с репродуктором в руке.



Ваня «чёрными урановыми таблетками» снаряжает «твэл»



Федя готовит «урановые стержни» к размещению в «ядерном реакторе»



Горячий пар, выходя из «ядерного реактора», вращает турбину

Атомная бомба и её зловещие сёстры представлялись чем-то сказочным и невероятным, более страшным, чем Баба-яга и Кощей Бессмертный.

Сюрпризом для меня стала песенка дошкольника Вани, которую он однажды напевал перед сном, играя на балалайке, по принципу «пою всё, что придёт в голову». В потоке слов и фраз я услышал мелодию песни «Увезу тебя я в тундру», но совсем с другими словами. Ваня вставил в песню такую вот строчку: «Эти чёрные таблетки называются ура-а-ан!»

Вот именно таким необычным способом, в форме игры, мои сыновья познакомились и заинтересовались одной из сложнейших технических тем — темой атомной энергетики. Причём заинтересовались настолько, что даже научились находить уран в периодической системе химических элементов Менделеева. Мне бы, конечно, очень хотелось, чтобы сыновья сохранили этот свой интерес на всю жизнь, выбрав себе профессии, связанные с энергией атома, и получив необходимое для этого образование. Чтобы они относились к своей профессии ответственно и увлечённо, выполняя важную роль в обеспечении всех нас электроэнергией, а может, даже в покорении бескрайних районов нашего Крайнего Севера, где другие источники энергии очень труднодоступны. А вдруг кто-то из них будет управлять огромным и красивым атомным ледоколом или космическим кораблём, оснащённым

атомным реактором, откроет новые секреты атомного ядра? Может, они станут химиками, физиками, инженерами, которые всегда были и будут нужны атомной энергетике? Но даже если мои дети и не станут великими учёными, конструкторами реакторов, но будут иметь к атомной тематике хоть какое-то отношение, то мне, как отцу, всё равно

будет очень приятно. Можно пофантазировать и дальше, представив, что с моих детей начнётся новая династия атомщиков, а я буду считаться её основателем, так как никто ранее из моих родителей и родных отношения к атомной отрасли не имел и пока что не имеет... ●

Тут уже наступил и мой черёд рассказать своим детям про атомную энергию и работу АЭС. Мои сыновья посмотрели фотографии различных атомных станций из интернета, узнали, что из себя представляют те самые «весёлые и горячие урановые стержни», которые они видели в мультфильме. Для наглядности я покрасил какие-то безобидные таблетки чёрным маркером, нашёл трубочку нужного диаметра и показал, как твэлы заполняют ядерным топливом. Атомный реактор очень хорошо был симитирован скороваркой, от которой через силиконовую трубку пар выходил наружу, вращая игрушечную турбину из конструктора «Лего». Вместо твэлов в скороварку поместили горсть строительных анкерных болтов.

А вдруг кто-то из них будет управлять огромным и красивым атомным ледоколом или космическим кораблём, оснащённым атомным реактором, откроет новые секреты атомного ядра?



ФЁДОР БУЙНОВСКИЙ

ДАВИТЬ ИНТЕЛЛЕКТОМ

→ Духовные скрепы духовными скрепами, но мы живём в материальном мире, и даже до россиян стало понемногу доходить, что в глобальном смысле в ближайшем будущем конкурентами нам будут не люди, а вполне себе алгоритмы. И вот уже РИА «Новости» сообщает, что треть россиян обеспокоена возможной угрозой потери работы из-за развития искусственного интеллекта (ИИ), говорится в исследовании международной консалтинговой компании BCG. При этом запрос на регулирование ИИ, пишут в агентстве, для защиты рабочих мест в России обозначили 56% респондентов, а 32% отметили, что современная система образования не позволяет готовить детей к рынку труда будущего. «Порядка трети респондентов выражают сильную обеспокоенность возможной угрозой потери работы, в частности, в госсекторе, в связи с внедрением ИИ», — отметили эксперты BCG. Про образование детей и про их место в будущем поговорим в наших следующих заметках на полях истории будущего. А вот что касается запроса на регулирование, то тут есть о чём подумать.

В 1970-е годы после известного доклада Римскому клубу «Пределы роста» возник термин «устойчивое развитие», который определяется на сегодня как развитие, не подрывающее возможности удовлетворения потребностей будущих поколений. В 2015 году Организация Объединённых Наций приняла ряд документов, которые определяют цели и ожидаемые результаты в области устойчивого развития. Цели эти, надо заметить, весьма амбициозные и представляют собой план действий, разработанный для защиты планеты и населяющих её людей, а также для их процветания. Не будем глубоко погружаться в перечисление целей устойчивого развития ООН, при желании их можно найти и изучить, однако уже сейчас можно с уверенностью сказать, что организации нужно внимательнее следить за развитием ИИ в мире. А то не ровён час пропустим закат человечества.

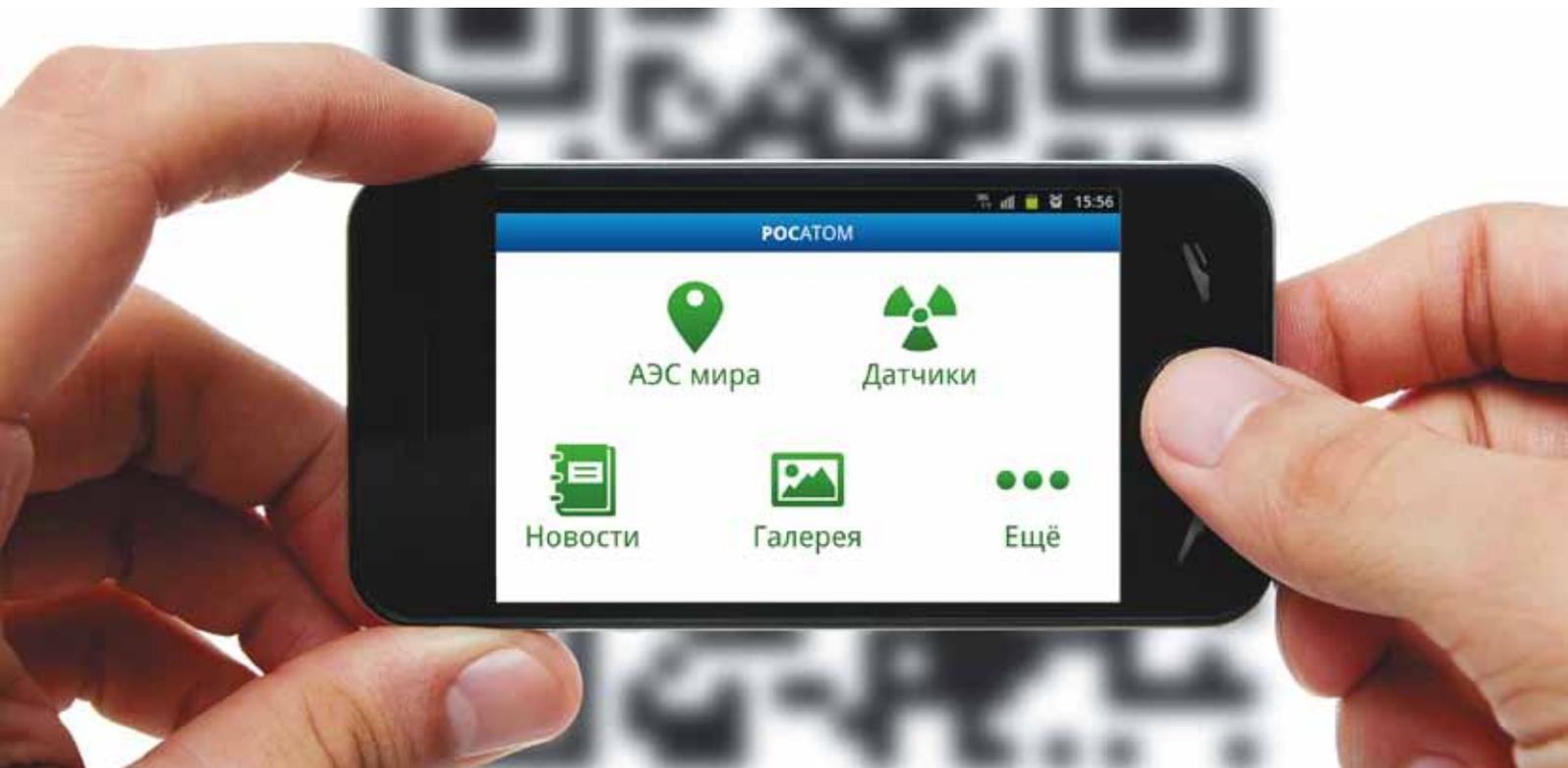
Вот уже и коллеги из научного издания Naked Science утверждают, что в будущем искусственный интеллект может отомстить человечеству за «плохое поведение».

Цитата: «На случай, если машины станут разумными или сознательными, у специалиста по этике из Университета королевы Виктории в Веллингтоне Николаса Агара есть серьёзное предостережение: машины будущего могут расплатиться с людьми за то, как мы обращаемся с их несознательными предками сегодня». «Возможно, наше поведение по отношению к несознательному ИИ сегодня должно соотноситься с тем, как мы хотели бы, чтобы люди обращались с любым ИИ будущего, который сможет чувствовать и сможет страдать, — пишет Агар в своем эссе для портала The Conversation. — Как, по нашему мнению, на нас будут реагировать сознательные машины будущего?»

Идея о роботах, с которыми плохо обращались и которые восстали против людей, не так давно была озвучена в таких научно-фантастических лентах, как «Мир Дикого Запада» и «Бегущий по лезвию». Вкратце, согласно Агару, лучше перестать оскорблять Алексу и Кортану, если, конечно, вы не хотите, чтобы в один прекрасный день вашу дверь выбил терминатор. ©

**И ХОТЯ, ПОХОЖЕ,
ДО ЭТОГО ПОКА
ДАЛЕКО, ГОТОВИТЬСЯ
К НЕПРОСТЫМ
ОТНОШЕНИЯМ
МЕЖДУ ЛЮДЬМИ
И АЛГОРИТМАМИ
НУЖНО НАЧИНАТЬ
УЖЕ СЕГОДНЯ.**

РОСАТОМ как на ладони



В мобильном приложении «Росатом как на ладони»:

1. Все атомные станции мира на карте
2. Информация по всем АЭС (страна, оператор, тип реакторов, год ввода и вывода из эксплуатации и др.)
3. Датчики радиации системы АСКРО с показаниями об уровне радиации on-line
4. Фотогалерея атомной отрасли России
5. Новости Госкорпорации «Росатом» с on-line обновлением
6. Структура атомной отрасли России
7. Интересные факты



QR-код для телефонов iPhone



QR-код для телефонов Android

Для считывания QR-кода Вам необходимо установить любую из существующих в Apple Store или Android Market считывающих программ (например, для iPhone - Vakodo, для Android - Barcode scanner). После чего, просканировав QR-код, телефон автоматически откроет приложение Росатома в интернет-магазине, и вы сможете быстро установить его на ваш телефон

SCIENCE OF RESPONSIBILITY

Rosatom and the
Russian Academy
of Sciences signed
a cooperation
agreement



The newly established partnership will concentrate on hi-tech projects. When Alexey Likhachev, Director General of Rosatom, and Alexander Sergeev, President of the Russian Academy of Sciences, were signing the document, those present at the event had a feeling that something long awaited was happening there. And, to be honest, the very idea of two – high-tech and research – giants joining their efforts is so self-evident that the signing ceremony seemed to be a mere formality. It was academic research that stood at the origins of the Russian nuclear industry, and it was the Soviet Academy of Sciences that made the largest contribution to the Soviet atomic project and creation of Soviet nuclear weapons and, after that, civil nuclear energy. In a word, what should have happened did happen, and yet February 7, 2019 was truly a milestone for the nuclear industry. Two heads are better than one is what best describes the partnership. From now on, the two partners will work together in most fields of research, including promising nuclear energy technologies, thermonuclear fusion, material studies, plasma and laser based solutions, nuclear medicine and IT... Right after the signing ceremony, RAS President Alexander Sergeev told Vestnik Atomproma how the partnership between Rosatom and the Academy of Sciences would make the economy more innovative and what the Russian scientific community thought about it.





ALEXANDER **SERGEEV**
President of the Russian Academy of Sciences



Mr. Sergeev, what does the signed agreement mean for the Academy?

It means very much to us because we all realize that our continued inefficiency in introducing innovations is a major

hurdle for the growth of national economy. If we take a look at the current sources of finance for national science, we'll see that government funds exceed those coming from businesses, industry in general, by a wide margin.

This state of things is dramatically different from the global trend and above all from the countries that we are trying to compete with. By contrast, they have most finance coming from businesses. And what does it mean? It means that foreign economies have learned that they can generate huge profits from making the right investments in science and quickly return their money by developing technology and research. This approach is very effective, well functioning and is essential to fast economic growth. The conclusion we make is plain and simple: until we learn to work as they do and until businesses outperform the government in the amount of investments in research, we will not be able to build an innovative economy or catch up with our rivals. Even commodity-based industries need innovations, but government-owned companies, such as Rosatom or Roscosmos, need them all the more. This is the reason why we are establishing closer ties with the nuclear industry. We want to know what Rosatom needs and, by responding to these needs as researchers, give them an opportunity to introduce innovations to the market and generate profit because profit is a key performance indicator of any company. When Rosatom generates profit from all of its new products and use some of the money earned to finance research – in other words, when research activities begin paying off – we will see our economy becoming truly innovative. I think that Rosatom is the most hi-tech Russian company, a company that has money and an understanding that partnerships between business and science are really necessary. It is an ideal candidate to launch a new model of cooperation with academic science. The country needs positive examples of such partnerships because many do not believe that we are able to build an end-to-end research-to-market chain of innovations. It is cooperation between us and Rosatom that will produce such positive examples. Then other large companies will follow.

Foreign economies have learned that they can generate huge profits from making the right investments in science and quickly return their money by developing new technology.



When research begins paying off, we will see our economy becoming truly innovative.

How much time do you think is needed to bring accumulated scientific knowledge up to date?

You know it is partially up-to-date. Research institutions have long been spending government money on R&D programs, with many of them initiated by the Ministry of Education and Science. Most of new knowledge obtained lies idle somewhere and no one makes use of it. I think that there is something what has already been developed and what businesses need. They are simply unsuspecting of the things done or projects designed by someone, albeit on paper or as a laboratory experiment. This is where we should feel the needs of one another. And of course, we should be looking for new solutions and discoveries. The government is responsible for the development of fundamental science. Large businesses and government-owned companies do sectoral research. I often hear that sectoral research is dead in Russia. That's wrong, it is not. Sectoral science is concentrated in large companies and is more applied than fundamental. It is alive in those fields where research results can be introduced at a minimal risk for the companies.

And there is a large playground between fundamental and sectoral branches of science. It should not be financed entirely by the government as it performs its function as a source of finance for fundamental research, and businesses are afraid of investing here as this is a risky area. This is the root of the problem, and this is why that area should be an area of joint responsibility of businesses and the government. The national strategy for scientific and technological development gives an answer to the question of how to bring results of fundamental research to the market by acting on this playground. →

I think that Rosatom is the most hi-tech Russian company, a company that has money and an understanding that partnerships between business and science are really necessary.

Rosatom is on the constant search for breakthrough technologies. What can the Academy of Sciences offer it today?

It is a matter of joint analysis and understanding. People often say that scientists make inventions that are not very much needed by business. Right now we are discussing a very interesting topic, a joint biophotonics research program, with Rosatom. Biophotonics is the use of advanced optical radiation sources to diagnose and treat different diseases. Today, biophotonics is the world's fastest developing photonic market. It is exactly demand that drives this market because biophotonics offers entirely new opportunities for diagnostics and treatment. Unfortunately, as it often happens, our medicine will not have the new technology until it is widely used abroad and foreign manufacturers occupy every market niche even though we have much know-how in this field. The biophotonics program is one of those developed jointly by research institutions and Rosatom. It is just a small example, which is not a core activity of Rosatom but illustrates an interesting line of our cooperation. Biophotonic solutions can definitely make it to the top. Much is said about hydrogen economy, which is also a very interesting area of research. We have studied it for so many years. Our research archives hold reports on multi-year studies of hydrogen economy and its different aspects, but no step has been ever made to go beyond research.



What stands in the way? Why do businesses show no interest?

Because our large businesses have a sufficient income from selling conventional technologies, which were developed long before. Speaking honestly – and Rosatom has repeatedly mentioned the same – most of Rosatom's contracts are for new reactors and reactor fuel. But these technologies are growing out of date. It is clear now that Rosatom needs new research to develop new technologies, which are more expensive, and bring them to the market. Rosatom realizes that it is hard to remain a technology leader when technologies are becoming outdated. This is where its agreement with the Russian Academy of Sciences is rooted, and so are talks about alternative energy and hydrogen economy. By the way, if we take a look at wind generation, Rosatom operates the largest fleet of wind turbines in the country. Wind generation can also be expanded although Russia does not need it very much since we have enough energy from other sources. But just imagine that wind energy becomes much cheaper than any other energy source, and our northern neighbors with their vast wind farms offer us energy which is much cheaper

Today, biophotonics is the world's fastest developing photonic market.

than energy we generate domestically. Can you imagine what it will mean? That's why we need to monitor this trend. Although we do not need much wind energy at present, it might be reasonable to design wind turbines that will be produced in Russian and sell them to other countries where these technologies are needed, and Rosatom understands it perfectly well.

Who plays a leading role in the partnership between the Academy and Rosatom? Who relies more on whom?

As Alexey Likhachev said at the meeting of the Scientific Council, "we should be leaders of the global hi-tech market." It is a present-day necessity to have new technologies, which cannot appear without science. Do you know what else is positive about the partnership between Rosatom and the Academy? Rosatom is the best qualified customer for fundamental research. The state nuclear corporation has strong research divisions staffed with scientists who know what science is and why it is not always sufficient to invest money and require the final product to fully meet initial specifications. A creative approach is essential. Researchers from Rosatom and the Academy of Sciences often work side by side – a key factor of success in cooperation between business and science. →



Do you know what else is positive about the partnership between Rosatom and the Academy? Rosatom is the best qualified customer for fundamental research.





Breakthrough Plan

ALEXEY LIKHACHEV
Director General, Rosatom Group

The mid-term goal Rosatom sets for itself is to enter the ranks of the world's technology leaders while being today a major player of the global nuclear industry. It is clear that the goal cannot be achieved without reloading and rewiring the entire research division of the state nuclear corporation. This is the reason why a year ago to the same day and to the same minute the year 2018 was declared the Year of Science in Rosatom. We gave a start to an extensive program of restructuring the entire system of how our applied research teams work and how we interact with the scientific community and young talents, identify areas of interest and finance knowledge management activities in the company. It was evident that we won't be able to handle the task on our own. In cooperation with our colleagues from the Russian Academy of Sciences, we defined fields of cooperation and decided to join our efforts and concentrate technological, industrial, human and financial resources on solving the problems that will lay the foundation for a technological breakthrough. A breakthrough that is essential for the Russian nuclear industry and Russia in general to play an important role on the global stage. Jointly with the Academy of Sciences, leading universities and Kurchatov Institute, our "elder academic brother", we prepared a new plan to identify areas of interest for coming decades. Today we are going to discuss specific steps and approaches with different schools of thought, universities and academic groups able to propose creative ideas and develop areas we are interested in. Everyone would agree that Rosatom is a hi-tech industrial company, so the market expects it to release fully commercial products. To achieve this, we will form a pool of scientific ideas, develop technologies capable of bringing the ideas to life and design an economically feasible marketing model. This is how we are going to move forward.

The Presidential Decree on National Objectives and Strategic Tasks of the Russian National Development Till 2024 provides for 12 strategic lines of development. Rosatom additionally proposed its own Nuclear Science and Technology Project that will comprise four federal programs for the development of fast neutron reactors, thermonuclear fusion technology, new materials and solutions for power supplying systems, and small nuclear reactors. We are now in the process of obtaining all necessary approvals for the project, and I am sure that our partnership with the Academy of Sciences and like-mindedness with directors of universities and research institutions will be the key to success. Objectives and goals of the Project are ambitious and stretch beyond 2024. The Project will require groundbreaking ideas and bold decisions, and we are ready to search for them. But they can only be found together. ©

XI INTERNATIONAL FORUM "ATOMEXPO"

2019 ATOMEXPO XI



NUCLEAR FOR BETTER LIFE



LOW-CARBON GENERATION: CREATING
FUTURE FOR GLOBAL ENERGY



BUILDING NUCLEAR
INFRASTRUCTURE



GLOBAL PARTNERSHIP—A DEFINING
CONDITION FOR SUSTAINABLE
DEVELOPMENT



DIGITAL INFRASTRUCTURE
SOLUTIONS



RESPONSIBLE APPROACH
TO THE ENVIRONMENT AND
NATURAL RESOURCES



HUMAN CAPITAL AS A FACTOR
OF ECONOMIC GROWTH



"GREEN" INVESTMENTS



NUCLEAR MEDICINE

EXHIBITION • PLENARY SESSION • ROUNDTABLES • SIGNINGS
ATOMEXPO AWARDS • B2B • SIDE EVENTS



ROSATOM

APRIL 15–16 SOCHI, MAIN MEDIA CENTER



 atomexpo@atomexpo.com

 ATOMEXPO

 2019.atomexpo.ru

UNAFRAID OF CHALLENGES

USG-series low voltage
switchboards passed
international tests



DMITRI MOSKALENKO

Russian manufacturers of low voltage switchboards (LVS) won a true and long-awaited victory in Grenoble (France) as USG series LVS produced by Rosatom's subsidiary Urals Electrochemical Plant (UEP) went through 14 tests at F-Lab Volta to be certified to international standards. The tests were successfully passed by all 11 units delivered to the laboratory. The significance of the event lies in that it was a necessary step in the strive of RASU (a Rosatom Group integrator for automated control systems) to bring UEP products to the international market. This is the reason why the testing process was supervised by RASU and Rosatom. Vestnik Atomproma discussed with Dmitri Moskalenko, RASU-RET Project Manager, how the tests were going, how important the new equipment was for the industry and whether RASU would be an exclusive LVS supplier for Rosatom's overseas nuclear power projects.



Mr. Moskalenko, how were the tests going and what was their goal?

The primary goal of certification testing is to prove conformity with the EU health and safety standards under different conditions and impacts, including natural and man-made disasters. In France, our equipment was tested for conformity with two IEC standards (IEC 61439-1 and IEC/TR 61641) and international standards for the construction of nuclear power plants. Conformity with these standards means that equipment can operate safely and reliably in accordance with design specifications. All of them were tested in the laboratory. For example, some components of our low voltage switchboards were tested for overtemperature. Overtemperature tests on certain LVS circuits were carried out at the rated current and frequency. Rated current was supplied to each switchboard, with temperature measured at points most prone to heating. A single USG model had up to 220 sensors installed to measure temperature at 2,500A current. Another

USG series low voltage switchboards produced by Rosatom's subsidiary UEP went through 14 tests at F-Lab Volta to be certified to international standards.





FOR REFERENCE

Low voltage distribution switchboards (LVS)
Low voltage switchboards are designed for auxiliary power systems of power stations, including nuclear power plants, and electrical installations in different industries. They are used to supply and distribute electric power and control electric drives and actuators. LVS products are manufactured by Urals Electromechanical Plant (UEP, Yekaterinburg). Serial production was set up in 2008 as part of an extensive defense conversion program. Low voltage switchboards produced by UEP are installed at most Russian nuclear power plants. At present, UEP is manufacturing LVS for the Belarus NPP, Kursk II and Kudankulam.



series of tests — short circuit current and thermal stability tests — investigated whether the switchboard could withstand 100kA current during three seconds. It is clear that these tests are destructive for the equipment. They are considered to be passed if the switchboard does not damage a person standing near it — the doors do not swing open, no piece shoots out or open fire breaks out. It was no surprise for us that the tests were passed as this was the load we designed and specified in the test program.

Of course, no one experiments on real people; the effect is simulated. The tested switchboard is surrounded by cloth-covered structures, and if the cloth is touched by an electric arc or burning pieces and starts smoking or burns through, the test is failed. The most remarkable test is a dynamic short circuit test at 220kA current. It is not even a matter of seconds — it is an instantaneous peak current that is applied to test how strong and resistant switches, buses, insulations and the entire system are. Everyone was wondering whether the switchboard would pass the test. But when the test was over — and I should say there was much noise during it — they opened the switchboard and saw that it was intact inside. It withstood all the electric load applied. Our French colleagues were somewhat envious and kept saying, “Why? How’s that? Even our products cannot withstand such a high load.” To cut the story short, our LVS passed a series of 14 different performance tests and proved to operate in accordance with design specifications, be reliable in every situation and do no harm to the operating personnel.

In France, our equipment was tested for conformity with two IEC standards (IEC 61439-1 and IEC/TR 61641) and international standards for the construction of nuclear power plants.





Any other parameters tested?

In fact, we tested two models, one rated IP31, the other IP45. An IP31 rated item should remain functional when water drops from above (for example, when the roof leaks). A switchboard rated IP31 should not let in a certain amount of water. If an item is rated IP54, it should withstand water splashing against it from any direction (for example, when a hot water pipe is broken or when a fire sprinkler system is activated and water pours right onto the switchboard). Our switchboards were also tested for resistance to impact load (by imitating a sledgehammer strike), and so on. In a word, they were tested for their ability to operate in completely different conditions. As for seismic and vibration resistance, these qualification tests will be performed in Germany in the near future to confirm that our equipment meets the strictest requirements of our customers from every region where Russian-designed nuclear power plants operate or are constructed.

It should be noted that each nuclear site has its own requirements for equipment resistance. The very name of qualification tests suggests that we need to confirm that our equipment is resistant to any known external impacts and meets additional requirements in a specific region of operation. For example, such nuclear power plants as Kudankulam and Rooppur need tropical versions of the equipment. For this reason, overtemperature tests are performed at +43°C for 6 consecutive hours.

Is it actually possible to meet all these requirements?

Before we went to France, we knew what requirements there would be and did some preliminary testing. For example, the 2,500A current test was performed at +35°C. The equipment worked at load for eight hours and even stopped heating after some time – it stabilized. By the way, we had ten more degrees in reserve if judged by the temperature curve. This means our equipment will definitely withstand a six-hour test at 43°C. Some customers make requirements stricter than IEC standards. They are either a higher operating temperature or resistance to fungi in a humid climate or anything else – you name it. Many contracts for the construction of a nuclear power plant provide for LVS to have a service life of up to 60 years. It is but natural that customers make so unusual requirements. Just imagine how resistant our equipment should be to be able to operate for 60 years in tropical conditions or in a salt fog. To be sure, the equipment is tested for resistance to salt fog and different species of fungi and bacteria. All these factors are taken into account in qualification tests.

How many low-voltage switchboards does a nuclear power plant need?

The number of LVS varies. It largely depends on the construction region and available infrastructure and also on whether we construct the first reactor unit or not. A nuclear power plant located on the sea shore like Akkuyu and having the same size needs around 1,400 LVS units for the construction of the first reactor. About a half of them, or 700 units, are needed for auxiliary facilities on the construction site, such as lighting installations, general-purpose pumps, water desalination and treatment plants, and so on. And the same number of units is needed for the first reactor.

Is there anything innovative in USG low voltage switchboards? What is their difference from other product lines and competition products?

Sure there is. It was life that made us introduce a number of solutions that can be considered truly innovative and different from many others. For →



example, it is prohibited after the Fukushima disaster to install switchboards in the basement of nuclear power plants. They should be placed higher. Safety standards have also become more stringent. Switchboards should now be able to withstand a magnitude 9 earthquake at 30m altitude instead of magnitude 7, which is customary in Russia. Differences are many. The new USG (Ural Switchgear) series has a 2.5mm thick steel frame (instead of 1.5–2mm steel used before) and an increased number of fixtures to hold buses and switches in place. It is important to mention that, along with increased safety requirements, the warranty life has also increased up to 50 years and more (in the USSR and Russia, the warranty period used to be limited to 25–40 years). With this in mind, we now use aluzinc alloy coating instead of just zinc coated steel. As I have already mentioned, requirements for the short circuit resistance of LVS used in Russian-designed plants constructed abroad have become stricter. Now they have to withstand min. 100kA current for up to 1 second in overtemperature testing and up to 185kA in dynamic testing. These resistance levels are much higher than those of the previous generation low voltage switchboards produced by UEP.

As for your question about competitors, there is no Russian company manufacturing LVS with the same specifications as our USG products have. And please note that these specifications are confirmed by a European laboratory. I can say with confidence that, in terms of safety and other specifications, our 100A to 2,500A alternating current low voltage switchboards are getting closer to major global manufacturers of electrical equipment, such as Schneider Electric, ABB, Siemens and General Electric. But the USG series LVS are much more price-competitive – they are 1.5 or even 2 times cheaper than their foreign counterparts.

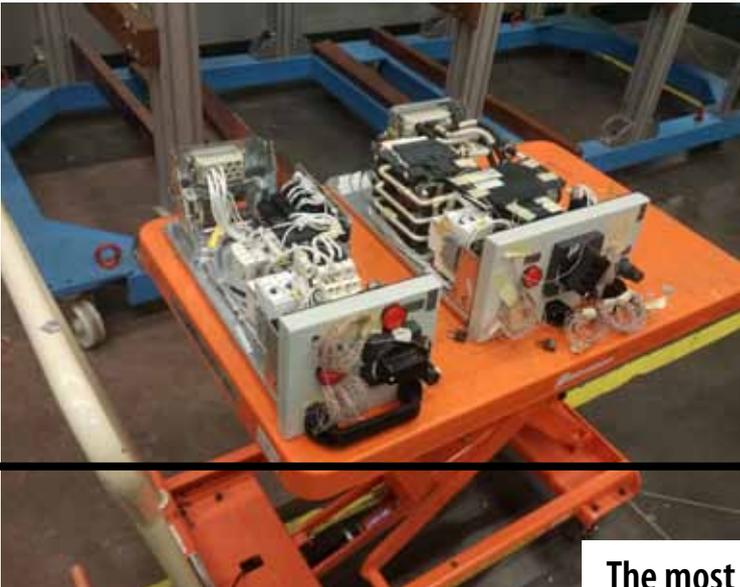
Everyone was wondering whether the switchboard would pass the test. But when the test was over – and I should say there was much noise during it – they opened the switchboard and saw that it was intact inside. It withstood the entire electric load applied.





ANDREY BUTKO
Chief Executive Officer, RASU

With the goal of entering the global LVS market, UEP and RASU launched a joint project to improve design and production technology of low voltage switchboards to make them competitive internationally. The new product line will be marketed under the USG (Ural Switchgear) brand. The USG products are fully compliant with EU and IEC standards. In March 2019, the new low voltage switchboards passed certification tests and were certified to IEC standards by ASEFA. The compliance certificate will enable us to enter the international market with our products for Russian-designed nuclear power plants and other industries. Already in 2019, RASU as the owner of engineering design and its business partner UEP will be able to supply LVS to all Russian-designed nuclear power plants constructed abroad.



The most remarkable test is a short circuit test at 220kA current.

Is USG switchgear the only electrical product from Russia on the international market? I mean, has any other Russian company entered the global market ahead of RASU?

RASU is yet the only Russian company selling these products globally. No other company from Russia has done anything like that before. Partially because it is very much time and money consuming to pass European tests. Besides, European industry standards and testing methodology for LVS are different from what we have in Russia.

By the way, we plan to set off some of the tests passed at F-lab Volta against the tests yet to be passed in Russia for conformity with the national industry standards. This will help us save money on Russian tests that are necessary to qualify the equipment for the use at nuclear power plants constructed in Asia.

Have you received any orders already?

Yes, we have, but mostly from southern regions – Akkuyu, Kudankulam and so on. Turkey requires the equipment to be IEC-compliant, but the location of a testing laboratory – America or Europe – makes no difference to it. Finland wants certification tests to be passed in the European Union only. Requirements differ. IEC certification will enable RASU to deliver its low voltage switchgear to Paks II, Hanhikivi 1, Akkuyu, El Dabaa, Rooppur and other nuclear power plants. We plan to deliver more than 12,000 units for a total amount of RUB 20 billion over the next 10 years.

How will this business line develop in the future? Will LVS be upgraded?

It is a fact of life that low voltage switchgear is growing smarter. Each LVS already contains a number of automation modules and components and can be operated almost from a tablet. According to statistics, only 150–170 out of every 650 switchboards on the market are customary, with the other 500 being smart. And if they are smart, it means they have automation components and dedicated software installed. I should say that these components are all of Russian origin, and their price is almost two times the price of all other components of a low voltage switchboard. Specifically, based on the available figures, a customary switchboard costs around one million and a half rubles; its smart counterpart costs two times that much. Customary switchboards have reached their technology limit while their smart versions are developing so fast that it is impossible now to take a cheap customary unit and upgrade it. They are simply incompatible. It is not really possible to save on a cheap but outdated solution. In the long term, extra money spent on a smart LVS will pay off and give you a chance of continued growth. ☺

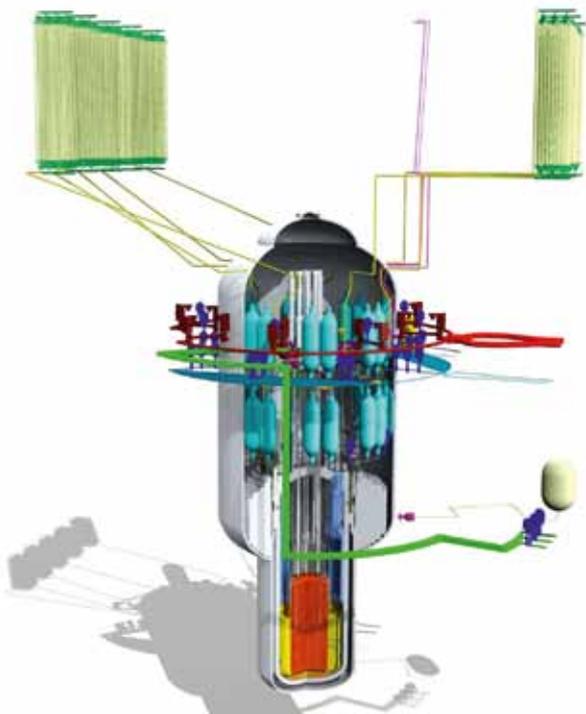
Heating Web

A network of small modular reactors will be a future source of heat and electricity for the most remote areas



ALEXANDER PIMENOV

Living in the 21st century, we are used to many of the blessings of modern civilization. One of them – electric power – comes as naturally for us as air. But you would be probably surprised to know that about a fourth of the global territory does not have access to electricity. The reasons range from purely economic to technological. Small modular reactors (SMRs) offer a solution to the problem. Vestnik Atomprom discussed the specifics of SMR design, operation and prospects with Alexander Pimenov, Sc.D., Deputy CEO for Strategic Management and Innovative Projects at NIKIET (Dollezhal Research and Development Institute of Power Engineering).

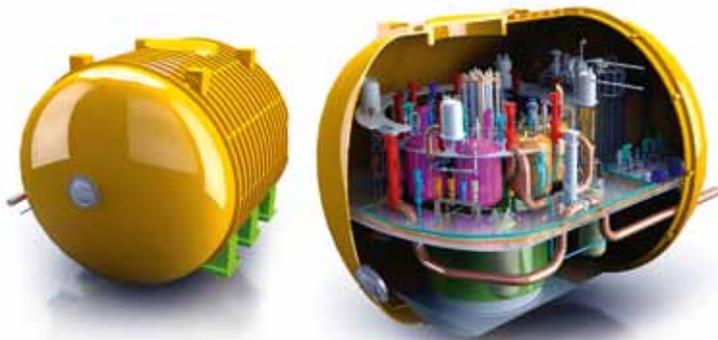


→ Mr. Pimenov, why are small modular reactors essential? What are their areas of application?

If there is a shortage of heat and electricity in areas with district heating and power generation, this problem is usually solved in the traditional way by extending heating networks and power grids and commissioning new capacity.

SMRs are essential to areas where there is no district heating or centralized power supply. Such areas make almost two thirds of our country's territory and about a fourth globally. In Russia, these remote areas are mostly located in Siberia and the Far East and along the Arctic coast. Building a power grid or a heating network there is either technically impossible or economically unfeasible, but local communities and commercial facilities need heat and electric power.

With no gas supply in these areas, heat and power are mostly generated by diesel-fired power plants. Their operation is associated with a number of inherent difficulties, such as organizing maintenance |→



and repairs, delivering fuel, planning and keeping fuel stock, and handling the abundant amount of waste, for example, barrels which are usually left unattended and pile up around the plants. This is the reason why the idea of SMR-based power stations capable of supplying remote areas with a sufficient amount of power and heat is gaining ground in terms of technology, economy and environmental safety. To no lesser extent is the idea of SMRs driven by the dream of mankind to create an atomic battery, a goal to which the world is approaching as technology improves. We believe that using our expertise in the construction of naval reactors will be the most effective way to design an SMR-based power station. And while nuclear is well harnessed to the needs of transportation, interest towards small modular reactors as heat and electricity generators is growing at an increasing pace both in Russia and other countries. Many companies, consortia and government bodies are working to produce their design of SMR-based stations.

Given Russia's plans for the Arctic region, SMRs show a lot of promise, don't they?

The Arctic is just one of many examples showing how SMRs can be used for local power generation. This region is very important for our country, and we invest much effort in improving the infrastructure along the Northern Sea Route, developing offshore oil and gas deposits and establishing local economic strongholds – and all this needs power. We cannot yet compete in geographies with available gas because gas-fired power stations are in the lead there. SMRs can compete with either diesel generation because they are estimated to perform as well as diesel-fired stations or even better, or with renewable sources of power because solar or wind generators need high-capacity reliable power storage systems which have not been developed yet. At present, renewables are only efficient if they are used in combination with nuclear or diesel generation. It is too early to consider them primary sources of power. Another challenge is subsequent disposal of silicon-containing solar cells. It is not much talked about, but the problem is serious and no solution has yet been

Our SMRs can compete with either diesel generation or with renewable sources of power.



found. We are now analyzing how economically efficient we are in competition with LNG-fired power plants. We hope that we'll make it. To cut it short, we are ready to replace or supplement diesel generation in the communities where this is the only source of power.

What are the challenges of using SMRs to generate power in remote areas?

SMRs should be able to compete with other types of generation in terms of economic efficiency, technological viability and environmental safety. The paradigm has changed: the 'generate as much as possible' principle, which used to be a guideline, especially in areas with district heating, is now replaced

with the idea of generating locally as much power as needed. Every decision to build a power plant should be reasonable and factor in local power needs and development prospects. The plant should be located where it will be most effective in technical and economic terms. We believe that economic strongholds in the Russian Arctic



may be optimal locations for the first SMR-based plants. After that, we can start building a network, or a web as we call it, of power plants optimally spaced and provided with necessary infrastructure that will enable centralized operation and proper control. These administrative issues need to be solved in the near future, at the next stage which we see and already work at. As soon as the decision is made to build SMR-based power plants, this stage will be made a reality. We are ready for it.

Speaking about economic strongholds in the Arctic and infrastructure of the Northern Sea Route, is it in the footprint of the SMR network? And how are they connected?

This is a crucial question for today. We believe that SMR-based power plants are of absolute importance for the Northern Sea Route infrastructure. The state should take care of the quality of life in its territory. This is why it creates what we call 'economic strongholds' in the Arctic region. We see that traffic along the Northern Sea Route increases, but further growth is impossible without sea ports and related infrastructure. Besides, development of abundant Arctic offshore deposits also requires the transport infrastructure of the Northern Sea Route to be fully operational and functioning. All this is integrated into a single system. Much energy will be needed when the Northern Sea Route and offshore deposits operate at full capacity. We suggest integrating SMRs into the port infrastructure. An SMR-based power plant specifically designed to be built in a port will supply heat and electric power to neighboring deposits,

Interest towards SMRs is growing globally. For example, the IAEA publishes a semiannual digest presenting the current status and progress in this industry segment. Some of them belong to NIKIET.

townships and defense facilities in the optimal way. Therefore, SMRs should be primarily located in proximity to industrial facilities, ports, transport infrastructure and towns. Safety is, of course, the key requirement. Thanks to multiple, robust safety systems, SMRs can be built near residential areas or infrastructural facilities. This makes them more competitive and cost-effective due to shorter power and heat transmission lines.

How many SMR-based power plants are there in Russia and other countries?

Strictly speaking, the first nuclear power plant in Obninsk has a small reactor, and so does the operating nuclear plant in Bilibino.

Interest towards SMRs is growing globally. For example, the IAEA publishes a semiannual digest presenting the current status and progress in this industry segment. For now, there are more than 50 designs of SMRs differing in purpose and specifications. Some of them belong to NIKIET. An SMR-based power plant is currently under construction in Argentina (CAREM-25). Another one is built by the US company NuScale Power. I would like to →

mention that Argentina did not shy away from initially high capital costs, which have since decreased by a third as compared with design estimates. You know, optimizing costs when the project is running is different from adjusting costs at the project design stage. This is a 'live' adjustment, and it has a significant effect on the final price. Increasingly more countries show their interest towards SMRs because many territories are short of electric power.

Carbon-free energy is a competitive alternative to conventional coal and fuel oil generation sources. And it is definitely a promising market. What is your offering for international customers? How great is interest towards SMRs?

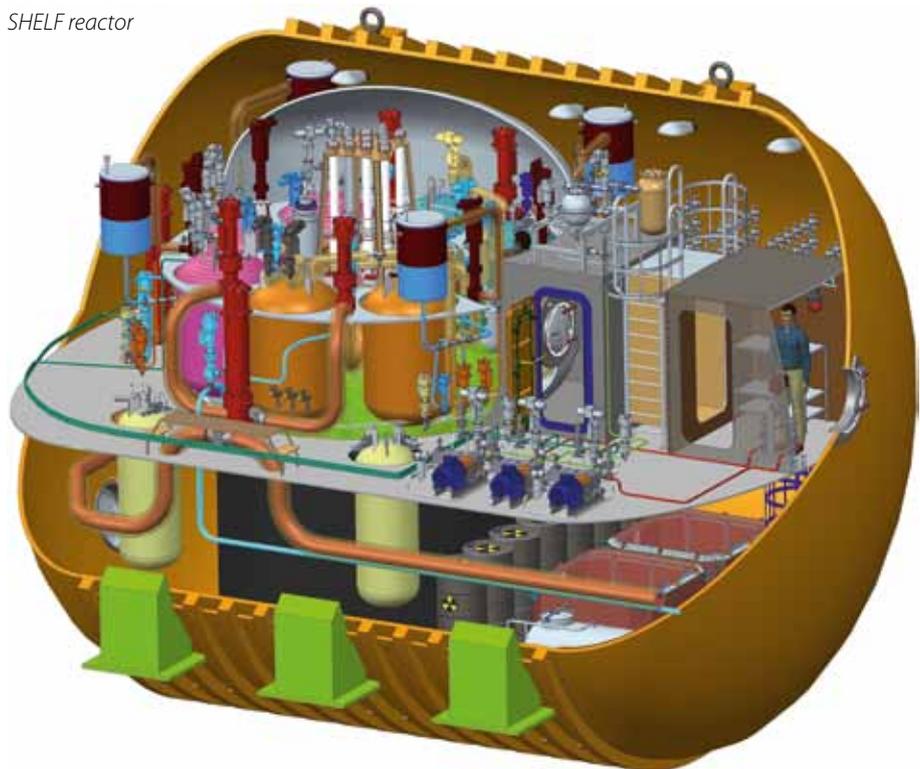
Interest towards SMRs is very great. Everyone is interested in the latest developments and industry prospects. But no new design in the nuclear industry is created in a zip – it is a very long process. We need to factor in geography and expected power consumption

to make the plant an efficient facility in economic terms. Many countries want to enter the ranks of civil nuclear powers and optimize their power spending by constructing SMR-based power plants. And it is true that low carbon economy is gaining importance as many understand that burning fossil fuels is not very efficient. There was no alternative 100 year ago, but progress in science and technology has opened our eyes to the greenhouse effect and global warming. We all know that emissions from



The SMR is assembled and fueled at the manufacturing site and then transported to the operating site. This is the best way of delivering SMRs.

Containment with SHELF reactor





Our key product that we are promoting today is a power unit with the SHELF reactor. It is a well tested, multi-purpose unit with a variable capacity and multiple applications.

organic fuel combustion must be reduced. Besides, burning coal is a costly affair given the amount of emissions and their effect on the environment. Nuclear power plants are different in this sense and have a clear advantage over carbon energy. Pictures of snow give a good example: it is black around coal-fired plants and white around nuclear plants.

What are the main challenges of building SMRs? Any federal regulations? Non-proliferation regime?

What you have just mentioned is exactly one of the present-day challenges of developing small scale nuclear generation. If a country wants to build an SMR, it should a priori have relevant expertise, capacity and technology. Safety of nuclear power plants is controlled by authorized government bodies. The Regulatory Cooperation Forum is an international venue where they can discuss current regulatory issues, including those related to SMRs. Today, safety is the primary concern and should be guaranteed without fail. Existing safety standards apply to large nuclear power plants. Other standards have not been developed yet. This is the

The Regulatory Cooperation Forum is an international venue where they can discuss current regulatory issues, including those related to SMRs.

reason why the Regulatory Cooperation Forum closely watches developments in the SMR industry and takes a very cautious approach to formulating SMR-specific requirements based on international expertise in naval and research reactors and progress in science and technology without compromising safety. For example, the American regulator has already made certain amendments to its licensing procedures to cover NuScale reactors. We work from the premise that we have to follow the existing rules until new standards appear. With this in mind, we analyze existing standards and procedures and look for the possibility of eliminating redundancy or closing gaps in the current regulations to make SMRs commercially attractive, more compact, manageable and reliable without compromising safety.

Since we plan to go global, we should not disregard non-proliferation guarantees. This is an issue that the IAEA is considering with respect to SMRs. Since SMR-based power plants might be used in non-nuclear countries which do not have an established system of nuclear controls, we will have to comply with certain safety and security procedures, take anti-terrorist measures and many other aspects into account. This is why the international community is working hard to develop a set of necessary requirements, control procedures, and the safest optimal logistics schemes. These aspects are in the focus of attention and will play a critical role in making a decision to deliver an SMR.

Do SMRs and large reactors differ in logistics and control procedures?

They would if these procedures existed for SMRs. As I have explained, control procedures for SMR-based power plants are yet in the development phase. Apart from security, non-proliferation requires keeping commercial and production information secret. Confidentiality of information must be guaranteed. That's the reason why the

IAEA discusses possible ways of guaranteeing confidentiality along with security measures. It is also important to guarantee that experts will have access to SMRs. If a small nuclear station is located in a country on a different continent, regular inspections by authorized experts might be reasonable to check at least tamper seals and →



Transportable power unit with ATGOR gas-cooled reactor

structural integrity. Remote control procedures should also be in place, but it is too early to speak about particular measures. They have not been selected or approved yet because there are too many of them. It is true that there cannot be too much safety, but we should not forget about the principle of reasonable sufficiency.

Logistics of an SMR construction project is clearly different from conventional projects, isn't it?

Differences in SMR logistics are essential. Large nuclear reactors are not assembled before transportation. As for SMRs, their construction is economically reasonable only when they are assembled at the place of production to the maximum extent possible. This assumption is confirmed by calculations of both Russian and foreign analysts. In other words, the SMR is assembled and fueled at the manufacturing site and then transported to the operating site. This is the best way of delivering SMRs. We can hardly imagine how a nuclear power plant can be built anywhere beyond the Arctic Circle. The construction season there lasts as short as three months. Constructing a nuclear plant would take us long years. Since SMRs are assembled at the manufacturing site, we need to think over routes and means of transporting this heavy-weight cargo. In addition, SMR-based power stations will be highly automated. Our idea of an SMR service life is based on the premise that reactors will not be refueled on site after their burn-out cycle ends. Shutdown SMRs will be transported – assembled as they were delivered to the operating site – to a service station or to the manufacturing site depending on the number of refuelings. After scheduled maintenance and refueling, the SMR will be brought back to the operating site. After two or three refuelings, depending on the designed life and actual time in operation, the SMR will be either decommissioned or replaced with a new one. This will be a shuttle-like approach: an SMR nearing the end of its service life is taken away and replaced with a new reactor; then the cycle repeats. This approach enables us to manufacture SMRs in series. It means we

Our idea of an SMR service life is based on the premise that reactors will not be refueled on site after their burn-out cycle ends.





Many understand that burning hydrocarbons is not very efficient. A nuclear power plant, when carefully designed and professionally operated, does less harm to the environment and people than a power plant running on fossil fuels.

will need many reactors of the same design to ensure replaceability. In this case, production and operation become more cost efficient as it is always more expensive to make an individual product than a series. According to our estimates, costs will significantly decrease starting from the fifth SMR, and low production costs make small reactors more competitive.

What experience has NIKIET gained in small modular reactors?

We have a solid experience in building naval reactors and use it to develop SMRs and SMR-based power plants. Naval reactors designed at NIKIET will serve as a reference for us in our SMR projects. They have long been in operation, and we hope they will continue operating accident-free as onshore facilities.

Our key product that we are promoting today is a power unit with the SHELF reactor. It is a well tested, multi-purpose unit with a variable capacity and multiple applications. It was initially designed as an underwater facility and placed in a containment filled with inert gas to prevent fire inside it. Needless to say, it is provided with all conventional safety systems which are necessary for its operation, with some extra systems added.

Then we designed a power unit with the turbo generator also placed inside the containment. In fact, it is a ready-to operate power unit that can be installed anywhere onshore. After that, we added a reactor module to our product offering. It can be replaced independently, so that we do not need to transport the entire plant for refueling. The turbine island remains on the operating site; it is

only the reactor module that is replaced. It might be more cost-effective and convenient in certain locations than a conventional approach. The SHELF unit we offer has a capacity of 6.6 MWe, which is the right amount enabling us to vary the installed capacity on site within a very wide range by connecting together as many units as we need. We focus our efforts on capacities up to 20 MWe. This is the main range of SMR capacities we offer to our customers. Additionally, we develop more compact SMRs with capacities smaller than that of SHELF – they will be able to generate up to one megawatt of electric power. Such SMRs can be transported on one or more trucks depending on how much cargo they can carry. Compact SMRs in our offering include pressurized water reactors (VITYAZ) and upcoming units with gaseous (ATGOR) or liquid metal coolants, but these are next generation facilities. ©

Semitrailer-based power unit with VITYAZ reactor



ТЕПЕРЬ ГЛАВНЫЕ НОВОСТИ ВЫ МОЖЕТЕ ПОЛУЧАТЬ В TELEGRAM



АТОМ
gramm

- Атомные новости
- Новости науки
- Интересные факты

Вступай в клуб **AtomGramm** и будь в курсе.

(Каждый участник в любой момент может отписаться от рассылки и выйти из группы.)

Как подписаться на атомный канал в Telegram?

- Установите приложение Telegram
 - В графе «поиск» введите название атомного канала AtomGramm
 - Оформите подписку, нажав кнопку + Join, расположенную в нижней части экрана
 - Кнопка mute отвечает за отключение звука оповещения при выходе новых публикаций (в случае, если вы не хотите получать уведомления о выходе новостей)
- Поздравляем, теперь **#ВыВКурсе!**

ежемесячный
информационно-аналитический журнал
об атомной отрасли

ВЕСТНИК АТОМПРОМА



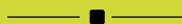
КАЖДЫЙ МЕСЯЦ В СВЕЖЕМ НОМЕРЕ:

- Новости атомной индустрии
- Интервью с первыми лицами атомной отрасли
 - Мнения экспертов
 - Обзоры новых продуктов
- Рассказы о развитии новых бизнесов атомных предприятий
- Исторические факты и интереснейшие биографии работников отрасли
- Материалы о развитии новых коммуникаций и современный взгляд



ЖУРНАЛ «ВЕСТНИК АТОМПРОМА» ЧИТАЮТ:

- Руководители госкорпорации и департаментов Росатома
- Руководители атомных предприятий и дивизионов Росатома
 - Директора АЭС и крупнейших комбинатов
- Сотрудники пресс-служб атомных предприятий и организаций
- Руководители предприятий-партнёров и сотрудники атомной отрасли



Мы приглашаем к сотрудничеству все пресс-службы предприятий Росатома.

О достижениях ваших предприятий узнает вся отрасль!

Как с нами связаться?

Редакция: Дмитрий Чернов ■ +7 (909) 924-01-56 ■ dchernov1973@gmail.com

Коммерческий отдел: Татьяна Сазонова ■ +7 (964) 791-54-22 ■ sazonova@strana-rosatom.ru

XI МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ «АТОМЭКСПО»

2019 АТОМЭКСПО XI



NUCLEAR FOR BETTER LIFE



БЕЗУГЛЕРОДНАЯ ГЕНЕРАЦИЯ
В ЭНЕРГЕТИКЕ БУДУЩЕГО



СОЗДАНИЕ ЯДЕРНОЙ
ИНФРАСТРУКТУРЫ



ГЛОБАЛЬНЫЕ ПАРТНЕРСТВА
КАК УСЛОВИЕ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ



ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ
ДЛЯ ИНФРАСТРУКТУРНЫХ
ПРОЕКТОВ



ОТВЕТСТВЕННЫЙ ПОДХОД
К ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДНЫМ
РЕСУРСАМ



ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ
КАК ФАКТОР
ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА



«ЗЕЛЕННЫЕ» ИНВЕСТИЦИИ



ЯДЕРНАЯ МЕДИЦИНА

ВЫСТАВКА • ПЛЕНАРНАЯ СЕССИЯ • КРУГЛЫЕ СТОЛЫ • ПОДПИСАНИЯ
«АТОМЭКСПО AWARDS» • B2B • SIDE EVENTS



ROSATOM

15–16 АПРЕЛЯ, СОЧИ, ГЛАВНЫЙ МЕДИАЦЕНТР



 atomexpo@atomexpo.com

 АТОМЭКСПО

 2019.atomexpo.ru